



## BMBF-Forschungsprojekt Unstrutrevitalisierung

“Entwicklung und Optimierung von Revitalisierungsmaßnahmen in der Unstrutau durch ökologische und ökonomische Untersuchungen, Grund- und Sickerwasseranalysen zur Parametrisierung regionalspezifischer Leitbilder”

FKZ: 0339572

**Projektlaufzeit**  
01.09.1996 - 30.06.2000

### Gemeinsamer Schlussbericht

**Projektleiter:** Dr. Rainer Haupt

**Projektkoordination:** Dipl.-Ing. Matthias Neff  
Dipl.-Geogr. Katrin Weßel

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Umweltwissenschaftler	Harald Feige
Dr. Frank Fritzlar	Dipl.-Ing. Matthias Neff
Dr. sc. Peter Gullich	Dr. Jörg Perner
Dr. Rainer Haupt	Dipl.-Agr.-Ing. Annett Plogsties
PD Dr. habil. Dieter Hecht	Dipl.-Biol. Edgar Reisinger
Prof. Dr. habil. Helmut Karl	Dipl.-Agr.-Ing. Maik Reißig
Dr. Steffi Knoblauch	Dipl.-Geol. Thomas Sommer
Dr. Steffen Malt	

**Unter Beteiligung:**

Teilprojekt 1:	Prof. Dr.-Ing. habil. Ludwig Luckner
Teilprojekt 2:	Prof. Dr. habil. Dieter Roth
Teilprojekt 3:	Prof. Dr. habil. Stefan Halle
Teilprojekt 4:	Prof. Dr. habil. Gerhard Breitschuh
Teilprojekt 5:	Prof. Dr. habil. Helmut Karl
Teilprojekt 6:	Dr. Jürgen Werner
Teilprojekt 7:	Dipl.-Ing. Matthias Neff

**Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena, Juni 2000**

**FORSCHUNGSVERBUND**



**ELBE-ÖKOLOGIE**

## **Wesentliche Ergebnisse**

### **Bestandsaufnahme**

Der derzeitige Zustand von Gewässer und Aue der Unstrut von Mühlhausen bis zur Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt ist infolge des Ausbaus über weite Strecken als merklich bis stark geschädigt einzustufen. Infolgedessen ist eine naturnahe Arten- und Biotopausstattung nicht mehr gegeben.

### **Entwicklungsalternativen**

Für das Hauptuntersuchungsgebiet (HUG) wurden drei Entwicklungsalternativen (EA) hergeleitet, bei denen eine (teilweise) dynamische Entwicklung von Gewässer und Aue ermöglicht wird (EA 4 bis 6). Außerdem wurden zwei (landwirtschaftliche) Entwicklungsalternativen (EA 2 und 3), die die Aue als Produktionsstandort für den Ackerbau erhalten und eine naturschutzfachliche Aufwertung vorsehen, hergeleitet. Es wurden Prognosen zur Entwicklung des Gebietes im Vergleich zum Status quo (EA 1) aus der Sicht von Naturschutz, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Volkswirtschaft abgeleitet.

### **Hochwasserschutz**

Bei allen drei Entwicklungsalternativen, bei denen die wechselseitige Beeinflussung von Gewässer und Aue zumindest teilweise wiederhergestellt wird, kann der Schutz vor hundertjährigen Hochwasserereignissen im HUG für Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen gewährleistet werden. Bis zur Geramündung kann der Hochwasserschutz sogar verbessert werden.

### **Entwicklung auentypischer Biotope und Lebensgemeinschaften**

Allein durch Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung können keine auentypischen Lebensräume und Lebensgemeinschaften gewonnen werden. Dagegen können auch an dem im HUG stark anthropogen geprägten Fließgewässer durch eine (teilweise) Revitalisierung, d. h. durch ein Wiederzulassen der Interaktion von Fluss und Aue, auentypische naturschutzfachlich bedeutende Lebensräume entwickelt werden, die auch das Landschaftsbild für die Menschen in der Region deutlich aufwerten.

### **Landnutzung**

Die intensive Landnutzung in Auen mit großen Lehmsedimenten verursacht keinen Nährstoffeintrag in das Gewässer. Die Belastung resultiert aus den Speisungsgebieten. Durch Wiederherstellen eines naturnahen Grundwasserstandes können diese Einträge erheblich vermindert werden. Revitalisierte Flusslandschaften bleiben als landwirtschaftlicher Produktionsstandort, wenn auch mit geminderten Ertragsmöglichkeiten, weitgehend erhalten und können vor allem durch extensive Weidewirtschaft genutzt und gepflegt werden.

### **Kosten-Nutzen-Analyse zur Flächenauswahl**

Mit einer Revitalisierung der Unstrut verbinden sich Vor- und Nachteile. Eine Möglichkeit, diese zu bewerten und gegeneinander abzuwägen, bieten Kosten-Nutzen-Analysen. Für das HUG zeigt sich, dass unter Wirtschaftlichkeitsüberlegungen die Naturschutzfachliche (EA 5) und Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6) nicht bestehen können, weil im Untersuchungsgebiet vorhandene Infrastruktureinrichtungen zurück- bzw. neu gebaut werden müssten. Die weiteren Betrachtungen konzentrieren sich deshalb auf die konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4).

### **Handlungsmatrix zur Auswahl von Prüfgebieten**

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse im HUG wurden eine Handlungsmatrix zur Auswahl von Gebieten mit besonderer Revitalisierungseignung (Prüfgebiete) erarbeitet. Durch Ausschluss von Abschnitten, deren Revitalisierung mit anderen übergeordneten öffentlichen Interessen nicht vereinbar ist oder besonders kostenträchtig erscheint, werden Gebiete ermittelt, in denen die Chancen für die Umsetzung von Revitalisierungsmaßnahmen relativ hoch sind.

### **Prüfung von weiteren Revitalisierungsabschnitten an der Unstrut**

Im Ergebnis der Prüfung konnten in der Thüringer Unstrutau 6 weitere Gebiete festgestellt werden, bei denen vertiefende Untersuchungen erfolgversprechend erscheinen. Im Fall einer umfassenden Einbeziehung dieser Gebiete (einschließlich HUG) in die Revitalisierung könnte die Unstrut auf einer Lauflänge von maximal 53 km wieder ihre eigene Dynamik entfalten. Auf einer zusätzlichen Auenfläche von etwa 6.000 ha wäre eine naturnähere Arten- und Biotopentwicklung möglich. Diese Fläche entspricht etwa einem Drittel der Unstrutau zwischen Bollstedt bis zur Landesgrenze. Dabei müssten etwa 4.000 ha Acker in Grünland umgewandelt werden. Dies sind 2,2 % der Gesamtackerfläche in den betroffenen Landkreisen. Für den einzelnen Betrieb entscheidend ist aber, dass eine Existenzgefährdung von Landwirtschaftsunternehmen bei der derzeitigen Struktur der staatlichen Zuwendungen nicht ausgeschlossen werden kann. Durch eine Pachtaufhebungsentschädigung lassen sich die betriebswirtschaftlich negativen Konsequenzen weitgehend vermeiden.

### **Strukturanpassung der Landwirtschaft in den Auen**

Die betriebswirtschaftlichen Untersuchungen belegen, dass die gegenwärtig aufgelegten Förderprogramme zur Vergütung der ökologischen Leistung der landwirtschaftlichen Betriebe nicht ausreichen, die durch Umwandlung von Acker in Grünland ggf. entstehenden Einkommensverluste auszugleichen. Die gegenwärtig vorhandenen Förderinstrumente können jedoch unterstützend eingesetzt werden, wenn die landwirtschaftlichen Betriebe durch freiwillige Kooperation für Revitalisierungsmaßnahmen gewonnen werden sollen. Hierzu bedarf es vorrangig der Motivation und des finanziellen Ausgleichs. Ergänzend können alternative Instrumente (z. B. Flächenkauf, Flächentausch) in Betracht gezogen werden.

### **Erweiterung der Fördermöglichkeiten**

Die volkswirtschaftlichen Untersuchungen zeigen, dass die derzeitigen Förderstrukturen für eine Landnutzung in den revitalisierten Auen zu einer erheblichen Belastung des Freistaates Thüringen führen. Es müssen deshalb die vorhandenen Ansätze durch weitere flankierende Förderinstrumentarien entwickelt werden. Der Freistaat Thüringen sollte, wenn er die Auenrevitalisierung in Zukunft realisieren möchte, sich bei den Entscheidungsprozessen der Agrar-Umweltpolitik für eine kostendeckende Vergütung der ökologischen Leistung zur Nutzung und Pflege von Auen einsetzen. Hierzu werden konkrete Vorschläge entwickelt, die zu einer erheblichen Reduzierung der Kosten für den Freistaat Thüringen beitragen würden.

## Inhaltsverzeichnis

### Wesentliche Ergebnisse

### Inhaltsverzeichnis

### Vorwort

- 1 Leben mit und an der Unstrut - gesellschaftliche Zielstellungen im Wandel der Zeit
- 2 Zielstellung des Projektes Unstrutrevitalisierung
  - 2.1 Das Landesprojekt „Revitalisierung der Unstrutae“
  - 2.2 Das BMBF-Forschungsprojekt „Unstrutrevitalisierung“
    - 2.2.1 Zielstellung und Lösungsweg
    - 2.2.2 Gliederung der Arbeiten
- 3 Das Untersuchungsobjekt Unstrut aus der Sicht der Teilprojekte
  - 3.1 Naturräumliche Einordnung, Typologie und Ausbauzustand der Unstrut
    - 3.1.1 Naturraum und Geologie
    - 3.1.2 Böden
    - 3.1.3 Niederschlag und Verdunstung
    - 3.1.4 Nutzung von Aue und Speisungsgebiet
    - 3.1.5 Geschichtliche Entwicklung des Ausbaus der Unstrut
    - 3.1.6 Gegenwärtiger Zustand der Unstrut und ihrer Aue im Hauptuntersuchungsgebiet
    - 3.1.7 Hydrologie und Abflussdynamik
  - 3.2 Wirkungsgefüge der Unstrutae aus der Sicht der Teilprojekte
    - 3.2.1 Grundwasserdynamik und Grundwasserbeschaffenheit
    - 3.2.2 Sickerwasserqualität und Stoffaustrag aus landwirtschaftlichen Nutzflächen
      - 3.2.2.1 Aue
      - 3.2.2.2 Wasserspeisungsgebiet
    - 3.2.3 Ökologische Zustandsanalyse
      - 3.2.3.1 Untersuchungsansatz
      - 3.2.3.2 Ausgangshypothese zum Wirkungsgefüge
      - 3.2.3.3 Bewertung des biotischen Entwicklungspotenzials
    - 3.2.4 Gewässerökologische, wasserwirtschaftliche und naturschutzfachliche Grundlagen
      - 3.2.4.1 Gewässergüte
      - 3.2.4.2 Gewässerstrukturgüte
      - 3.2.4.3 Aquatische Makrozoen, Fische, Libellen, Amphibien und Vögel
      - 3.2.4.4 Naturschutzfachliche Bewertung des Status quo
  - 3.3 Beschreibung der wirtschaftlichen Strukturen aus der Sicht der Teilprojekte
    - 3.3.1 Betriebswirtschaftliche Struktur des Referenzbetriebes
      - 3.3.1.1 Betriebsspiegel des Referenzbetriebes
      - 3.3.1.2 Betriebswirtschaftliche Einordnung des Referenzbetriebes im Vergleich zu anderen Thüringer Betrieben
    - 3.3.2 Volkswirtschaftliche Strukturen im Hauptuntersuchungsgebiet

- 3.4 Übersicht und Visualisierung komplexer Daten mit GIS-Technik - ein informationstechnisches Werkzeug für die Teilprojekte
  
- 4 Herleitung und Darstellung der Entwicklungsalternativen
  - 4.1 Methodik
  - 4.2 Herleitung der landwirtschaftlichen Entwicklungsalternativen
    - 4.2.1 Anliegen des Agrarraumnutzungs- und -pflegeplanes (ANP)
    - 4.2.2 Ziele des ANP
    - 4.2.3 Inhaltliche Schwerpunkte und Einzelmaßnahmen des ANP
      - 4.2.3.1 ANP I (Entwicklungsalternative 2)
      - 4.2.3.2 ANP II (Entwicklungsalternative 3)
  - 4.3 Herleitung der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative (EA 6)
  - 4.4 Herleitung der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative (EA 5)
    - 4.4.1 Zielstellung und Vorgehensweise
    - 4.4.2 Zielhierarchie des Naturschutzes
    - 4.4.3 Raumanspruch
    - 4.4.4 Management und Landschaftspflege
  - 4.5 Herleitung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)
  
- 5 Auswirkungen der Entwicklungsalternativen auf das Wirkungsgefüge der Aue, auf den Hochwasserschutz und die Ökonomie
  - 5.1 Allgemeines
  - 5.2 Auswirkungen auf das abiotische und biotische Wirkungsgefüge
    - 5.2.1 Status quo (EA 1)
    - 5.2.2 ANP I (EA 2)
    - 5.2.3 ANP II (EA 3)
    - 5.2.4 Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6)
    - 5.2.5 Naturschutzfachliche Entwicklungsalternative (EA 5)
    - 5.2.6 Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4)
  - 5.3 Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss
  - 5.4 Wirtschaftliche Auswirkungen der Entwicklungsalternativen
    - 5.4.1 Betriebswirtschaftliche Auswirkungen auf den Referenzbetrieb
      - 5.4.1.1 Randbedingungen für die betriebswirtschaftliche Analyse
      - 5.4.1.2 Generelle Modellannahmen für die einzelnen Entwicklungsalternativen
      - 5.4.1.3 Vergleichende Bewertung der Entwicklungsalternativen aus betriebswirtschaftlicher Sicht
        - 5.4.1.4 Ausgleich wirtschaftlicher Nachteile des Landwirtschaftsunternehmens
        - 5.4.1.5 Finanzielle Leistungen öffentlicher Haushalte bei Realisierung der Entwicklungsalternativen aus landwirtschaftlicher Sicht
      - 5.4.1.6 Schlussfolgerungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht
    - 5.4.2 Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Entwicklungsalternativen
      - 5.4.2.1 Grundlagen der volkswirtschaftlichen Bewertung
      - 5.4.2.2 Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen

- 6 Handlungsmatrix für die Revitalisierung von Fließgewässern
    - 6.1 Übertragung von Ergebnissen aus dem Hauptuntersuchungsgebiet auf andere Gewässerabschnitte der Unstrut
    - 6.2 Auswahl der Prüfgebiete
    - 6.3 Arbeitsschritte für Revitalisierungsmaßnahmen
      - 6.3.1 Allgemeine Handlungsempfehlungen
      - 6.3.2 Ableitung konkreter Randbedingungen aus den Arbeitsergebnissen der Teilprojekte
      - 6.3.3 Kriterien der Wasserwirtschaft, der Gewässerökologie und des Naturschutzes
    - 6.4 Auswirkungen von ausgewählten Szenarios auf das Hochwassergeschehen bis zur Landesgrenze
      - 6.4.1 Abschnitt Bollstedt bis RHB Straußfurt
      - 6.4.2 Abschnitt RHB Straußfurt bis Landesgrenze
    - 6.5 Wirtschaftliche Aspekte sowie Gestaltung von Rahmenbedingungen zur Unterstützung notwendiger Strukturanpassungen
      - 6.5.1 Betriebswirtschaftliche Betrachtungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse
      - 6.5.2 Volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse
      - 6.5.3 Gestaltungsansätze für Rahmenbedingungen zur Unterstützung der Strukturanpassung der Landwirtschaft in Revitalisierungsgebieten
  - 7 Grenzen und Perspektiven von Revitalisierungsprojekten
  - 8 Praxisergebnisse und weitere Forschungsansätze
    - 8.1 Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes in der Praxis
    - 8.2 Weitere Forschungs- und Untersuchungsansätze
  - 9 Zusammenfassung
  - 10 Literaturverzeichnis
  - 11 Tabellenverzeichnis
  - 12 Abbildungsverzeichnis
  - 13 Kartenverzeichnis
  - 14 Abkürzungsverzeichnis
- Anhang (Karten)

## Vorwort

Im Rahmen der Forschungskonzeption "Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe" stellt das Projekt der Thüringer Landesanstalt für Umwelt in Jena eines der ersten bewilligten Vorhaben dar. Auch wenn das Untersuchungsgebiet sich im Gegensatz zu den anderen Elbe-Ökologie-Projekten nicht in unmittelbarer Nähe der Elbe befindet, so ist es bezüglich seines Wasser- und Stoffhaushaltes sowie seiner ausgeprägten landwirtschaftlichen Nutzung als ein für nennenswerte Bereiche des Elbe-Einzugsgebietes repräsentatives Gebiet anzusehen.

Das Unstrutprojekt wurde als ein Gemeinschaftsvorhaben folgender Einrichtungen bearbeitet:

- Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Jena
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena
- Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V., Dresden
- Institut für Ökologie der Friedrich-Schiller-Universität, Jena
- Büro für Ökonomie, Naturschutz und Landwirtschaft, Reutlingen
- Institut für Umweltökonomie der Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Die konstruktive Zusammenarbeit aller Beteiligten führte zu einer fachlichen Bereicherung und Sensibilisierung gegenüber den Belangen anderer Interessengruppen. Der gewählte interdisziplinäre Ansatz des Vorhabens stellt die einzig zielführende und zukunftsweisende Herangehensweise dar, um innerhalb des Spannungsfeldes zwischen einer wieder zu entwickelnden naturnahen Gewässer- und Auenlandschaft auf der einen und einer intensiven Landwirtschaft auf besten Böden auf der anderen Seite konsensuale Lösungsansätze und Vorgehensweisen zu finden.

An dieser Stelle möchte ich daher allen an dem Vorhaben beteiligten Projektpartnern, die mit ihren Untersuchungen maßgeblich zum Erfolg des Vorhabens beigetragen haben, meinen Dank aussprechen. Ebenfalls bedanke ich mich bei den beteiligten Kollegen der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt sowie den Kollegen der Staatlichen Umweltämter Erfurt und Sondershausen, deren Unterstützung wesentlich zum fachlichen Niveau des Forschungsprojektes beigetragen haben.

Dieser zusammenfassende Schlussbericht stellt im Überblick die durchgeführten Untersuchungen, ihre Ergebnisse und die daraus resultierenden Bewertungen und Konzeptionen vor. Darüber hinaus wird in jedem Teilprojekt ein separater Ergebnisbericht veröffentlicht. Voraussichtlich Ende des Jahres 2000 wird in der Schriftenreihe der TLU für die interessierte Öffentlichkeit eine allgemeinverständliche Zusammenfassung erscheinen.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse des Forschungsprojektes bestätigen, dass der weitere Prozess, an der Unstrut, aber auch an anderen Fließgewässern unseres Landes, einzelne Abschnitte zu revitalisieren, nicht einfach sein wird. Er baut auf freiwilliger Kooperation mit den landwirtschaftlichen Betriebe auf und kann ohne Ausgleich von Einkommensverlusten seine Ziele kaum erreichen.

Ich meine, dieses Forschungsprojekt trägt in diesem Sinne zur Orientierung aller Beteiligten bei.

Dipl.-Ing. K. Möhle  
Präsident der Thüringer Landesanstalt für Umwelt

## **1 Leben mit und an der Unstrut - gesellschaftliche Zielstellungen im Wandel der Zeit**

Fließgewässer - Bäche, Flüsse und Ströme - prägen die Landschaft und die an und mit ihnen lebenden Menschen seit jeher. Fließgewässer werden vielfältig genutzt: als Nahrungsquelle, zur Energieerzeugung, als Transportweg und zur Erholung. Zuweilen und unvermeidbar bedrohen Hochwasser Menschen, Siedlungen und Anlagen entlang der Flüsse. Im Laufe von vielen Jahrhunderten hat der Mensch immer wieder versucht, die Gewässer und ihre Auen nach seinen Vorstellungen zu gestalten und zu formen.

Die Auenlandschaften unterlagen dabei einem starken strukturellen Wandel. Die Entwicklung führte von der ursprünglichen Landschaft über die archaische, noch schwer bezähmbare Halbkulturlandschaft, die vielseitig genutzte Kulturlandschaft, in der die „wilde Natur“ noch eine wichtige Rolle spielte, bis zur naturfremden Wirtschaftslandschaft von heute (KONOLD 1998). Auch an der Unstrut in Thüringen kann man diese Etappen verfolgen.

Das Gebiet der Unstrutau wird anhand zahlreicher Funde als eine sehr früh besiedelte Region angesehen. Die ersten nachweislich bekannten Siedler traten bereits vor ca. 6.000 Jahren auf (WITTKOWSKI 1994).

Die Kultivierungen der ersten frühen Besiedlungen im Gebiet der Unstrut begannen mit der Rodung von Wald und der Umwandlung in Acker- und Grünlandflächen, dem Wegebau und der Errichtung von Siedlungen. Bereits 500 n. Chr. waren die ursprünglich vorhandenen Waldbestände in der Unstrutau mit Ausnahme des weiteren Quellbereiches nahezu vollständig gerodet worden (WITTKOWSKI 1994).

Allerdings ist aufgrund der sporadisch immer wiederkehrenden Hochwasserereignisse und den damit verbundenen Vernässungen nur von einer geringen landwirtschaftlichen Nutzung der Aue bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts auszugehen. Ein Getreideanbau kann z. B. nur auf höher gelegenen Flächen nachgewiesen werden (KÖNIG & DEUTSCH 1999).

Um die Gefahren des Hochwasserabflusses für die in Unstrutnähe liegenden Gemeinden zu minimieren, kam es nachweisbar etwa ab 1500 vielfach zu kleineren Eingriffen in den Flusslauf der Unstrut. Auf der Grundlage der Unstrut-Ordnung von 1607 und 1653 wurden von den Gemeinden oder Einzelanliegern immer wieder Räumungen des Flusses und seiner Ufer vorgenommen. Seit der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurden zum Hochwasserschutz in unmittelbarer Nähe der Ortschaften Deiche angelegt. Im Ober- und Mittellauf hatten alle Maßnahmen jedoch nur unwesentliche Folgen für den ursprünglichen natürlichen Zustand der Unstrut (KÖNIG & DEUTSCH 1999).

Mit der Schaffung effizienter Transportmöglichkeiten wurde die Unstrut im Unterlauf ab Beginn des 18. Jahrhunderts vertieft, um die Flößerei zu fördern. Im Jahre 1778 begannen die Arbeiten zur Schiffbarmachung der Unstrut. Im Bereich zwischen Artern und der Mündung in die Saale wurden Vertiefungen und Verbreiterungen des Gewässerbettes vorgenommen. Bis zum Bau der Unstrutbahn war der Schiffsweg die wichtigste Verkehrsader des Tals, verlor dann aber bald an Bedeutung (WITTKOWSKI 1994).

Zu Ende des 18. Jahrhunderts bzw. zu Beginn des 19. Jahrhunderts, begünstigt durch ein starkes Bevölkerungswachstum, stieg der Ackerflächenanteil in der Unstrutau rapide an. Durch eine Vielzahl von meliorativen Einzelmaßnahmen, die auch im Bereich der

Nebenflüsse durch die Grundbesitzer zur Entwässerung der Böden durchgeführt wurden, traten an der Unstrut wegen mangelnder Abstimmung teilweise nahezu chaotische Verhältnisse ein (WITTKOWSKI 1994).

Im Ober- und Unterlauf wurde daher ab 1861 im Rahmen der „Unstrutrectifizierung“ Preußens ein umfassender Ausbau der Unstrut nach den Plänen des Baurats WURFFBAIN vorgenommen. Die Unstrutregulierung umfasste insbesondere die Vertiefung des Gewässerbettes, Flusslaufverkürzungen, die Anlage von Flut- und Entwässerungsgräben, Schleusen, Wehren und Deichen. Die für den Mittellauf vorgesehenen Maßnahmen konnten aufgrund des heftigen Widerstandes der Anlieger nicht zeitgleich mit den Arbeiten am Ober- und Unterlauf ausgeführt werden. Erst nach 1900 waren umfangreiche Regulierungen im Mittellauf möglich (KÖNIG & DEUTSCH 1999).

Die bedeutendsten Eingriffe im 20. Jahrhundert stellten die Fertigstellung des Hochwasser-Rückhaltebeckens (RHB) Straußfurt im Jahr 1961 und die weitestgehende Eindeichung des Flusses bis zur Landesgrenze dar. Ziel der Maßnahmen war es, die fruchtbaren Ackerböden vor Überflutungen eines statistisch gesehen alle 20 Jahre auftretenden Hochwasserereignisses (= HQ<sub>20</sub>) zu sichern. Das RHB Straußfurt dient dabei dem Zweck, die infolge der Eindeichung in ihrem Scheitelwert erhöhten Hochwasserwellen der oberen Unstrut sowie der aus dem Gera-Einzugsgebiet zufließenden Hochwasser zu mindern.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die seit dem 18. Jahrhundert durchgeführten Maßnahmen an der Unstrut dazu dienten, die Lebensverhältnisse der in der Region lebenden Menschen zu verbessern. So konnten Krankheiten, die durch die großflächigen sumpfigen Gebiete bedingt waren, wie z. B. das Sumpffieber, beseitigt werden. Der wachsenden Bevölkerung an der Unstrut konnte durch die Gewinnung von Ackerflächen die Nahrungsgrundlage gesichert werden. Nach den beiden Weltkriegen war es jeweils erforderlich, die Meliorationen weiterzuführen, um ausreichend Nahrungsmittel auch für andere Landesteile bereitzustellen.

Bei den Ackerflächen in der Unstrutau handelt es sich um sehr gute, ertragssichere Böden. Schon nach der „Unstrutrectifizierung“ der Preußen im 19. Jahrhundert konnten in den Auen Erträge registriert werden, die ungefähr 30 % über denen von Äckern außerhalb der Aue lagen (KÖNIG & DEUTSCH 1999).

Bis in die 80-er Jahre des 20. Jahrhunderts hinein erfolgten die Ausbaumaßnahmen an der Unstrut im gesellschaftlichen Konsens, der sich auch in der damaligen Gesetzgebung widerspiegelt. So war es sowohl nach dem Wasserhaushaltsgesetz in seiner ursprünglichen Fassung vom 27. Juli 1957 als auch nach dem Wassergesetz der DDR vom 25. April 1963 der Wille des Gesetzgebers, der Verwaltung planungsrechtliche Instrumente an die Hand zu geben, um die landwirtschaftliche Nutzung zur Sicherung der Ernährung der Bevölkerung durch geeignete meliorative Maßnahmen zu gewährleisten. Die damaligen Ausbaumaßnahmen erfolgten aufgrund gültiger Bestimmungen und haben daher Rechtsbestand.

Die Erkenntnis nimmt zu, dass diese Entwicklung auch an der Unstrut nicht nur den gesellschaftlich gewollten Nutzen gebracht, sondern zugleich auch die Funktion der Flusslandschaft erheblich nachteilig beeinträchtigt hat. Zu den gravierendsten Folgen des Gewässerausbaus zählen die Verhinderung der natürlichen Gewässer- und Abflussdynamik, die Verlagerung der Hochwasserproblematik in die Mittel- und Unterläufe der Flüsse (LAWA

1995) sowie die Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit bzw. die massive Veränderung der Lebensgemeinschaften der Fließgewässer und Auen.

Die Funktionsfähigkeit der Unstrutau ist stark eingeschränkt bzw. nicht mehr gegeben (s. Kap. 3). Sie ist bei naturnahen Auen folgendermaßen definiert:

- Sie sind Retentionsraum für Hochwasser und damit Puffer für die unterstromig liegenden Talabschnitte.
- Sie sind Stoffsenke für Nährstoffe, insbesondere für Stickstoff und Phosphor.
- Sie sind „Überlaufbehälter“ für den Grundwasserkörper.
- Sie versorgen den Grundwasserkörper mit gefiltertem Wasser.
- Sie sind außerordentlich heterogene Lebensräume, entsprechend dem standörtlichen Muster reich bis arm und trocken bis nass, und üppig mit Arten und Lebensgemeinschaften ausgestattet.
- Sie sind Ausbreitungswege für Tier- und Pflanzenarten sowie Orientierungslinien und Rastplätze für bestimmte Tiere (nach KONOLD 1998).

Seit den 70-er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickeln sich Forderungen nach einer naturnäheren Gestaltung bzw. nach der Rückführung von verbauten Gewässern in einen naturnäheren Zustand. Seither wurden an zahlreichen Gewässerabschnitten strukturelle Aufwertungen vorgenommen. Zu den ersten Gewässern gehörte z. B. die Murr in Baden-Württemberg im Jahr 1978 (ARNOLD et al. 1991).

Für zahlreiche kleinere Fließgewässer in Deutschland wurden außerdem im Rahmen von Forschungsprojekten bzw. Pilotstudien umfassendere Renaturierungskonzepte ausgearbeitet (z. B. Vils, Hunte, Ilm und Lahn). Die Herangehensweise ist z. B. in „Fluss und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte“ (DVWK 1996) dargestellt. Von entscheidender Bedeutung ist dabei, dass natürliche Wechselwirkungen zwischen Gewässer und Aue gemäß dem Wechsel von Hoch- und Niedrigwasser wieder stattfinden können.

Mit wachsenden Erkenntnissen - auch in Auswertung der frühen Beispiele der naturnahen Gewässergestaltung - wurden auch die Fachgesetze in den Bereichen Wasserwirtschaft, Naturschutz, Raumordnung und Bauleitplanung bis 1996 weiterentwickelt. Die Gewässer werden als Teil des Naturhaushaltes betrachtet, Eingriffe in die noch naturnahen Gewässer - vor allem die Oberläufe - sollen vermieden werden. Nach der künftigen Wasserrahmenrichtlinie der EU, die noch im Jahr 2000 in Kraft treten soll, wird ein „guter ökologischer Zustand“ der Fließgewässer in umfassender Weise angestrebt. In diese Orientierung der künftigen Entwicklung der Fließgewässer sind die Auen eingeschlossen. Aus den Zielstellungen der Fachgesetze leiten sich die Konzepte zur naturnahen Entwicklung der Fließgewässer bis zur Revitalisierung der Gewässer und Auen ab.

Mit den Programmen bzw. Plänen der Raumordnung werden die fachgesetzlichen Zielstellungen unter Berücksichtigung der Strukturen im Raum flächenkonkret für die Planungsräume für verbindlich erklärt.

Im **Landesentwicklungsprogramm** von 1993 hat der Freistaat Thüringen sich dazu bekannt, die Unstrut als Landschaftsteil für den landesweiten Biotopschutz in einem agrarstrukturellen Raum zu sichern.

Diese Zielstellung wurde von der Planungsversammlung der Planungsregion Nord bestätigt und in den **Regionalen Raumordnungsplan** vom 28.10.1998 aufgenommen, der auf Beschluss der Thüringer Landesregierung vom 20.04.1999 für verbindlich erklärt wurde. In

diesem Regionalen Raumordnungsplan werden im Kapitel „Natur und Landschaft“ als allgemeine Leitziele u. a. genannt:

- Die historisch gewachsene Kulturlandschaft der Region Nordthüringen soll in ihrem unverwechselbaren Gepräge erhalten, gepflegt, weiterentwickelt, ggf. saniert und wiederhergestellt werden.
- Die Region Nordthüringen soll darüber hinaus in einen großräumig übergreifenden, ökologisch wirksamen Freiraum- und Biotopverbund im Landes-, Bundes- und Europamaßstab eingebunden werden, **sofern die Abwägung mit wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernissen für die jeweiligen Gebiete erfolgt ist.**

Zur Entwicklung und Gestaltung der Naturräume „Ackerhügelländer“ und „Auen und Niederungen Thüringens“ wurde u. a. festgelegt:

- In den Ackerhügelländern soll der Charakter eines Agrargebietes bewahrt und die Landwirtschaft zielgerichtet im Sinne der Landschaftspflege weiterentwickelt werden. Dazu sollen die wenig strukturierten Landschaften durch Hecken und Gehölze wirksam strukturiert und das Netz der Unstrutau und weiterer Bachauen als gliedernde Landschaftsstruktur wiederbelebt werden. Sensible Ackerflächen in Talbereichen sollen unter Berücksichtigung der Interessen der Landwirtschaft und bei Bewahrung der vorhandenen Agrarstrukturen in Grünland umgewandelt werden.
- Die größeren Auen, z. B. die Auen der Helme, Zorge, Wipper, Unstrut und Leine, sollen so entwickelt werden, dass sie regionale Biotopverbundfunktionen übernehmen können. Dazu soll in einigen Bereichen, wie dem Alten- und Großengotterschen Ried, in der Helmeaue bei Kelbra und im Esperstedter Ried, entsprechend den Bodenverhältnissen (Schwarzgleye, Anmoorgleye, Moorböden) eine Verbesserung der Funktionsfähigkeit dieser Gebiete erfolgen.

Im Kapitel Wasserwirtschaft wurde u. a. festgelegt:

- Zum Erhalt von Arten- und Lebensgemeinschaften und zur Verbesserung der Wasserqualität sind die naturfernen Gewässerabschnitte schrittweise wieder reichhaltig zu strukturieren.

Im Kapitel Landwirtschaft wurde u. a. festgelegt:

- Es werden **Vorranggebiete** für den **Schutz des Bodens als landwirtschaftliches Produktionsmittel** ausgewiesen. Dies betrifft auch die **Unstrut-Helme-Aue** als Ganzes.

Aus der Karte Raumnutzung/Landschaftsrahmenplan geht jedoch hervor, dass die Aue der Unstrut im engeren Sinne (Überschwemmungsfläche für HQ<sub>100</sub> bei Fluss ohne Deiche) nur als **Vorbehaltsgebiet** mit besonderem Gewicht beim Schutz des Bodens als landwirtschaftliches Produktionsmittel ausgewiesen wird.

Ähnliche Festlegungen enthält der **Regionale Raumordnungsplan für Mittelthüringen** vom 17.11.1998, der ebenfalls mit Beschluss der Landesregierung vom 20.04.1999 für verbindlich erklärt wurde.

An dieser z. T. konfliktären Zielmatrix muss sich ein Konzept Unstrutrevitalisierung orientieren und entwickeln.

## **2 Zielstellung des Projektes Unstrutrevitalisierung**

Zu diesem in Kapitel 1 dargestellten komplexen und vielschichtigen gesellschaftlichen Spannungsfeld leiten sich 5 Grundfragen für das Projekt Unstrutrevitalisierung ab:

1. Ist bei einem anthropogen stark überprägten Fließgewässer wie der Unstrut eine Rückgewinnung zumindestens von Teilen der ökologischen Funktionsfähigkeit überhaupt möglich?
2. In welchem Umfang und mit welchen Kosten für die Gesellschaft können Ziele im Hinblick auf Hochwasserschutz sowie Sicherung und Wiederherstellung der Vielfalt und Eigenart der Lebensräume und Lebensgemeinschaften geleistet werden?
3. Welche landwirtschaftliche Nutzung ist mit den Zielstellungen einer funktionsfähigen naturnahen Flusslandschaft in Deckung zu bringen, um die Aue als landwirtschaftlichen Produktionsstandort weitgehend zu erhalten?
4. Welche betriebswirtschaftlichen Aspekte ergeben sich aus den fachlichen Entwicklungsalternativen für eine Revitalisierung für die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe?
5. Welche sonstigen Konsequenzen ergeben sich aus einer eventuell notwendigen Strukturanpassung der Landwirtschaft in den Auen und wie kann sie sozioökonomisch verträglich eingeleitet werden?

### **2.1 Das Landesprojekt „Revitalisierung der Unstrutaue“**

Der Freistaat Thüringen ist bestrebt, naturfern ausgebaute Gewässer und deren Auen unter Einbeziehung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Betroffenen, unter Berücksichtigung des verfassungsgemäß verankerten Schutzes des Eigentums und des Prinzips der Freiwilligkeit in angemessenen Zeiträumen in einen naturnahen Zustand fortzuentwickeln. Eine solche Umgestaltung ist ein langfristiges Vorhaben und wird einen mehrere Jahrzehnte andauernden Prozess zur Folge haben. Fachliche Belange sind mit den gesellschaftlichen Interessen abzustimmen. Dabei wird immer wieder zu prüfen sein, inwieweit die Zielstellungen in vernünftiger Weise konzeptionell realisiert werden können, um den fachlichen Ansprüchen gerecht zu werden und den kommunalpolitischen Anforderungen zu genügen. Darüber hinaus ist der für die Realisierung von Revitalisierungsmaßnahmen erforderliche Aufwand zu beachten.

Die Thüringer Umwelt- und Agrarverwaltung arbeitet seit Anfang der 90-er Jahre an Konzepten, die es ermöglichen, das bestehende Spannungsfeld zwischen den Ansprüchen seiner Bewohner an die heutige Kulturlandschaft und der Zielstellung naturnäherer Fließgewässer und Auen aufzulösen.

Hierbei sind folgende Grundlagenarbeiten zu nennen:

- Mit der „Studie zum aktuellen Stand und Niveau ganzheitlicher Konzepte zum Fließgewässerschutz im Sinne einer Vorarbeit für ein Thüringer Fließgewässerschutzprogramm“ (TMLNU 1994) wurden die ersten Grundlagen für mögliche Maßnahmen an Gewässern geschaffen.
- Weitere für eine naturnahe Unterhaltung und den Ausbau von Fließgewässern notwendige fachliche Grundlagen wurden in der Broschüre „Fließgewässerlandschaften in Thüringen“ (TMLNU 1996) zusammengestellt.

- Mit dem vom BMBF geförderten Forschungsvorhaben zur Sanierung kleiner Fließgewässer wurde in den Jahren 1991 bis 1996 die Studie „Standortbezogene Maßnahmenbeschreibung zur Verbesserung der Gewässer-, Ufer- und Auestrukturen der Ilm“ (VOLKERS & GRAUL 1996) erstellt.

Das Landesentwicklungsprogramm (LEP) für den Freistaat Thüringen von 1993 weist die Unstrutaua als „Landschaftsteil für den landesweiten Biotopverbund“ aus.

Die TLU wurde beauftragt, die Unstrut als Beispiel eines sehr stark anthropogen geprägten Gewässers in einer Landschaft mit intensiver Agrarproduktion auf Möglichkeiten einer naturnahen Umgestaltung zu untersuchen.

Für das Landesprojekt „Revitalisierung der Unstrutaua“ wurde zunächst eine Leitidee für zukünftige Planungen und Maßnahmen in der Unstrutaua entwickelt. Vom ursprünglichen Ansatz einer Gesamtplanung wurde bewusst abgegangen, da dieser nicht konsensfähig und damit nicht realisierungsfähig ist.

An der Leitidee für die Unstrutrevitalisierung wird seit 1993 gearbeitet. Sie beinhaltet folgende Zielvorstellungen (TMLNU 1998):

- Sicherung bzw. Verbesserung des Hochwasserschutzes für die Siedlungen,
- Wiedergewinnung und Erhaltung der naturnahen Fluss- und Auenlandschaft als einen artenreichen Lebensraum,
- Erschließung einer Flusslandschaft für die Menschen in der Region,
- Erhöhung der touristischen Attraktivität durch ein vielfältiges Angebot im ländlichen Raum,
- Umstellung der Landwirtschaft auf eine auenverträgliche Landnutzung,
- Sicherung und Verbesserung der Einkommensverhältnisse in der Region,
- Unterstützung landwirtschaftlicher Betriebe beim erforderlichen Anpassungsprozess,
- Verbesserung der Güte und des Selbstreinigungsvermögens der Gewässer und
- Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und naturnaher Gewässerstrukturen.

Für die weiteren Arbeits- und Entscheidungsschritte wurden in den Jahren 1993 bis 1996 von der Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) für den thüringischen Teil der Unstrut Voruntersuchungen (WITKOWSKI 1994 und ARGE PGNU/naturplan 1993) zur Revitalisierung der Unstrutaua durchgeführt. Diese Voruntersuchungen umfassen eine Bestandsaufnahme der wesentlichen Eigenschaften der Unstrut und ihrer Aue. Des Weiteren wurden erste Ansätze für eine Konzeption für Revitalisierungsmaßnahmen erarbeitet.

Seit der Gründung des Freistaates Thüringen führt die Wasserwirtschaftsverwaltung Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer durch. Eine entsprechend orientierte Unterhaltung an den Gewässern 1. Ordnung, zahlreiche Rekonstruktionsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen und vor allem der zügige Aus- und Neubau von kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen haben bereits zu einer erheblichen Verbesserung der biologischen Gewässergüte und des allgemeinen Gewässerzustandes beigetragen (TMLNU 1999).

Im Rahmen der Gewässerunterhaltung wurden standorttypische Vegetationseinheiten an den Ufern geschaffen bzw. gefördert und dadurch Verbesserungen der Gewässerstrukturgüte

erzielt. Ebenso wurden zahlreiche desolate Wehranlagen durch Sohlgleiten ersetzt und so die lineare ökologische Durchgängigkeit verbessert.

Immer wieder wurde bei den fachübergreifenden Aktivitäten erkennbar, dass für tiefgreifende Maßnahmen an Gewässer und Aue die spezifischen wissenschaftlichen Grundlagen lückenhaft sind und damit auch eine Akzeptanzförderung von vornherein erschwert ist. Darüber hinaus wuchs die Erkenntnis, dass eine mögliche abschnittsweise Revitalisierung nur unter Einbeziehung der Betroffenen, insbesondere der Eigentümer und der von den bisherigen Nutzungen lebenden Bewirtschafter, sowie nach Durchführung betriebs- und volkswirtschaftlicher Betrachtungen und Berechnungen erfolgreich umgesetzt werden kann.

Neben der Herausarbeitung und Abwägung der verschiedenen Möglichkeiten der Entwicklung von Gewässer und Aue waren Kenntnisse erforderlich über:

- den gebietsspezifischen Wasser- und Stoffhaushalt,
- gewässer- und auenverträgliche Landnutzungsverfahren,
- Schlüsselparameter zur Bewertung der ökologischen Konsequenzen von Revitalisierungsmaßnahmen in der Aue,
- die betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen möglicher Revitalisierungskonzepte,
- die konkreten Auswirkungen der Konzepte auf einen in der Unstrutau wirtschaften den Landwirtschaftsbetrieb und
- den zur Umsetzung der Konzepte notwendigen Bedarf an öffentlichen Mitteln.

In Thüringen wurde erkannt, dass die Ziele der ökologischen Verbesserung der Gewässer nur durch einen integrativen Ansatz erreicht werden können. Dazu wird es für erforderlich gehalten, unter Einbeziehung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Betroffenen, unter Berücksichtigung des verfassungsmäßig verankerten Schutzes des Eigentums und des Prinzips der Freiwilligkeit zu prüfen, welche Maßnahmen an der Unstrut auch unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich und sinnvoll sind.

## **2.2 Das BMBF-Forschungsprojekt „Unstrutrevitalisierung“**

### **2.2.1 Zielstellung und Lösungsweg**

Um den Entscheidungsträgern wissenschaftlich fundierte Grundlagen für die weitere Entscheidungsfindung an die Hand zu geben und um prüfen zu können, inwieweit die Ziele des Landesprojektes „Revitalisierung der Unstrutau“ umsetzbar sind, und um ggf. eingeleitete Maßnahmen wissenschaftlich begleiten zu können, wurde beim damaligen Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) das Forschungsprojekt Unstrutrevitalisierung im Rahmen der „Ökologischen Forschung in der Stromlandschaft Elbe“ (Elbe-Ökologie) beantragt.

Das übergreifende Ziel des Projektes Elbe-Ökologie im Rahmen dieser Forschung ist es, Entscheidungsgrundlagen für die vollziehende Praxis bereitzustellen und übertragbare Lösungen zur Beseitigung oder Vermeidung von Beeinträchtigungen an der Elbe und in deren Einzugsgebiet anzubieten. Hierzu sollen umwelt-, wirtschafts- und sozialverträgliche Sanierungs- und Gestaltungsstrategien auch im Einzugsgebiet der Elbe aufgezeigt und darauf aufbauend Managementkonzepte für eine nachhaltige, d. h. dauerhaft umweltgerechte Entwicklung erarbeitet werden (BMBF 1995).

Das praxisorientiert ausgelegte Forschungsvorhaben „Unstrutrevitalisierung“ dient der wissenschaftlichen Begleitung und Unterstützung der Bestrebungen des Freistaates Thüringen im Rahmen des Landesprojektes „Revitalisierung der Unstrutau“.

Mit dem vom 01.09.1996 bis 31.12.1999 durch das BMBF geförderten Forschungsprojekt werden insbesondere ermittelt:

- Schlüsselparameter, mit denen der ökologische und ökonomische Erfolg von Revitalisierungsmaßnahmen überprüft werden kann, sowie
- ökologische und ökonomische Konsequenzen verschiedener Managementkonzepte.

Im Einzelnen wurden mit dem Vorhaben die nachstehenden Ziele verfolgt:

- wissenschaftliche Begleitung des Landesprojektes „Revitalisierung der Unstrutau“ durch Bereitstellung umfangreicher Forschungsergebnisse,
- Beantwortung eines Teils der im Rahmen des Landesprojektes „Revitalisierung der Unstrutau“ aufgeworfenen Fragen (z. B. zum Hochwasserschutz, Strukturveränderungen in der Landwirtschaft),
- Herleitung und Beschreibung verschiedener Entwicklungsalternativen für das Hauptuntersuchungsgebiet zwischen Bollstedt und Thamsbrück (HUG),
- Herausarbeitung der ökologischen, naturschutzfachlichen, wasserwirtschaftlichen und ökonomischen Konsequenzen der Entwicklungsalternativen,
- Ermittlung von Schlüsselparametern (= Kriterien) zur Bewertung der ökologischen Konsequenzen von Revitalisierungsmaßnahmen in der Aue (vor allem Umwandlung Acker in Grünland),
- Aufzeigen möglicher gewässerverträglicher Formen der Landbewirtschaftung,
- Ermittlung von Entscheidungsgrundlagen für die erforderliche Strukturanpassung der Landbewirtschaftung in Überschwemmungsgebieten und
- Formulierung von Entwicklungszielen und Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen unter Beachtung der getroffenen Unterstellungen.

Bezüglich der von den verschiedenen Teilprojekten formulierten Ziele wurden die folgenden fachlichen Probleme in den Vordergrund gestellt:

- Welche grundwasserdynamische Situation liegt in der Unstrutau vor? (TP 1)
- In welchem Umfang werden Stofffracht und Hochwasserdynamik der Unstrut durch das Einzugsgebiet beeinflusst? (TP 1, 2 und 7)
- Welchen Austrag an Pflanzennährstoffen und Pflanzenschutzmitteln weisen die unterschiedlichen Formen der Landnutzung der Auenflächen auf? (TP 2)
- Wie groß ist der Beitrag ackerbaulicher Nutzung im Speisungsgebiet für die Stoffbefrachtung der Gewässer? (TP 2)
- Welche Konsequenzen leiten sich daraus für den Schutz der Gewässer vor einer Nähr- und Schadstoffbefrachtung ab? (TP 2 und 4)
- Welche Managementkonzepte fördern die Erhaltung oder Wiederentstehung einer autotypischen Biozönose (bezogen auf Grünlandflächen)? (TP 3)
- Welche Auswirkungen haben die Revitalisierungsmaßnahmen auf einen maßgeblich betroffenen landwirtschaftlichen Betrieb, die Arbeitskräftesituation und den Bedarf an öffentlichen Geldern? (TP 4 und 5)

- Welche wirtschaftlichen Auswirkungen ergeben sich aus einer Umstellung der Landwirtschaft auf auenverträgliche Bewirtschaftungsformen? (TP 4)
- Wie lässt sich die volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Relation quantifizieren und sozioökonomisch optimieren? (TP 5)

Zur Klärung von Fragen zum Wasser- und Stoffhaushalt wurden das Teilprojekt 1 "Grundwasserdynamik" und das Teilprojekt 2 "Stoffflüsse" eingerichtet. Durch das Teilprojekt 3 "Biomonitoring" wurden ökologische Gesichtspunkte bei der Umwandlung von Acker in Grünland untersucht und mittels eines Bioindikationssystems naturschutzfachlich bewertet. Der Bedeutung der sozioökonomischen Komponente wurde durch die Einrichtung von zwei Teilprojekten (Teilprojekt 4 "EULANU" und Teilprojekt 5 "Kosten-Nutzen-Analyse") Rechnung getragen. In diesen Teilprojekten wurden betriebs- und volkswirtschaftliche Aspekte der Revitalisierung betrachtet.

Die Konzepte für eine mögliche Gewässer- und Auenentwicklung wurden maßgeblich von den Teilprojekten 4 „EULANU“ und 7 „Gewässer- und Auenentwicklung“ erarbeitet. Durch das Teilprojekt 7 sind auch die gewässerökologischen und naturschutzfachlichen Seiten der Revitalisierung abgedeckt worden.

Da bei der Bearbeitung der verschiedenen Teilprojekte eine Vielzahl von Daten mit Lage- und Attributinformationen aufbereitet und miteinander verknüpft werden mussten, kam einem Geographischen Informationssystem (GIS) eine große Bedeutung zu (Teilprojekt 6).

Mehrfach wurden im Laufe der Projektbearbeitung die Zielstellungen an Hand der Zwischenergebnisse überprüft und – soweit notwendig – modifiziert und weiterentwickelt. Wesentliche Impulse hierzu gab die teilweise kontrovers geführte öffentliche Diskussion im Untersuchungsraum der pilothaft eingeleiteten Maßnahmen. Am 18. und 19.06.1998 erfolgte eine Besichtigung und öffentliche Anhörung des Ausschusses für Landwirtschaft und Forsten des Thüringer Landtages. Im Ergebnis wurde u.a. festgestellt, dass dem Hochwasserschutz eine besondere Bedeutung zukommt. Dieser Aspekt wurde durch zusätzliche hydraulische Berechnungen im Teilprojekt 7 berücksichtigt (s. Kap. 5 und 6).

Die Institutionen und Hauptbearbeiter, die am Forschungsprojekt beteiligt waren, sind Abbildung 2.2-1 zu entnehmen.

<b>Projektleitung und Projektkoordination</b> Dr. Haupt und Frau Weßel	
Teilprojekt 1	<b>Grundwasserdynamik</b> Herr Sommer und Prof. Luckner, Dresdner Grundwasserforschungszentrum e. V.
Teilprojekt 2	<b>Stoffflüsse</b> Frau Dr. Knoblauch und Prof. Roth, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Teilprojekt 3	<b>Ökologische Bewertung und Biomonitoring</b> Dr. Malt, Dr. Perner und Prof. Halle, Institut für Ökologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Teilprojekt 4	<b>Effizienz und umweltverträgliche Landnutzung (EULANU)</b> Herr Feige, Dr. Gullich, Herr Reißig, Prof. Breitschuh und Prof. Roth, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Teilprojekt 5	<b>Kosten-Nutzen-Analyse</b> Prof. Karl, Friedrich-Schiller-Universität Jena; Dr. Hecht, Ruhr-Universität Bochum; Herr Tampe, Frau Dr. Riedl, Reutlingen
Teilprojekt 6	<b>Geographisches Informationssystem (GIS)</b> Dr. Werner, Frau Plogsties, Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Teilprojekt 7	<b>Gewässer- und Auenentwicklung</b> Herr Neff und Herr Reisinger, Thüringer Landesanstalt für Umwelt

*Abbildung 2.2-1: Projektbeteiligte Institutionen und Gliederung in Teilprojekte*

### 2.2.2 Gliederung der Arbeiten

Um das Wirkungsgefüge der Unstrutau und insbesondere des HUG in hoher Auflösung beschreiben zu können, wurden von den Teilprojekten 1 bis 5 und 7 umfassende Untersuchungen durchgeführt. Diese Untersuchungen, die Ergebnisse sowie Interpretationen sind ausführlich in den Berichten der Teilprojekte beschrieben. Im Kapitel 3 werden die im Hinblick auf die interdisziplinären Fragestellungen wesentlichen Punkte übersichtlich dargestellt.

Im Hinblick auf eine mögliche Revitalisierung der Unstrut im HUG wurden von den Teilprojekten 4 und 7 insgesamt 5 Entwicklungsalternativen hergeleitet (FEIGE et al. 2000 sowie NEFF & REISINGER 2000). Mit dem Ist-Zustand (Status quo) als 6. Entwicklungsalternative wird die gegenwärtige Nutzung beschrieben und bewertet. Die Entwicklungsalternativen 2 und 3 bleiben im Rahmen der generellen Bemühungen zur landeskulturellen und ökologischen Bereicherung der Kulturlandschaften, d. h. unter Ausschöpfung der im Freistaat Thüringen bestehenden Fördermöglichkeiten in der Landschaft und ohne Eingriff in den Flusslauf der Unstrut. Die Entwicklungsalternativen 4 bis 6 erfüllen die gesetzlichen Anforderungen des § 31 WHG, in dem eine naturnahe Rückführung ausgebauter natürlicher Gewässer gefordert wird. Die Entwicklungsalternativen werden im Kapitel 4 vorgestellt.

Im Rahmen einer „Bandbreitenbetrachtung“ werden für die 5 Entwicklungsalternativen sowie den Status quo (Entwicklungsalternative 1) auf Basis der Kenntnis des Wirkungsgefüges (s. Kapitel 3) Prognosen der künftigen Entwicklung aus der Sicht der Teilprojekte gegeben und hinsichtlich der Revitalisierungswirkungen bewertet. Die Ergebnisse der Bewertung sind im Kapitel 5 aufgeführt.

In einem weiteren Schritt werden die für das HUG herangezogenen Kriterien im Hinblick auf eine allgemeine Eignung zur Herleitung und Bewertung von möglichen Revitalisierungsszenarios im Mittel- und Unterlauf der Unstrut sowie im Einzugsgebiet der Elbe geprüft. Die Ergebnisse dieser Prüfung sowie Handlungsempfehlungen werden im Kapitel 6 dargestellt.

Im Kapitel 7 werden Grenzen und Perspektiven von Revitalisierungsprojekten thesenartig zusammengefasst dargestellt. Im Kapitel 8 werden erste Ergebnisse des Forschungsprojektes in der Praxis aufgezeigt sowie weitere mögliche Forschungsansätze genannt.

### **3 Das Untersuchungsobjekt Unstrut aus der Sicht der Teilprojekte**

#### **3.1 Naturräumliche Einordnung, Typologie und Ausbauzustand der Unstrut**

Um das im Rahmen des Forschungsprojektes von den Teilprojekten untersuchte Wirkungsgefüge (s. Kap. 3.2) der Unstrutae einordnen und bewerten zu können, werden in diesem Abschnitt die wesentlichen geologischen Grundlagen, die hydrologische Situation, die geschichtliche Entwicklung der Ausbaumaßnahmen an der Unstrut sowie die Bewirtschaftung der Aue beschrieben.

##### **3.1.1 Naturraum und Geologie**

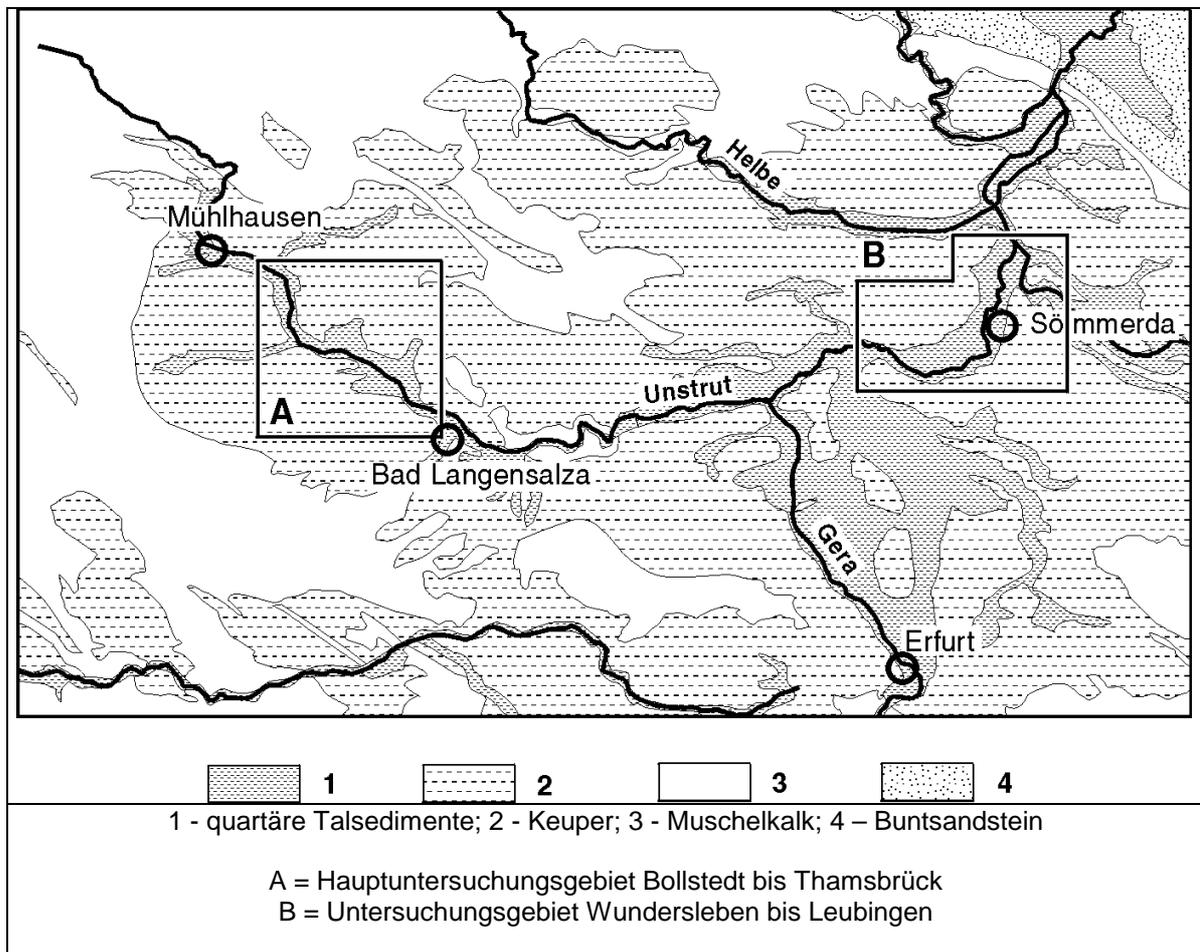
Die Unstrut ist das landschaftsprägende Gewässer Nordthüringens, insbesondere des Thüringer Beckens. Sie entspringt in einer Höhe von 368 m NN westlich von Kefferhausen in der Muschelkalkumrandung des Thüringer Beckens, im Naturraum Hainich-Dün-Hainleite (s. Karte 1 und Abbildung 3.1-1). Ab Mühlhausen durchquert sie in einer breiten, gefällearmen Talau die flachwellige Lösslandschaft des zentralen Thüringer Beckens und - unterhalb der Sachsenburger Pforte - der Diamantenen Aue im Raum Heldrungen und Artern. Bei Roßleben erreicht die Unstrut nach etwa 150 km Lauflänge die Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt. Unterhalb von Memleben verengt sich der Talraum bis etwa nach Freyburg. Nach einer Gesamtlänge von 189 km mündet die Unstrut bei Naumburg in einer Höhe von 105 m NN in die Saale.

Weite Talauen kennzeichnen bis auf wenige Abschnitte (z. B. im Bereich des Durchtritts der Unstrut durch die Muschelkalkplatte zwischen Nägelstedt und Großvargula sowie beim Durchbruch der Unstrut an der Thüringer Pforte bei Oldisleben) den Verlauf der Unstrut von Mühlhausen bis zur Landesgrenze (s. Karte 1 und Abbildung 3.1-1). Die Unstrut ist der größte Fluss des Thüringer Beckens und ein prägendes Landschaftselement dieses fruchtbaren Lösshügellandes.

Nach ca. 30 km Lauflänge von der Quelle bei Kefferhausen erreicht die Unstrut hinter Mühlhausen das Hauptuntersuchungsgebiet des Forschungsprojektes, den Abschnitt von Bollstedt bis Thamsbrück (HUG) (s. Abbildung 3.1-1), der sich im Zentrum der herzynisch gelegenen Mühlhäuser-Langensalzaer Keupermulde befindet. Diese Keupermulde ist eine Teilmulde der Thüringer Senke (Thüringer Becken), die sich aus Sedimenten der Trias aufbaut. Diese Senke wird von den Schichten des Oberen Muschelkalkes im Bereich des Hainichs im Westen, des Obereichsfeldes im Nordwesten und des Schlotheim-Grabens im Nordosten begrenzt (SCHREIBER 1989). Es handelt sich um eine flache Riedlandschaft. Die Geländehöhen reichen hier von ca. 175 m NN in der Aue bei Thamsbrück über ca. 185 m NN in der Aue bei Bollstedt. Der höchste Punkt des Geländeniveaus des Keupers liegt bei ca. 250 m NN im Südwesten des Untersuchungsgebietes.

Unterhalb der Geramündung in der Umgebung von Sömmerda wurde zu Referenzzwecken außerdem das Gebiet Wundersleben bis Leubingen (s. Abbildung 3.1-1) ausführlich im Hinblick auf die Grundwasserdynamik und -beschaffenheit untersucht (SOMMER et al. 1999). Dieses Untersuchungsgebiet ist regionalgeologisch ebenso dem Thüringer Becken, speziell der Bleicherode-Stadtrodaer Scholle, zuzuordnen. Die Sedimentgesteine des Mittleren Keupers werden hier vor allem durch Sande und Kiese des Pleistozäns überlagert. Durch

atektonische Absenkungen in Folge salinärer Auslaugungen wurden wesentliche Talstrukturen bereits präglazial angelegt (STEINMÜLLER 1998).



**Abbildung 3.1-1: Geologische Übersichtskarte mit Untersuchungsgebieten (A: Hauptuntersuchungsgebiet Bollstedt bis Thamsbrück (HUG); B: Untersuchungsgebiet Wundersleben bis Leubingen)**

Den generellen Schichtaufbau der beiden Untersuchungsgebiete, dargestellt sowohl anhand der verfügbaren Bohrungen als auch aus der Literatur (SCHREIBER 1989; SEIDEL 1995; HESSE 1998), gibt Tabelle 3.1-1 wieder.

*Tabelle 3.1-1: Stratigraphie des HUG (A) und des Untersuchungsgebietes Wundersleben bis Leubingen (B) mit Angaben zur Mächtigkeit der Schichten und zur Grundwasserführung*

Zeittafel			Lithofazies	Mächtigkeit (m)		Grundwasserführung	
				A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>		
Symbol							
Quartär	Holozän	Qh	Auelehm, Mudden, Löss, Torf	6 - 10	0 - 2	im wassergesättigten Bereich geringe Dynamik	
	Pleistozän	Qp	Kiese, schluffig, tonig	0 - 2,5	0 - 10	gute Wasserführung	
Keuper	Untere Gipskeuperfolge	TGu / km <sup>2</sup>	Mergelsteine, Gipssteine, Gips, in Tieflagen Steinsalz	bis 160	bis 150	oberflächennah mäßiger Grundwasserleiter, bereits einige Meter unter Flur Verhärtung und Versalzung	
	Lettenkeuperfolge	TLk / km <sup>1</sup>	Schluffsteine, Sandsteine, Dolomitbänke	12 - 65	60	leitender Horizont; Verhärtung in den Tieflagen	
Muschelkalk	Hauptmuschelkalkfolge	Ceratitenschichten	THm <sup>2</sup> / mo <sup>2</sup>	Mergelstein, Tonstein, Kalkbänke	43 - 100	60	guter Grundwasserleiter, bei
		Trochitenkalkfolge	THm <sup>1</sup> / mo <sup>1</sup>	massiger Kalkstein	7 - 9		
	Anhydritfolge	Oberer Dolomit	TAY <sup>2</sup> / mm <sup>5</sup>	mergelige Dolomite	10 - 20	60 - 100	Gesteinsüberdeckung versalzenes Grundwasser
		Restliche Stufen der Anhydritfolge	TAY <sup>1</sup> / mm <sup>1</sup> bis mm <sup>4</sup>	Mergelsteine, Dolomite, Tonsteine, Anhydrit, Gips, in Tieflagen Steinsalz	25 - 100		überwiegend Grundwasser - Stauer, z.T. versalzenes und verhärtetes Grundwasser
	Wellenkalkfolge		TWI / mu	flasriger Mergelkalk, Kalksteinbänke	75 - 120	100	nicht relevant im HUG

<sup>1</sup> Untersuchungsgebiet (s. Abbildung 3.1-1)

Der generelle Aufbau des Unstruttals ist in Abbildung 3.1-2 erkennbar.

Schichtkomplexe des Keupers bilden in beiden Untersuchungsgebieten das Liegende der Talsedimente. Diese der stratigraphischen Einheit des Unteren Gipskeupers zuzuordnenden Schichten sind z. T. bis in eine Tiefe von 20 m unter Schichtoberkante verkarstet. Dabei handelt es sich um Erscheinungen des Gipskarstes in Tonschiefermatrix.

Die hydrogeologisch relevanten Unterschiede in den quartären Ablagerungen beider Untersuchungsgebiete werden vor allem durch das Verhältnis zwischen rolligen und bindigen Talsedimenten der Unstrut deutlich. Nach Auswertung von Bohrungen im HUG sowie Drucksondierungen im Altengotterschen Ried beträgt die Mächtigkeit der holozänen, bindigen Talsedimente rund 80 bis 90 % an den erbohrten Profilen (SOMMER & LUCKNER 2000).

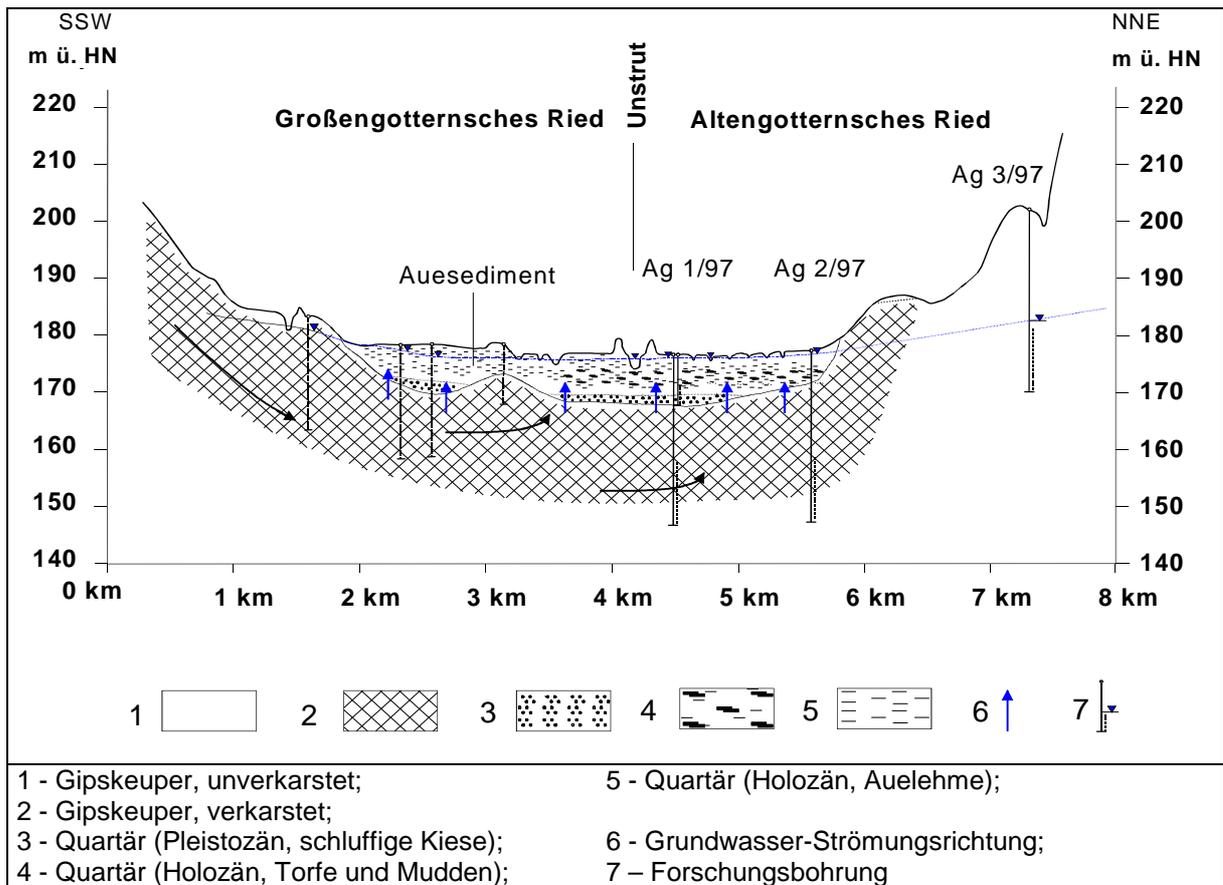


Abbildung 3.1-2: Geologischer Schnitt durch das Unstruttal zwischen Bad Langensalza und Mühlhausen

Im Untersuchungsgebiet Wundersleben bis Leubingen überwiegen die rolligen Sedimente im Profil der Talau. Die Auswertung von über 100 Bohrungen in diesem Teil des Unstruttals ergab eine maximal 10 m mächtige Rinne der Niederterrasse, die bis wenige Dezimeter unter Gelände der Talau reichen kann (HESSE 1998, S. 19f.).

### 3.1.2 Böden

Die Stoffeinträge in den Grundwasserleiter, in die Unstrut und deren Seitenzuflüsse werden derzeit wesentlich vom Einzugsgebiet und damit von dort vorhandenen Böden und deren Bewirtschaftung geprägt.

In der Aue haben sich aus fluviatilen Holozänsedimenten Lehm-Vega und Ton-Schwarzgley in verschiedenen Übergangsformen ausgebildet. Das Areal der aus schwach schluffig-tonigem Holozänmaterial hervorgegangenen Gleye schließt unmittelbar an das Speisungsgebiet an. In Richtung Unstrut wird es zunehmend durch das etwas höher gelegene Verbreitungsgebiet der Vegen abgelöst. Die etwas tiefere Lage der Gley-Böden wird auf Subrosionsprozesse und auf die entfernte Lage zum Fluss und die daraus resultierende geringere Sedimentationsfracht zurückgeführt. Während sich das relativ schwere schluffig-lehmige Material, aus dem die Vegen entstanden sind, in Flussnähe abgelagerte, schwebten die leichteren Tonteilchen in der

Hochwasserwelle und kamen in den Bereichen mit niedrigeren Fließgeschwindigkeiten, in der Regel in den Randbereichen der Überschwemmungsflächen, zur Ablagerung.

Die Untersuchungsstandorte zu den Stoffflüssen befinden sich in einem nordöstlich von der Unstrut gelegenen Wassereinzugsgebiet zwischen den Ortslagen Altengottern und Thamsbrück (s. Karte 3). Die in der Aue dominierenden Leitbodenformen Lehm-Vega und Ton-Schwarzgley werden durch die gewählten Untersuchungsstandorte Vega und Vega-Gley repräsentativ vertreten.

Ausgangssubstrate der Böden im Speisungsgebiet, das sind die beiderseits an die Aue grenzenden Hänge, sind Tonmergel des Unteren Keupers und quartäre Lockersedimente wie Löss und Schotterablagerungen (s. Karte 3).

Unter den schluffig-lehmigen bis schluffig-tonigen Ackerkrumen lagern teils mehrere Dezimeter mächtige Lössdecken, teils tonige bis tonig-schluffige Fließerden, die häufig mit grusigem oder kiesigem Material durchsetzt sind. So finden sich neben tiefgründigen Schwarzerden aus Löss und Keupertonmergeln, Parabraunerden aus Löss, geringmächtige Mergelrendzinen und Pelosole (KNOBLAUCH & ROTH 2000).

Untersucht wurde eine Tonmergelrendzina, da diese Bodenform häufig im Speisungsgebiet vorkommt und die größte Stoffverlagerungsgefahr erwarten lässt. Für die ebenso weit verbreiteten tiefgründigen Schwarzerden aus Löss liegen bereits langjährige Messreihen aus dem südöstlichen Teil des Thüringer Beckens vor, die auf den hier betrachteten nordwestlichen Teil des Thüringer Beckens auch hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse übertragbar sind. Somit ist auch für das Wasserspeisungsgebiet eine hinreichend genaue Bewertung des standort- und nutzungsbedingten Verlagerungspotenzials möglich.

### **3.1.3 Niederschlag und Verdunstung**

Das Einzugsgebiet der Unstrut gehört zu den niederschlagsarmen Gebieten in Deutschland. Die Quellgebiete der Unstrut und ihrer seitlichen Zuflüsse aus Hainich-Dün-Hainleite weisen Niederschlagshöhen um 800 mm/a auf. Die Niederschläge im Thüringer Wald, die der Gera zufließen, bewegen sich in Größenordnungen um 1.000 mm/a. Bis zum RHB Straußfurt gehen die Niederschläge im Unstruttal auf Werte um 550 mm/a zurück. Unterhalb der Sachsenburger Pforte weisen Wipper-, Helbe- und Unstruttal Niederschläge bis unter 500 mm/a auf. In den Harzer Quellgebieten der Helmezuflüsse sind Niederschläge von rund 1.000 mm/a zu erwarten.

Das mittlere jährliche Niederschlagsdargebot im HUG in der Jahresreihe 1961 bis 1990 beträgt an der Messstation Welsbach 499 mm, die mittlere Jahrestemperatur 8,5 ° C. Nach den Berechnungen von ZIEGLER (briefl. Mitt.) ist für das HUG eine jährliche potenzielle Verdunstung von 460 mm anzusetzen.

Die drei hydrologischen Jahre 1997, 1998 und 1999 waren durch eine warme und etwas zu feuchte Witterung gekennzeichnet (KNOBLAUCH & ROTH 2000). Deutliche Unterschiede gab es aber im Niederschlagsaufkommen während der Herbst- und Wintermonate. Das Winterhalbjahr 1997/98 war inkl. der Herbstmonate geringfügig zu trocken. Im Jahr 1998/99 traten extrem hohe Niederschläge im September/Oktober auf, während das Winterhalbjahr normale Niederschläge aufwies.

### 3.1.4 Nutzung von Aue und Speisungsgebiet

Die Bewirtschaftung der Unstrutauere erfolgt gegenwärtig überwiegend ackerbaulich. Nur im Altengotternschen Ried, dem Verbreitungsgebiet der Ton-Schwarzgleye, befindet sich im Randbereich extensives Grünland. Das Wasserspeisungsgebiet wird ausschließlich ackerbaulich genutzt.

Die Untersuchungsstandorte und ihre Bewirtschaftung sind in der Tabelle 3.1-2 zusammengestellt. Während in der Aue aus Gründen einer möglichen Revitalisierung nicht nur der Einfluss von Acker- sondern auch von extensivem Grünland geprüft wurde, erstreckten sich die Untersuchungen im Wasserspeisungsgebiet ausschließlich auf Ackernutzung.

*Tabelle 3.1-2: Untersuchungsstandorte zur Sickerwasserqualität und zum Stoffaustrag sowie deren Bewirtschaftung*

Variante	Standort	Bewirtschaftung
1	Vega-Gley	extensives Grünland (Neuansaat 1991)
2	Vega-Gley	extensives Grünland (Neuansaat 1996)
3	Vega	intensives Ackerland
4	Tonmergelrendzina	intensives Ackerland

### 3.1.5 Geschichtliche Entwicklung des Ausbaus der Unstrut

Die geschichtliche Entwicklung des Ausbaus der Unstrut mit ihren 4 Phasen vom 16. bis 20. Jahrhundert ist ausführlich von KÖNIG & DEUTSCH (1999) beschrieben worden.

#### **Phase 1 (ca. 1500 bis 1755)**

Die Unstrut war zu dieser Zeit ein mäandrierendes, anthropogen kaum beeinträchtigt Gewässer. Abgesehen von Mühlen und den dazugehörigen Stauanlagen fanden Eingriffe in das Abflussgeschehen nur in geringem Umfang statt. Erwähnenswert sind einige kartographisch nachweisbare Laufkorrekturen (Beseitigung von Mäandern) am Mittel- und Unterlauf der Unstrut. Sie sind aber im Vergleich zu späteren Maßnahmen unbedeutend. Örtlich wurden zum Schutz vor der ständigen Hochwassergefahr Deiche errichtet. Diese von den Anliegergemeinden ausgeführten Arbeiten erfolgten meist unkoordiniert. Der Fluss mäandrierte in weiten Abschnitten stark. Insbesondere zwischen Bollstedt und Nägelstedt, Henschleben und Gorsleben sowie zwischen Oldisleben und Memleben gab es viele Laufkrümmungen. Hervorzuheben ist die ausgesprochen große Tiefen- und Breitenvarianz weiter Flussstrecken. Trotz gesetzlicher Festlegungen der Breite (kurfürstliche Unstrut-Ordnungen von 1607 und 1653) schwankten diese erheblich. Längs- und Querbänke sind in großer Anzahl nachgewiesen worden. Es gab am Ufer sowie in den Uferstreifen der Unstrut eine dichte Vegetation. In den historischen Quellen wird insbesondere die Weide genannt. Vielfach ragten die Bäume in den Fluss hinein. Hinsichtlich des Fisch- und Krebsbestandes war die Unstrut ein sehr artenreiches Gewässer. Die gewerbliche Fischerei ist in fast allen Anliegergemeinden nachweisbar. Nach den Akten- und Kartenbefunden waren große Teile der Unstrutauere vernässt. Örtlich sind sogar kleinere Tümpel und Seen (z. B. der Egelsee bei Roßleben) belegt. Ausgedehnte Schilfflächen erstreckten sich in der Aue. Nachweise über größere Waldflächen bzw. Baumbestände finden sich in den historischen Quellen nicht.

Aufgrund der Vernässung und bedingt durch die ständige Hochwassergefahr konnte bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in der Aue eine landwirtschaftliche Nutzung nur in vergleichsweise geringem Umfang erfolgen. In den Kernbereichen befanden sich Wiesen und Hutungen. In den Randbereichen ist der Anbau von Getreide und anderen Früchten nachweisbar. Der landwirtschaftliche Ertrag war gering. Zudem war immer mit einem Totalausfall der Ernte aufgrund von Hochwasser zu rechnen. In vielen Jahren kam es vor, dass das Wasser mehrere Wochen lang in der Aue stand.

Obwohl in den historischen Unterlagen nur wenige Hinweise auf Tiere zu finden sind, kann doch von einem großen Artenreichtum ausgegangen werden. So wird nach den Meliorationen beklagt, dass viele Tiere, die früher häufig vorkamen (u. a. der Kiebitz) nun selten geworden sind.

### **Phase 2 (1755 bis 1795)**

Während der bisherige Zustand am Oberlauf auch in diesem Zeitraum bestehen blieb, fanden am Mittel- und Unterlauf erstmals umfangreiche Arbeiten am Fluss statt.

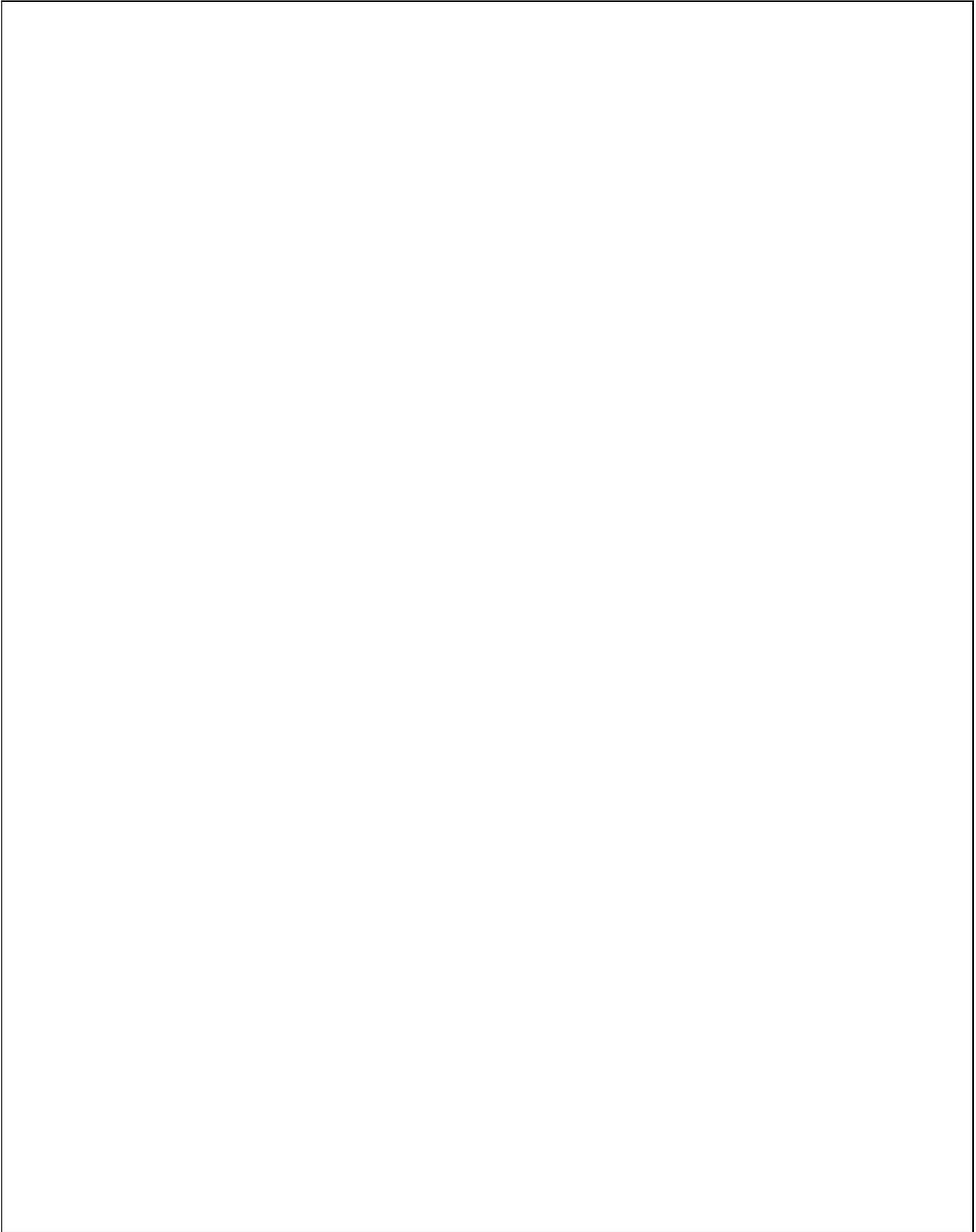
Einschneidender war das Projekt zur Schiffbarmachung der Unstrut von Bretleben bis zur Mündung in die Saale in den Jahren 1790 bis 1795. Auf ca. 72 km Länge wurde die Unstrut zur Wasserstraße ausgebaut. Dabei mussten u. a. Flussschlingen, die dem Schiffsverkehr hinderlich waren, abgeschnitten werden (s. Abb. 3.1-3) Bis zur Eröffnung des Güterverkehrs im April 1795 entstanden 12 Schleusen. Aufgrund der umfangreichen Arbeiten kann die Schiffbarmachung der Unstrut von Bretleben bis Großjena als erster massiver Eingriff in einen großen Flussabschnitt angesehen werden.

An den Verhältnissen in der Aue gab es keine gravierenden Änderungen gegenüber der Phase 1.

### **Phase 3 (1795 bis 1866)**

In dieser Phase fanden am Fluss umfangreiche Regulierungen statt. Grundlage bildeten die seit 1850 laufenden Planungen des preußischen Wasserbauingenieurs H. WURFFBAIN. Sie umfassten im Wesentlichen die Strecke von Bollstedt bis Merxleben, die das HUG einschließt, und von Bretleben bis Nebra. Diese zwei Projekte stellten den bislang schwersten Eingriff in die Unstrut dar. Die Folgen sind noch heute sichtbar und wirksam. So wurden u. a. bis zum Jahr 1866 47,4 km Unstrut reguliert, 37,1 km neue Kanalanlagen geschaffen, 8,2 km Bäche reguliert und 46,3 km Entwässerungsgräben erbaut. Durch die erwähnten Arbeiten wurde die natürliche Breiten- und Tiefenvarianz am Ober- und Unterlauf weitestgehend aufgehoben. Die Ufervegetation veränderte sich, die Flussufer waren frei von Bäumen und Sträuchern.

Die neuen Deiche lagen in der oberen Hälfte des ca. 20 km langen Abschnitts (Bollstedt bis Merxleben) bis 8 m und in der unteren Hälfte bis zu 22 m vom Flusslauf entfernt. Die Höhe der geböschten Deiche betrug ca. 1 bis 1,2 m, wobei sich die Kronenbreite auf etwa 1,25 m bis 1,80 m belief (s. Abbildung 3.1-4).



*Abbildung 3.1-3: Unstrut-Karte der Gegend zwischen Ritteburg und Schönewerda, Aufnahme durch Schmidt, Dezember 1790 (KÖNIG & DEUTSCH 1999)*

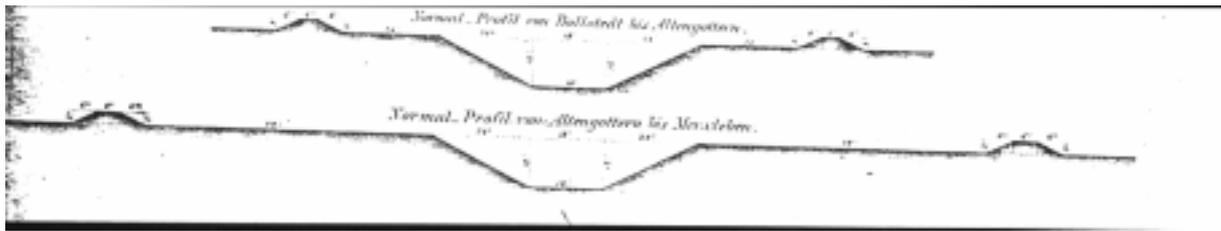


Abbildung 3.1-4: Normal-Profil der Unstrut von Bollstedt bis Altengottern (a) und von Altengottern bis Merxleben (b) nach dem Ausbau 1865 (KÖNIG & DEUTSCH 1999)

Einhergehend mit den Projektierungen des Wasserbauingenieurs WURFFBAIN zur Regulierung der Unstrut wurde seit ca. 1850 auch die landwirtschaftliche Erschließung der fruchtbaren Unstrutauen geplant. Während die von WURFFBAIN vorgesehene *"Melioration des Unstruttals von Gebesee bis Sachsenburg"* am Widerstand der Anlieger scheiterte, kamen sie am Oberlauf (Strecke Bollstedt-Merxleben) und am Unterlauf (Strecke Bretleben-Nebra) zur Ausführung. Die dazu gegründeten Verbände (*"Societät zur Regulierung der oberen Unstrut"* und *"Societät zur Regulierung der unteren Unstrut"*) führten seit ca. 1857 tiefgreifende Arbeiten in der Aue aus. So wurden alte Entwässerungsgräben beräumt und neue Gräben gezogen. Die von Sommer- bzw. Winterdeichen geschützten Wiesen wurden umgebrochen und nun als Ackerflächen genutzt. Es war möglich, relativ geschützt auf großen Flächen Feldfrüchte anzubauen (u. a. Weizen, Gerste und Zuckerrüben). Wie die Akten ausweisen, lagen die Erträge in den Auen fast 30 % über denjenigen von Äckern außerhalb der Auen. Der Wert vieler Flächen, bislang nur als Wiese nutzbar, stieg bedeutend. Im Raum Artern konnten so bisher ungeahnte Pachteinnahmen erzielt werden. Abschließend ist anzumerken, dass bis zum Ende des 19. Jahrhunderts durch die Verbände in den Auen am Ober- und Unterlauf weitere sog. *"Entwässerungsarbeiten"* realisiert worden sind. Am Mittellauf konnten diese tiefgreifenden Maßnahmen erst im 20. Jahrhundert in Angriff genommen werden.

#### Phase 4 (1866 bis 1989)

Innerhalb dieser Phase wurden am Ober- und Unterlauf die Sommerdeiche erhöht, da die inzwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen in der Unstrutau erneut von Überschwemmungen heimgesucht wurden.

Im Rahmen des Unstrut-Helme-Hochwasserschutzprogramms der DDR von 1960 wurden die *"Rectifizierungsmaßnahmen"* der preußischen Verwaltung weitergeführt, so dass die Unstrut heute weitestgehend kanalartig ausgebaut ist und über weite Strecken in einem Doppeltrapezprofil abfließt. Den bedeutendsten Eingriff in die Unstrut im 20. Jahrhundert stellte das 1961 unterhalb der Geramündung errichtete Hochwasser-Rückhaltebecken Straußfurt mit der anschließenden Eindeichung im Unterlauf dar.

Die innerhalb der vierten und letzten Phase ausgeführten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen sind logische Fortsetzung der Tätigkeiten der dritten Phase. Dabei wurden insbesondere ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auch Belange der Verbundbewirtschaftung der neu geschaffenen und steuerbaren Retentionsräume (Rückhaltebecken) berücksichtigt.

### 3.1.6 Gegenwärtiger Zustand der Unstrut und ihrer Aue im Hauptuntersuchungsgebiet

Das HUG erstreckt sich von der Eisenbahnbrücke oberhalb der Ortschaft Bollstedt bis zur Einmündung der Alten Unstrut in die ausgebaute heutige Unstrut unterhalb der Ortschaft Thamsbrück (s. Karte 1). Die Unstrut ist vollständig kanalartig ausgebaut und eingedeicht. Die durchschnittliche Gewässerbreite beträgt 13 bis 20 m bei einer Tiefe von 3,5 bis 6,0 m. Das durchschnittliche Sohlgefälle beträgt  $1,22 \text{ ‰}$ . Innerhalb des Gewässerbettes kann ein Abfluss bis zum  $HQ_5$ , in der Höhe von Altengottern sogar ein Abfluss zwischen dem  $HQ_{20}$  und dem  $HQ_{50}$  schadlos abgeführt werden (BCE 1998a).

An beiden Seiten des Gewässerbettes befindet sich ein rund 6 bis 15 m breites Vorland, das durch Deiche mit einer Breite von rund 10 m am Deichfuß begrenzt wird. Die Eindeichung ist so dimensioniert, dass bis zum Wehr Thamsbrück ein Schutz vor einem  $HQ_{100}$  gewährleistet ist. Danach kann ein Überlauf der Deiche schon unterhalb eines  $HQ_{100}$  nicht ausgeschlossen werden (BCE 1998a). Eine Überschwemmung der Aue tritt somit nur in größeren Intervallen ( $> HQ_{100}$ ) auf. Das Gewässerprofil ist das Ergebnis der WURFFBAIN'schen Arbeiten. Es ist in Abbildung 3.1-3 dargestellt.

Neben den genannten Ortschaften befinden sich rechtsseitig der Unstrut die Ortschaften Höngeda, Seebach, Großengottern und Schönstedt. Linksseitig der Unstrut gegenüber von Großengottern liegt die Ortschaft Altengottern.

Das Unstruttal weist auf der rund 6 km langen Strecke von Bollstedt bis oberhalb der Ortschaften Großen- und Altengottern eine durchschnittliche Breite von etwa 800 m auf. Dies entspricht in etwa der Entfernung zwischen Großen- und Altengottern. Unterhalb der beiden Ortschaften dehnt sich das Tal bis auf eine Breite von über 2.000 m aus, um sich dann bis zur Ortslage Thamsbrück auf rund 600 m zu verjüngen. Das Gefälle des rund 12 km (Bollstedt bis Thamsbrück) langen Tales beträgt rund  $1,35 \text{ ‰}$ .

Die Unstrut verläuft auf ihrem rund 13,5 km langen Gewässerlauf von Bollstedt bis Thamsbrück in einem künstlichen Bett und erfährt durch die Wehre Ringmühle, Altengottern und Thamsbrück künstliche Wasserspiegelaufhöhungen. Diese betragen (Differenzen zwischen Ober- und Unterwasser) (SOMMER & LUCKNER 2000):

- Ringmühle: 2,40 m,
- Altengottern: 1,80 m,
- Thamsbrück: 1,65 m.

Diese Differenzen werden im Grundwassermodell berücksichtigt.

Die heutige Unstrutau steht infolge der Ausbaumaßnahmen nicht mehr im Kontakt mit dem Gewässer, regelmäßige Überschwemmungen insbesondere bei niedrigen Hochwasserereignissen ( $< HQ_5$ ) sind nicht mehr möglich. Von einer Aue im funktionierenden Sinne kann daher nicht mehr gesprochen werden.

Die Fläche der potenziellen Aue im HUG, die der Überschwemmungsfläche bei einem  $HQ_{100}$  entspricht, beträgt 1.486 ha (s. Kap. 4.3). Derzeitig beanspruchen die Unstrut und ihre Deiche eine Fläche von rund 85 ha, das sind nur ca. 6 % der potenziellen Auenfläche.

### 3.1.7 Hydrologie und Abflussdynamik

Die Hauptwerte der langjährigen Abflüsse an der Unstrut und Gera sind in Tabelle 3.1-3 dargestellt.

Tabelle 3.1-3: Hauptwerte für den Jahresabfluss an den Unstrut-/Gerapegeln

Pegel	Ammern	Nägelstedt	Erfurt Möbisburg	Straußfurt	Oldisleben <sup>1</sup>	Laucha <sup>1</sup>
Gewässer	Unstrut	Unstrut	Gera	Unstrut	Unstrut	Unstrut
A <sub>E</sub> [km <sup>2</sup> ]	183	716	843	2.049	4.174	6.218
Jahresreihe	1941-1996	1937-1996	1931-1997	1960-1997	1923-1997	1946-1995
NQ [m <sup>3</sup> /s]	0,060	0,540	0,480	1,86	2,50	4,60
MNQ [m <sup>3</sup> /s]	0,427	1,39	1,37	4,21	6,99	10,6
MQ [m <sup>3</sup> /s]	1,49	4,06	5,92	11,8	18,7	30,9
MHQ [m <sup>3</sup> /s]	30,4	49,7	54,3	54,4	76,8	105
HQ [m <sup>3</sup> /s]	115	147	220	127	220	363

Anmerkungen:

- NQ = bisher niedrigster Niedrigwasserabfluss des Monats
- MNQ = mittlerer Niedrigwasserabfluss des Monats
- MQ = Mittelwasserabfluss des Monats
- MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss des Monats
- HQ = bisher höchster Hochwasserabfluss des Monats

<sup>1</sup> bis 1960 ohne RHB Straußfurt / ab 1961 mit RHB Straußfurt

Die Auswertung der Pegel ergab, dass die mittleren Scheitelabflüsse der Winterhochwässer oberhalb des Beckens Straußfurt an der Unstrut mehr als doppelt so groß sind wie die Abflüsse der mittleren Sommerhochwässer. Die Auswertung der jeweils zehn größten Hochwasserereignisse an den Unstrutpegeln und dem Gerapegel Erfurt-Möbisburg ergab, dass die zusammenhängenden und von der Abflussfülle bedeutenden Hochwasserereignisse vorwiegend im Winterhalbjahr ablaufen. So sind 8 der 10 höchsten Hochwasserereignisse im hydrologischen Winterhalbjahr (= November bis April) aufgetreten. Die von der Fülle her geringeren Sommerhochwässer sind das Ergebnis von kurzen und intensiven Niederschlagsereignissen in Teileinzugsgebieten der Unstrut.

Die Auswertung der Niederschlagsereignisse, die den 10 größten seit 1940 beobachteten Hochwasserereignissen vorausgingen, zeigte, dass von den Randbedingungen

- Schneeschmelze,
- langandauerndes Niederschlagsereignis,
- gefüllter Bodenspeicher und
- hohe, kurzzeitige Niederschlagsintensitäten

zumindest zwei gegeben sein müssen, um eine größere Hochwasserwelle auszulösen (BCE 1999). Die Kombination dieser Randbedingungen ist allerdings sehr unterschiedlich, wobei sich ein leichtes Übergewicht bei Schneeschmelzprozessen abzeichnet.

Bei der Herleitung der Entwicklungsalternativen 4 bis 6 (s. Kap. 4) sowie der Bewertung aller Entwicklungsalternativen (s. Kap. 5) wurden vereinfachend die Verhältnisse am Pegel Nägelstedt zugrunde gelegt, die deshalb im Folgenden genauer dargestellt werden sollen.

Im langjährigen Mittel liegen die Abflüsse der Monatshochwasserereignisse unter dem bordvollen Abfluss (= 37 m<sup>3</sup>/s, entspricht dem HQ<sub>1,67</sub>), wie er vom naturnahen Gewässerbett abgeführt werden könnte.

Allerdings laufen Hochwasserereignisse sehr individuell ab, so dass die Spanne der Extremwerte sehr groß ist. So lag z. B. der kleinste beobachtete Hochwasserabfluss im November (Jahr 1954) bei rund 2 m<sup>3</sup>/s, während für den höchsten Novemberabfluss (Jahr 1941) 147 m<sup>3</sup>/s ermittelt wurden. Um genauere Aussagen bzgl. der Überflutung der Aue als Grundlage zur Bestimmung einer möglichen Landnutzung zu erhalten, wurden für den Pegel Nängelstedt die monatlichen Abflusshöchstwerte für den Status quo ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.1-5 dargestellt:

Tabelle 3.1-5: Anzahl der Überschreitungen des HQ<sub>n</sub> am Pegel Nängelstedt für den Status quo

Monat	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
	Winterhalbjahr						Sommerhalbjahr					
	Anzahl der Jahre, in denen der Abfluss über dem HQ <sub>n</sub> lag [-]											
<b>HQ<sub>1,67</sub> = 37,0 m<sup>3</sup>/s</b>	4	12	12	11	14	6	3	3	2	1	--	--
<b>HQ<sub>5</sub> = 69,0 m<sup>3</sup>/s</b>	2	1	2	1	4	--	--	1	1	--	--	--
<b>HQ<sub>20</sub> = 109 m<sup>3</sup>/s</b>	1	--	--	1	2	--	--	--	--	--	--	--
<b>HQ<sub>50</sub> = 138 m<sup>3</sup>/s</b>	1	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--
<b>HQ<sub>100</sub> = 162 m<sup>3</sup>/s</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Anmerkungen:												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Anzahl der Überschreitungen des HQ<sub>n</sub> Wertes sind alle Überschreitungen auch der höher genannten Abflüsse enthalten.</li> <li>• In 18 Abflussjahren (≈ 28 %) wurde ganzjährig der HQ<sub>1,67</sub> Wert (&gt; 37 m<sup>3</sup>/s) nicht überschritten.</li> <li>• In 38 Abflussjahren (≈ 63 %) lagen die Abflusswerte in der Zeit von April bis Oktober unterhalb des HQ<sub>1,67</sub> Wertes</li> </ul>												

Ausuferungen in einer natürlichen Unstrut zwischen Bollstedt und Thamsbrück sind vorwiegend im Winterhalbjahr relativ gleichmäßig verteilt über die Monate Dezember bis März zu erwarten. Im Sommerhalbjahr wurden bisher nur zwei Hochwasserabflüsse in 60 Jahren festgestellt (= 3,3 %), die ≥ HQ<sub>5</sub> waren. Allerdings ist die Spannbreite von Hochwasserabflusshöhe und -dauer vom Einzelfall abhängig.

Die Zeitdauer, in der für die synthetisch ermittelte Hochwasserwelle HQ<sub>100</sub> der Abfluss von 37 m<sup>3</sup>/s (= bordvoller Abfluss für die Entwicklungsalternativen 6 und 5) im Status quo überschritten wird, beträgt rund 44 Stunden (s. Kap. 5.3). Infolge der Streckung und Scheitelreduzierung des HQ<sub>100</sub>-Abflusses liegt die Überschreitungszeitspanne des potenziellen bordvollen Abflusses (= HQ<sub>1,67</sub>) im Status quo bei ca. 48 Stunden.

Im Ergebnis der zweidimensionalen Strömungsberechnung wurde zwar festgestellt, dass zum Ende der Berechnungsdauer von über 70 Stunden (rd. 3 Tage) noch große Flächen mit einer Höhe von weniger als 50 cm überflutet sind. Allerdings fallen die höherliegenden Teile des Riedes schon nach weniger als 24 Stunden trocken. Unter Berücksichtigung der natürlichen Abflussrinnenbildung, die in der Berechnung nicht simuliert wurde, wird sich die Entwässerungszeit der großen Flächen im Laufe der Zeit deutlich verkürzen (BCE 1999). Bei der Ermittlung der potenziell natürlichen Vegetation und der Ersatzgesellschaften der Entwicklungsalternativen (s. Kap. 4) wird daher vereinfachend die Überflutungsdauer mit einer Zeitspanne zwischen 1 und 3 Tagen für größere Hochwasserereignisse angenommen.

## 3.2 Wirkungsgefüge der Unstrutau aus der Sicht der Teilprojekte

### 3.2.1 Grundwasserdynamik und Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserdynamik wurde in beiden Untersuchungsgebieten durch mehrere Stichtagsmessungen erfasst (SOMMER & LUCKNER 2000). Im HUG sind außerdem kontinuierliche Messungen mittels Datenloggern vorgenommen worden. In die Stichtagsmessungen wurden Grundwasseraufschlüsse sowohl aus dem Keuper als auch aus dem Quartär einbezogen, um die Strömungsverhältnisse zwischen den einzelnen am Strömungsprozess beteiligten Grundwasserstockwerken erfassen zu können. Aus den Messungen ergaben sich für die beiden untersuchten Abschnitte des Unstruttals die folgenden Schlussfolgerungen im Hinblick auf die hydrogeologische Situation:

- Im HUG befinden sich die Speisungsflächen für das Entlastungsgebiet der Unstrutau westlich und südwestlich des Unstruttals. Die Grundwasserströmung verläuft von den Speisungsflächen im Bereich des verkarsteten Gipskeupers zum Unstruttal hin und verursacht hier einen vertikal aufwärts gerichteten Grundwasserstrom durch die Sedimente der Talaue (s. Abbildung 3.1-2). Aufgrund des bindigen Charakters der bis zu 6 m mächtigen Holozänsedimente mit Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f = 1 \dots 2 \times 10^{-7}$  m/s ist das Grundwasser im Keuper und in den pleistozänen schluffigen Kiesen stark gespannt. Es wurden hier Druckhöhenunterschiede mit Beträgen bis zu 1,35 m zwischen Druckhöhe des Grundwassers im Pleistozän und der Grundwasseroberfläche in den Aueböden gemessen. Die Unstrut stellt infolge der Eintiefung im HUG die jeweils hydraulisch tiefste Linie dar und hat somit, abgesehen von kurzen Hochwasserwellen, ständig entwässernde Funktion für das aus dem Liegenden zuströmende Grundwasser. In Abhängigkeit von den morphologischen Verhältnissen erfolgt der Abfluss in den verkarsteten Zonen des Mittleren Keupers (unterer Gipskeuper) jeweils in Richtung der Vorfluter. Kleinere Nebenflüsse der Unstrut (z. B. Nordmar oder Seebach), die sich im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes in die Schichten des Keupers eingeschnitten haben, zeigen ebenfalls lokal entwässernde Funktion.

Obwohl die Ganglinien der Unstrut durch Wasserbauwerke stark gedämpft sind (SOMMER & LUCKNER 2000), konnte eine Korrelation zwischen dem Jahresgang der Grundwasserstände in der Aue (Altengottensches Ried) und Unstrutwasserständen erkannt werden, was den integrativ entlastenden Einfluss der Unstrut auf den regionalen Grundwasserstrom belegt.

- In der Umgebung von Sömmerda führt der geologische Aufbau der Talsedimente zu differenzierteren hydrodynamischen Verhältnissen. Während nördlich von Sömmerda die Unstrut als Vorfluter den Hauptgrundwasserleiter der Niederterrasse in der Talaue entwässert, besteht südlich von Sömmerda keine direkte hydraulische Verbindung zwischen Unstrut und dem Talgrundwasserleiter, der hier Durchlässigkeiten zwischen  $k_f = 5 \times 10^{-4}$  und  $2 \times 10^{-2}$  m/s aufweisen kann (HESSE 1998).

Die im Untersuchungszeitraum gemessenen Grundwasserstände zwischen Bollstedt und Thamsbrück liegen im Auenbereich gegenüber den langjährigen Grundwasserständen im unteren Bereich der Schwankungsbreite, also unterhalb des langjährigen Mittels, während sie außerhalb der Aue oberhalb der langjährigen Mittelwerte liegen (s. Abbildung 3.2-1).

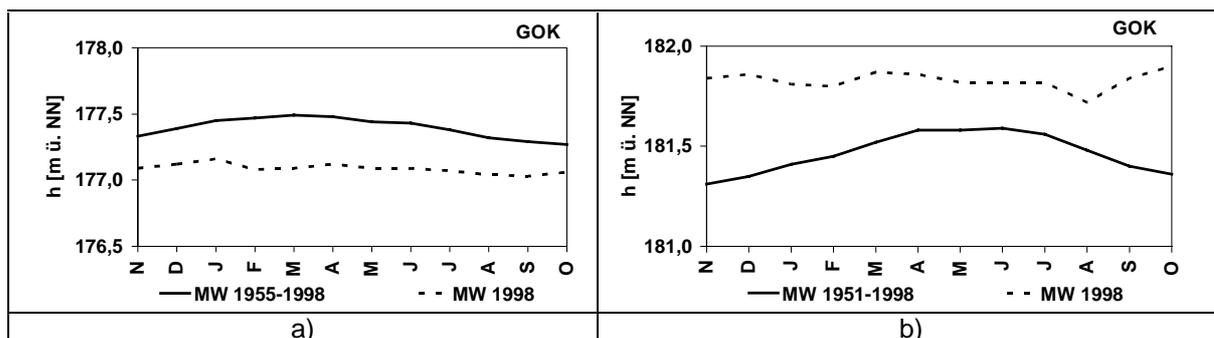


Abbildung 3.2-1: Monatsmittel der langjährigen Grundwasserstände nach Befunden staatlicher Messstellen im Gebiet Altengottern/Großengottern; a) - Altengottern (in der Aue); b) Großengottern (außerhalb der Aue)

Die Grundwasserbeschaffenheit wurde im Untersuchungszeitraum durch insgesamt 6 Probenahmen im gesamten HUG und 2 Probenahmen im Gebiet bei Sömmerda untersucht. Staatliche Beschaffenheitsmessstellen sind in beiden Untersuchungsgebieten nicht vorhanden (TLU 1994).

Die Tabelle 3.2-1 stellt die im Untersuchungszeitraum gemessenen Nitrat- und Sulfat-Gehalte aus Messstellen des Speisungs- und des Entlastungsgebietes im HUG gegenüber.

Tabelle 3.2-1: Nitrat- und Sulfat-Gehalte des Grundwassers im Speisungs- und Entlastungsgebiet des HUG

Hydrogeol. Position <sup>1</sup>	Nitrat-N (mg/l)			Sulfat (mg/l)		
	E	S	S/E	E	S	S/E
n ges.	225	78		215	78	
Minimum	0,05	0,16	3,2	97,9	92	0,9
Maximum	30	72	2,4	2800	1820	0,7
Median	5,8	7,05	1,2	1360	1365	1,0
Mittelwert	5,16	19,95	3,9	1245	1028	0,8

<sup>1</sup> E – Entlastungsgebiet (= Aue); S – Speisungsgebiet (= Hänge)

Die höheren Sulfatgehalte als geogene Stofffracht in den Entlastungsgebieten sind darauf zurückzuführen, dass das Grundwasser auf dem Weg von den Speisungs- zu den Entlastungsgebieten in den Schichten des Gipskeupers Sulfat aufnimmt. Der Nitrat-Stickstoff zeigt Einträge an und weist bis zu 4-mal höhere Gehalte im Grundwasser der Speisungsgebiete gegenüber den Gehalten in den Entlastungsgebieten auf. Nitratabbau in den Entlastungsgebieten ist hierfür als Ursache zu sehen. Analoge hydrochemische Verhältnisse wurden im Untersuchungsgebiet bei Sömmerda festgestellt.

### 3.2.2 Sickerwasserqualität und Stoffaustrag aus landwirtschaftlichen Nutzflächen

Das Ziel der Untersuchungen zu den Stoffflüssen (KNOBLAUCH & ROTH 2000) bestand darin, Böden in der Unstrutau und dem Wasserspeisungsgebiet hinsichtlich ihres Stoffverlagerungspotenzials zu kennzeichnen, den Einfluss unterschiedlicher Landbewirtschaftung auf den Stoffaustrag zu ermitteln, daraus Empfehlungen für eine gewässerverträgliche Landbewirtschaftung abzuleiten und prognostisch die Auswirkungen eines im Sinne der Auenrevitalisierung veränderten Wasserregimes auf das Stoffverlagerungspotenzial zu bewerten.

Zu diesem Zweck wurden auf repräsentativen Standorten Messungen zur Sickerwasserqualität und zum Stoffaustrag durchgeführt.

### 3.2.2.1 Aue

In der Aue dominieren die Leitbodenformen Lehm-Vega und Ton-Schwarzgley. Sie werden durch die gewählten Versuchsböden Gley-Vega und Vega-Gley vertreten (s. Karte 3).

#### Standörtliches Verlagerungspotenzial

Wesentliche Parameter für die Beschreibung des standörtlichen Verlagerungspotenzials sind:

- die Sickerwassermenge/die Austauschrate des Bodenwassers,
- das pflanzenverfügbare Wasserdargebot,
- die Zusammensetzung des Abflusses aus Matrix- und Makroporenwasser sowie
- der Gehalt an organischer Substanz (C/N-Verhältnis).

Auf grundwassernahen Standorten, wie sie in der Aue vorzufinden sind, nimmt das Grundwasser auf diese Parameter Einfluss und bestimmt darüber hinaus auch den Stoffumsatz in der Wurzelzone.

Die **Sickerwassermenge** schwankte im Mittel von zwei Jahren zwischen 44 mm auf der ackergenutzten Vega und 77 mm auf dem Gley mit extensivem Grünland (s. Tab. 3.2-2). Ursache für diese Schwankungsbreite sind unterschiedlich große Bodenfeuchtedefizite, die aus Niederschlag und Grundwasser wiederaufzufüllen sind, bevor es zu einem Abfluss in das Grundwasser kommen kann. Das im Vergleich zur ackergenutzten Vega geringere Bodenfeuchtedefizit auf dem Gley mit extensivem Grünland ist sowohl auf die begrenzte Durchwurzelbarkeit des stark tonhaltigen Gleys, als auch auf den genotypisch geringeren Wurzeltiefgang der Gräser sowie den durch geringe Nährstoffzufuhr und ständigen Verbiss geringeren verdunstungsaktiven Blattapparat der Grasnarbe zurückzuführen. Der Einfluss der Nutzung auf das Bodenfeuchtedefizit ist aber geringer zu bewerten als der des Bodens.

Unter niederschlagsnormalen Verhältnissen reicht der Wasserbilanzüberschuss aus Niederschlag und Verdunstung gerade aus, um auf den uneingeschränkt durchwurzelbaren Vegen das Bodenfeuchtedefizit abzubauen. Das hat zur Folge, dass in niederschlagsnormalen Jahren auf den Vegen kein Abfluss in das Grundwasser zustande kommt. In trockenen Jahren erfolgt die Wiederauffüllung des Bodenfeuchtedefizits zu einem großen Teil über den aufwärtsgerichteten Kapillarstrom aus dem Grundwasser. Auf den Gleyen ist aufgrund der begrenzten Durchwurzelbarkeit und des geringen Grundwasserflurabstandes auch in Jahren mit durchschnittlichem Niederschlagsaufkommen mit geringen Abflussspenden in das Grundwasser zu rechnen.

*Tabelle 3.2-2: Sickerwassermenge, Austauschhäufigkeit des Bodenwassers und N-Verlagerung auf den Böden in der Aue und im Speisungsgebiet*

Standort Nutzung	Aue		Speisungsgebiet	
	Gley-Vega Acker	Vega-Gley ext. Grünland	Tonmergelrendzina Acker	Braunerde-Tschernosem <sup>1)</sup> Acker
Untersuchungszeitraum	1998 - 1999	1998 - 1999	1998 - 1999	1984 - 1994
<b>Sickerwassermenge (mm/a)</b>	44	77	76	11
<b>Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (%)</b>	27	66	32	2
<b>nFKwe (mm)</b>	152	81	50	220
<b>kapillarer Aufstieg (mm/d)</b>	>2	<1...2	--	--
<b>N-Saldo (kg/ha)</b>	-1	+22	+42	+6
<b>Nitratgehalt des Sickerwassers (mg/l)</b>	58	8	275	68
<b>N-Austrag (kg/ha)</b>	6	22	47	2

<sup>1)</sup> KNOBLAUCH et al. (1996)

Der **Grundwasserflurabstand** schwankte auf der Vega im jahreszeitlichen Verlauf zwischen 80 und 170 cm u GOK (s. Abbildung 3.2-2). Auf dem Gley im Altgotternschen Ried zeigte sich eine jahreszeitliche Grundwasserdynamik von 20 bis 140 cm u GOK. Damit nimmt das Grundwasser nahezu ganzjährig Einfluss auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Wurzelzone.

Berechnungen der Bodenwasserbewegung lassen erkennen, dass der Abbau des Bodenfeuchtedefizites nicht nur über den Niederschlag, sondern auch durch den aufwärtsgerichteten Kapillarstrom aus dem Grundwasser erfolgt. Dieser kapillare Aufstieg in die Wurzelzone wirkt zeitweise dem Bodenwasserabfluss entgegen, weil nach Erreichen der Feldkapazität in der ungesättigten Zone das Potenzialgefälle zur Grundwasseroberfläche noch so groß ist, dass das Grundwasser bestrebt ist, kapillar aufzusteigen. Der Grenzwert der Bodenwassersaugspannung, von dem ab ein Abfluss in das Grundwasser stattfindet, liegt deutlich niedriger als bei Feldkapazität. Dieser Effekt ist besonders stark ausgeprägt auf den Vegen, da das im Oberboden anstehende schwach tonig-schluffige Substrat besonders günstige Bedingungen für den kapillaren Aufstieg bietet.

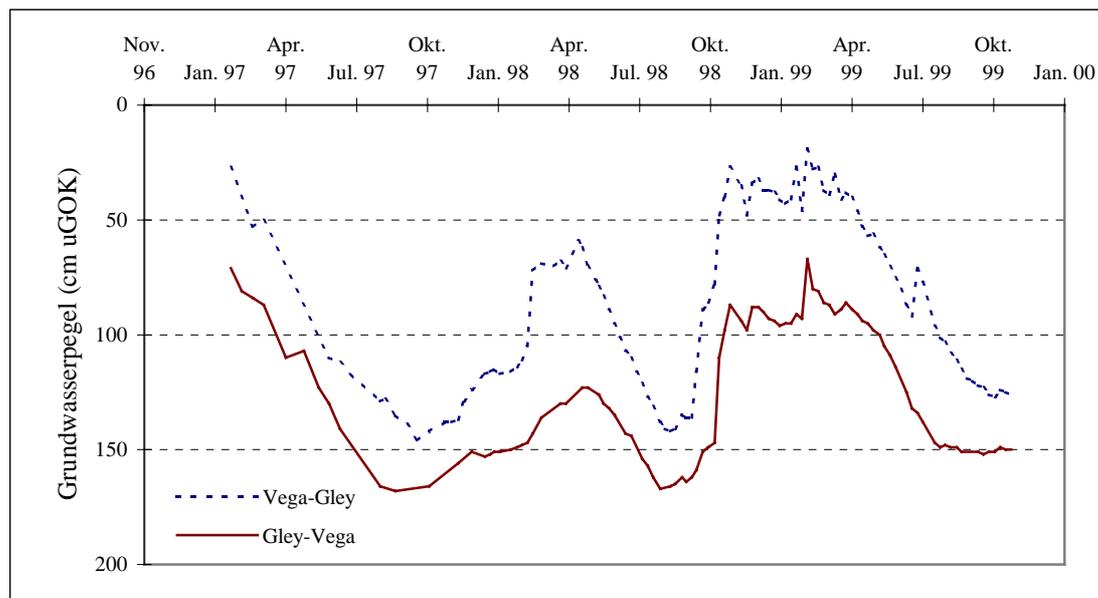


Abbildung 3.2-2: Verlauf des Grundwasserpegels auf den Böden in der Aue

Die **Austauschhäufigkeit des Bodenwassers** betrug auf der ackergenutzten Vega 27 % und auf dem Vega-Gley mit extensivem Grünland 66 %. Dieser Parameter gibt an, zu welchem Anteil das vor Winter in der effektiven Wurzelzone enthaltene Bodenwasser mit den darin gelösten Stoffen ausgetauscht wird. Die niedrige Austauschrate auf der ackergenutzten Vega lässt erkennen, dass nur ein geringer Teil des vor Winter im Boden enthaltenen mineralischen Stickstoffs auswaschungsgefährdet ist. Der überwiegende Teil verbleibt bis zum Frühjahr in der Wurzelzone und kann von der Folgefrucht noch aufgenommen werden. Auf dem abflussreicheren Vega-Gley deutet die höhere Austauschrate darauf hin, dass in niederschlagsreichen Jahren das Bodenwasser mit dem darin enthaltenen mineralischen Stickstoff zu einem großen Teil ausgetauscht wird. Die standörtliche Verlagerungsgefahr für im Bodenwasser gelöste Nähr- und Schadstoffe ist auf den Vegen deshalb sehr gering. Auf den Gleyen ist dagegen mit einer höheren Auswaschungsdisposition zu rechnen.

Das pflanzenverfügbare Wasserdargebot eines Standortes hat Einfluss auf die Ertragssicherheit und damit auch auf den pflanzlichen N-Entzug und den N-Saldo. Niedrige N-Überschusssalden tragen wesentlich dazu bei, die N-Verlagerung aus der Wurzelzone zu minimieren. Auf den Vegen finden die meist tiefer wurzelnden Ackerkulturen ein unbegrenztes Wasserdargebot aus Boden- und Grundwasser vor. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für stabile Erträge und niedrige N-Überschusssalden gegeben. Der im Mittel von drei Untersuchungsjahren trotz einer leichten Überdüngung realisierte ausgeglichene N-Saldo in der Fruchtfolge Winterweizen-Ackerbohne-Sommerweizen stellt dies unter Beweis (s. Tab. 3.2-2). Auf dem Gley im Altengotternschen Ried war das Grundwasser für eine uneingeschränkte Wasserversorgung des Grünlandes schon zu tief abgesunken. Ab Anfang Juli gab es auf dem extensiven Grünland fast keinen Ertragszuwachs mehr. Deshalb ist davon auszugehen, dass hohe N-Düngermengen nicht in einen entsprechenden Ertrag umgesetzt werden können und positive N-Salden zurückbleiben. Der Intensität der Grünlandbewirtschaftung sind auf den Vega-Gleyen **unter den gegenwärtigen Grundwasserverhältnissen** deshalb Grenzen gesetzt. Auch für Ackerkulturen ist auf den Gleyen bei Grundwasserflurabständen > 1 m u GOK aufgrund des ab 1 m Tiefe stark

zurückgehenden Grobporenvolumens keine uneingeschränkte pflanzliche Wasserversorgung mehr gegeben.

Der Sickerwasserabfluss eines Bodens setzt sich zu unterschiedlichen Anteilen aus **Matrix- und Makroporenwasser** zusammen. Vorauseilender Fluss über Makroporen kann das Matrixwasser verdünnen, ebenso aber auch die schnelle Verlagerung oberflächlich abgelagerter Stoffe auslösen. In der Aue braucht vorauseilender Makroporenfluss nur eine kurze Distanz bis zum Grundwasser zu überwinden. Von Bedeutung sind diese bevorzugten Fließbahnen nicht nur für im Boden gelöste, sondern auch für sonst immobile Stoffe, die schon in geringen Konzentrationen eine Gefahr für die Gewässer darstellen. Dazu gehören die in der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzten Pflanzenschutzmittel (PSM). Die Analyse des Boden- und oberflächennahen Grundwassers auf ihren Gehalt an PSM-Rückständen erbrachte auf der ackergenutzten Vega in 3 von 85 Wasserproben Positivbefunde. Dabei handelte es sich um den Wirkstoff Bifenox, der als immobil im Boden eingestuft wird. Der Positivbefund dieses stark an der Bodenmatrix sorbierbaren Wirkstoffes in 0,5 m, 1,4 m und 1,8 m Tiefe ein Jahr nach der letzten Anwendung stellt die Wirksamkeit präferenzialer Fließbahnen für partikulär gebundene Stoffe unter Beweis. Trotzdem zeigt der geringe Prozentsatz an Positivbefunden, dass eine Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln, für die häufig präferenzialle Fließbahnen verantwortlich gemacht werden, nur selten stattfindet.

Diese Einschätzung des Stoffverlagerungspotenzials trifft nicht uneingeschränkt auf das Nitrat zu. Bei wassergesättigtem Boden und geringem Grundwasserflurabstand ist im Winterhalbjahr von einer bevorzugten schnellen Nitratverlagerung bis in das Grundwasser auszugehen. Das ließ sich an einem raschen Anstieg der Nitratgehalte bis in das 1,8 m tiefe Grundwasser kurz nach Abflussbeginn im Jahr 1998/99 nachweisen (s. Abbildung 3.2-3). Im ausgetrockneten Bodenzustand wird vorauseilendes Bodenwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit schon nach kurzer Wegstrecke von der tonig-schluffigen Matrix zurückgehalten. Auf den Gleyen ist eine präferenzialle Nitratverlagerung eher wahrscheinlich, weil die kapillare Leitfähigkeit des stark tonhaltigen Substrates zu gering ist, um in einem kurzen Zeitraum größere Wassermengen aufzunehmen. Selbst wenn es zu einer schnellen Nitratverfrachtung über das Makroporenwasser kommen sollte, ist bei ausreichenden Temperaturen von einem Abbau im oberflächennahen Grundwasser auszugehen. Die von SOMMER & LUCKNER (2000) berechnete niedrige laterale Fließgeschwindigkeit des Grundwassers begünstigt diesen Effekt. Demzufolge ist auch nach Starkniederschlägen im Sommerhalbjahr nur in geringem Umfang mit einer N-Befruchtung der Gräben und Fließgewässer zu rechnen.

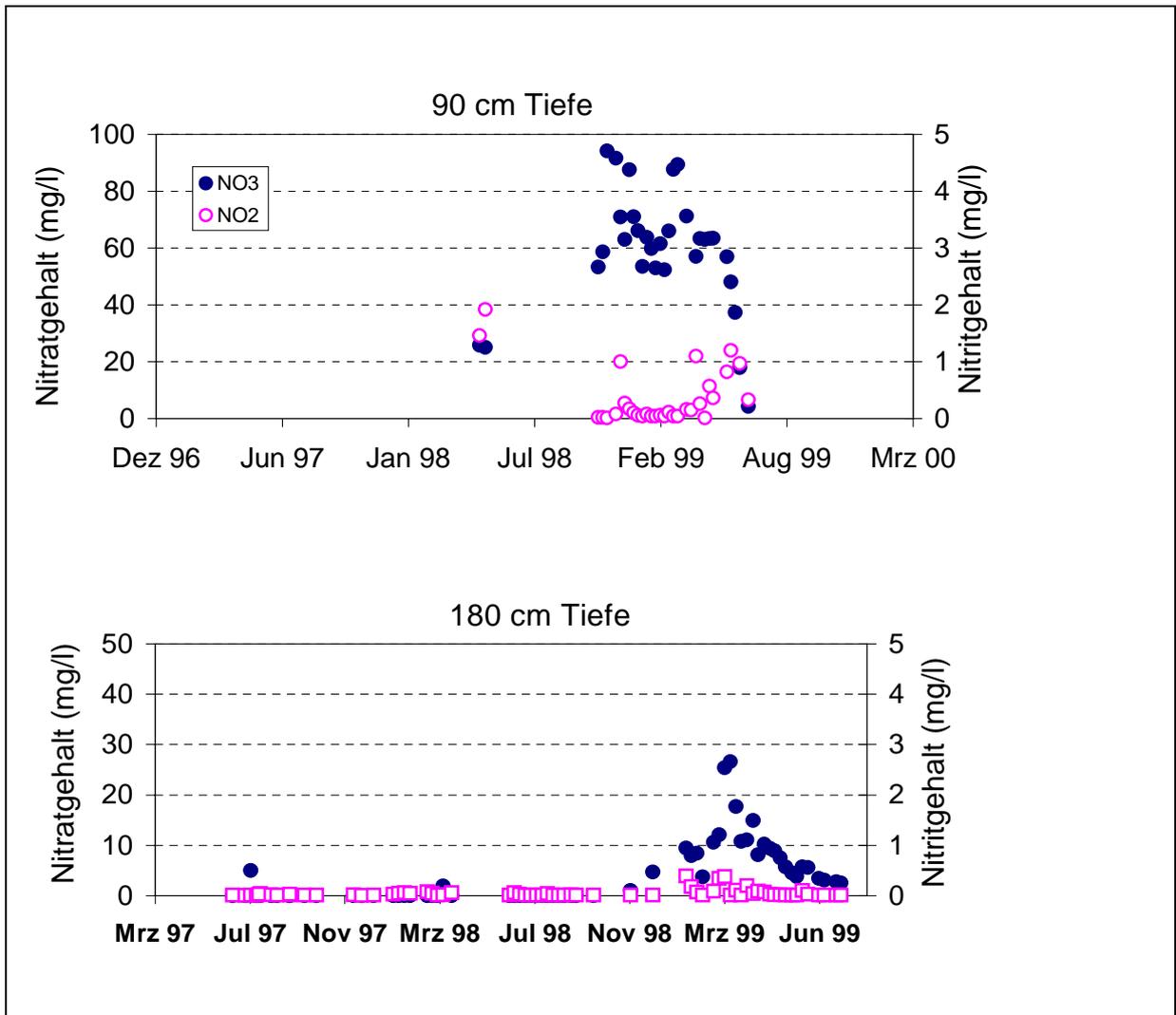


Abbildung 3.2-3: Verlauf der Nitrat- und Nitritgehalte im Bodenwasser und oberflächennahen Grundwasser auf Gley-Vega in der Aue in unterschiedlicher Tiefe

Unter dem Einfluss des Grundwassers verändert sich die **Beschaffenheit des Bodenwassers** in der Wurzelzone. Durch die zeitweise Ausbildung anaerober Verhältnisse werden Nitratabbauprozesse in Gang gesetzt. Eine signifikant negative Beziehung zwischen **Nitratgehalt** und Hydrogenkarbonatgehalt über verschiedene Tiefen des Boden- und oberflächennahen Grundwassers deutet auf den Ablauf einer heterotrophen Denitrifikation in der Wurzelzone. Die für diesen Prozess notwendige Menge an leicht abbaubarer organischer Substanz stand mit DOC-Gehalten (DOC..dissolved organic carbon) von 10 bis 13 mg/l ausreichend zur Verfügung. Als wesentliche Einflussfaktoren für den Nitratabbau stellten sich der Wassergehalt und die Bodentemperatur heraus. Die sich in einem Anstieg der Nitritgehalte äußernde Denitrifikation zeigte sich besonders deutlich in den vollständig wassergesättigten Bodenzonen. Der zeitliche Ablauf war temperaturgesteuert. In 2 m Tiefe setzte schon kurz nach Nitratintrag eine Reduktion ein, in der darüber liegenden wassergesättigten Bodenzone vollzog sich dieser Prozess erst im Frühjahr nach Wiederanstieg der Bodentemperaturen über 5 °C. In 2 m Tiefe bestanden mit Temperaturen > 5 °C offenbar ganzjährig günstige Lebensbedingungen für die Denitrifikanten. Die geringe Nitratbefruchtung und der rasche Nitratabbau in 2 m Tiefe lassen vermuten, dass nahezu kein Nitrat in das Grundwasser unterhalb 2 m Tiefe gelangt. Selbst wenn dies eintreten sollte, bieten die in 2 bis 5 m Tiefe lagernden Ton- und Torfmudden mit ihren hohen Gehalten an organischer Substanz

ein kaum erschöpfbares Denitrifikationspotenzial. Der sich schon im oberflächennahen Grundwasser vollziehende Nitratabbau ermöglicht es, dass es bei aufwärtsgerichteten Strömungsbedingungen zu einer Verdünnung des Bodenwassers durch nitratreies Grundwasser kommt. Dieser Prozess wirkt sich auch vorteilhaft auf die Beschaffenheit des den Gräben zufließenden Bodenwassers aus, da die Nitratkonzentration vermindert wird.

Der Gehalt an organischer Substanz der Ackerkrume schwankt zwischen 9 % auf den Ton-Schwarzgleyen im Altengotternschen Ried und 3 % auf den Vegen im ufernahen Bereich der Aue. C/N-Verhältnisse von 8 bis 9 deuten auf eine leicht abbaubare organische Substanz, die von den Mikroorganismen bei ausreichendem Sauerstoffangebot umgesetzt wird, wodurch es zur Bildung von verlagerungsfähigem Nitrat kommt. Bei einem hohen Grundwasserstand auf den Ton-Schwarzgleyen kann die N-Mineralisation zeitweilig gebremst sein, was den im Vergleich zu den Vegen höheren Gehalt an organischer Substanz erklärt. Der Humusgehalt der Vegen liegt im Normalbereich eines ackerbaulich genutzten Mineralbodens.

Das stark bis schwach schluffig-tonige Substrat der Vegen und Gleye, die hohen Ca- und Salzgehalte sowie die sehr geringen o-PO<sub>4</sub>- und K-Gehalte des Sickerwassers lassen in der ungesättigten Zone der Auenböden ein **hohes Rückhaltevermögen für P und K** erkennen. Die gemessenen Austräge an Ca, Mg, Na, Cl und SO<sub>4</sub> aus der Wurzelzone sind einerseits geogen bedingt, andererseits als Rückverfrachtung grundwasserbürtiger Salze zu verstehen.

Im Unterschied zur ungesättigten Zone waren im oberflächennahen Grundwasserbereich in 2 m Tiefe deutlich höhere o-PO<sub>4</sub>- und K-Gehalte zu verzeichnen. Der o-PO<sub>4</sub>-Gehalt lag aber mit durchschnittlich 0,018 mg/l noch unter dem für Gewässer kritischen Wert, so dass auch aus diesem Bereich keine Gefahr für die Gewässer zu erwarten ist.

### **Einfluss der Bewirtschaftung**

**Ackerbewirtschaftung** hatte auf der Vega im Mittel von zwei Untersuchungsjahren einen **N-Austrag** von 6 kg/ha zur Folge (s. Tab. 3.2-2). Im ersten Untersuchungsjahr blieb eine Sickerwasserbildung und damit auch eine N-Verlagerung in das Grundwasser aus. Im zweiten Untersuchungsjahr 1998/99 wurden 12 kg/ha aus der ungesättigten Wurzelzone in das Grundwasser eingetragen. Der Übergangsbereich von der ungesättigten Zone zur Grundwasseroberfläche lag im Abflussjahr 1998/99 in 90 cm Tiefe. Der Nitratgehalt des Sickerwassers betrug in diesem Grenzbereich durchschnittlich 58 mg/l.

Wesentlichen Anteil an der geringen N-Befrachtung des Grundwassers hat nicht nur die geringe Abflussmenge, sondern auch der niedrige Nitratgehalt des Sickerwassers. Letzterer ist im Zusammenhang mit einem mehrjährig ausgeglichenen N-Saldo, gleichzeitig aber auch mit der Zufuhr einer leicht abbaubaren organischen Substanz nach Anbau von Ackerbohne im Jahr zuvor zu sehen. Da aufgrund eines hohen pflanzenverfügbaren Wasserdargebotes und einer niedrigen Austauschrate des Bodenwassers günstige Standortbedingungen für die Realisierung niedriger N-Überschussalden bestehen, ist auf den Vegen das Risiko hoher Nitratgehalte im Sickerwasser bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung gering.

Die Analyse des Boden- und oberflächennahen Grundwassers auf den Gehalt an 13 Pflanzenschutzmitteln, die in den letzten fünf Jahren appliziert worden sind, erbrachte nur in 3,5 % von 85 Wasserproben Positivbefunde. Wie bereits beschrieben, handelte es sich dabei um den Wirkstoff Bifenox. Die Konzentrationen lagen im oberflächennahen Grundwasser (1,4 und 1,8 m Tiefe) mit 0,1 bis 1,4 µg/l nur knapp über dem Grenzwert für Trinkwasser.

Die aus Gründen einer möglichen Revitalisierung geprüfte **Bewirtschaftung von extensivem Grünland** brachte auf dem Vega-Gley im Altengotternschen Ried einen N-Austrag von durchschnittlich 2 kg/ha (s. Tab. 3.2-2) mit sich. Das in 50 cm Tiefe aus der ungesättigten Zone in das Grundwasser eintretende Sickerwasser wies einen durchschnittlichen Nitratgehalt von 8 mg/l auf. Selbst zu Abflussbeginn enthielt das Sickerwasser nicht mehr als 30 mg/l. Innerhalb weniger Wochen ging der Nitratgehalt drastisch zurück, was auf eine nachlassende Nachlieferung aus dem Oberboden und den Ablauf einer Denitrifikation zurückzuführen ist. Somit hat eine extensive Bewirtschaftung des Grünlandes trotz einer hohen Austauschrate des Bodenwassers weder für die N-Befruchtung des Grundwassers noch für die der Grabensysteme eine Bedeutung. Dafür ist zumindest nach Anstieg des Grundwassers bis zur Geländeoberkante in geringem Umfang mit gasförmigen N-Verlusten zu rechnen. Ursachen für den niedrigen Nitratgehalt im Sickerwasser sind in der fehlenden bodenbelüftenden und bodenvermischenden Bearbeitung des Oberbodens und dem nahezu ausgeglichenen N-Saldo aus niedrigem N-Input über tierische Exkreme und ebenso niedrigem N-Output über den Futtermittelverzehr der Weidetiere zu sehen. Der unter Grünland zu erwartende Effekt einer bei weitem C/N-Verhältnis weniger intensiv ablaufenden Mineralisierung bzw. höheren Bereitschaft zur Immobilisierung mineralischen Stickstoffs hat sechs Jahre nach der Neuetablierung aus Ackerland mit einem C/N-Verhältnis von < 10 noch nicht das Niveau von Dauergrünland erreicht. Das erklärt die zu Untersuchungsbeginn überdurchschnittlich hohen Nmin-Gehalte des Bodens. Der im Verlauf des dreijährigen Untersuchungszeitraumes nachgewiesene Rückgang der Boden-Nmin-Gehalte und die niedrigen Nitratgehalte des Sickerwassers deuten aber daraufhin, daß sieben und acht Jahre nach der Grünlandetablierung von der zuvor erfolgten Ackernutzung kaum noch ein Einfluss auf die N-Verlagerung zu erkennen ist.

Da die Einstellung eines neuen Fließgleichgewichtes der organischen Substanz nach Nutzungsumstellung einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten beansprucht (RICHARDSON 1938, SAUERBECK 1991 und HÜLSBERGEN et al. 1996), können dazu noch keine abschließenden Ergebnisse mitgeteilt werden.

### 3.2.2.2. Wasserspeisungsgebiet

Im Wasserspeisungsgebiet sind flachgründige Tonmergelrendzinen, Parabraunerden aus Löss und tiefgründige Schwarzerden aus Löss und Keuper verbreitet. Das standort- und nutzungsbedingte Verlagerungspotenzial wird auf der Grundlage der für die Tonmergelrendzinen erarbeiteten Messreihen und der unter vergleichbaren klimatischen Verhältnissen für einen Braunerde-Tschernosem im südöstlichen Teil des Thüringer Beckens gewonnenen langjährigen Lysimeterergebnisse beschrieben (KNOBLAUCH et al. 1996).

Für die ackerbewirtschafteten Tonmergelrendzinen wurde eine jährliche Sickerwassermenge von 76 mm ermittelt (s. Tab. 3.2-2). Daraus ergibt sich eine Austauschrate des Bodenwassers von 32 %. Das bedeutet, dass der überwiegende Teil des vor Winter in der Wurzelzone enthaltenen mineralischen Stickstoffs von den Pflanzen im Folgejahr noch aufgenommen werden kann. Der Bodenwasserfluss vollzieht sich aber nicht nur über die Bodenmatrix, sondern auch über ein fein verzweigtes Netz an Schrumpfrissen. Über diese Schrumpfrisse kann es sowohl zu einer bevorzugten Verlagerung von oberflächlich abgelagerten Stoffen, insofern sie mit dem Niederschlagswasser mitgerissen werden, als auch von im Bodenwasser gelösten Stoffen kommen. Das stark tonhaltige Substrat begünstigt diesen Prozess, weil die

kapillare und gesättigte Leitfähigkeit zu niedrig ist, um das in einem kurzen Zeitraum in größeren Mengen abfließende Wasser aufzunehmen.

Das pflanzenverfügbare Wasserdargebot ist gering (s. Tab. 3.2-2). Bleibt es im Frühsommer/Sommer über längere Zeit trocken, wird der erwartete Ertrag häufig nicht erreicht, so dass trotz empfehlungskonformer N-Düngung ein N-Überschuss zurückbleibt. Die niedrige Austauschrate des Bodenwassers erlaubt es aber, überschüssig zugeführten Stickstoff im Folgejahr noch auszuhagern. Geschieht dies nicht, löst der über mehrere Jahre im Boden akkumulierte Stickstoff nur zeitverzögert hohe Nitratgehalte im Sickerwasser aus.

Das Sickerwasser der Tonmergelrendzina wies eine hohe Nitratkonzentration von 275 mg/l auf (s. Tab. 3.2-2). Auch der N-Austrag lag mit jährlich 47 kg/ha auf hohem Niveau. Der N-Saldo der Ackerbewirtschaftung betrug im dreijährigen Mittel + 42 kg/ha\*a und ist Folge einer nicht ordnungsgemäßen N-Düngung. Inwiefern die hohen Nitratgehalte des Sickerwassers auf das beschriebene standörtliche Verlagerungspotenzial oder die praktizierte überhöhte N-Düngung zurückzuführen sind, kann anhand der zweijährigen Messreihen nicht eindeutig beantwortet werden.

Positivbefunde an PSM-Rückständen in 6 % der untersuchten 98 Wasserproben deuten zwar auf ein geringes standortbedingtes Verlagerungsrisiko für Pflanzenschutzmittel hin, die Konzentrationen lagen aber mit Ausnahme einer Wasserprobe (0,11 µg/l) unter dem Trinkwassergrenzwert. Damit ist eine Befruchtung der Gewässer mit PSM-Rückständen aus dem Sickerwasser so gut wie nicht zu befürchten. Das Problem ist eher im standörtlichen N-Verlagerungspotenzial zu suchen. Die P- und K-Austräge waren mit 3,1 g/ha P und 0,37 kg/ha K vernachlässigbar niedrig.

Schlussfolgernd ist für die Tonmergelrendzinen im Wasserspeisungsgebiet festzustellen, dass das geringe pflanzenverfügbare Wasserdargebot und präferenzierter Fluss über Schrumpfrisse auch bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung die Absicherung niedriger N-Austräge erschwert.

Die tiefgründigen Schwarzerden aus Löss zeigen ein davon völlig abweichendes Verlagerungsverhalten. Bei einem mittleren Niederschlagsdargebot von 550 mm im südöstlichen Teil des Thüringer Beckens wurden unter Ackernutzung im Mittel von 11 Jahren jährlich nur 11 mm Sickerwasser gebildet (s. Tab. 3.2-2). In vier von elf Jahren unterblieb eine Sickerwasserbildung. Tiefwurzler hinterließen Bodenfeuchtedefizite von 165 bis 230 mm, die aus dem Wasserbilanzüberschuss aus Niederschlag und Verdunstung während eines niederschlagsnormalen Winterhalbjahres nicht aufgefüllt werden konnten. Die Austauschrate des Bodenwassers betrug nur 2 %. In der Wurzelzone akkumuliertes oder verlagertes Nitrat kann noch mehrere Jahre von der Pflanzenwurzel aufgenommen werden. Empfehlungskonforme N-Düngung vorausgesetzt, besteht dadurch die Möglichkeit, N-Überschüsse im Boden abzubauen und damit die N-Verlagerung zu minimieren. Gleichzeitig erlaubt aber das hohe pflanzenverfügbare Wasserdargebot über die Erzielung hoher und stabiler Erträge die Realisierung niedriger N-Überschussalden. Bei empfehlungskonformer N-Düngung wird es deshalb kaum zu einer hohen N-Anreicherung im Boden kommen. Im Mittel des elfjährigen Untersuchungszeitraumes wurde ein ausgeglichener N-Saldo realisiert. Obwohl das in 2 m Tiefe aus der Wurzelzone austretende Sickerwasser 68 mg/l Nitrat beinhaltete, war der N-Austrag mit durchschnittlich 1,7 kg/ha\*a vernachlässigbar niedrig.

Die übrigen im Wasserspeisungsgebiet verbreiteten Böden nehmen eine Mittelstellung zwischen den auswaschungsgefährdeten flachgründigen Tonmergelrendzinen und den tiefgründigen Schwarzerden aus Löss ein.

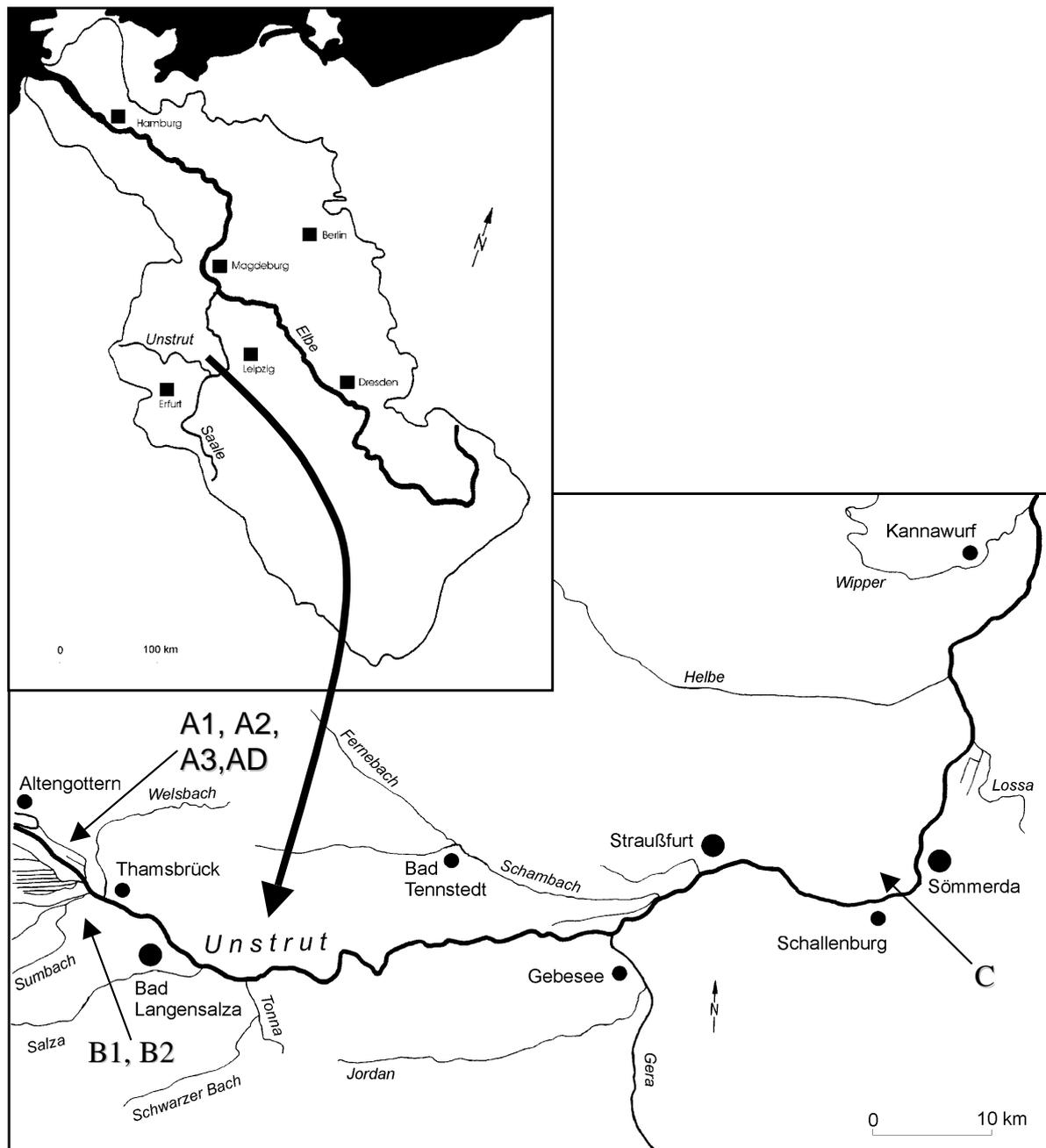
Für das aus der Wurzelzone austretende Nitrat ist die Wahrscheinlichkeit eines Abbaus im darauffolgenden Keuper deutlich geringer als in der Aue. Texturinhomogenitäten im Unterboden begünstigen die Ausbildung vorseilender gesättigter Teilvolumenflüsse (fingering flow) und darin gelöster Stoffe. Für den Ablauf einer Denitrifikation sind die Bodenwasserverhältnisse nicht anaerob genug. Eine Boden-Nmin-Tiefenbeprobung erbrachte im Verbreitungsgebiet der Tonmergelrendzinen bis in 5 m Tiefe Nitratanreicherungen bis zu 7 kg/ha\*dm.

### **3.2.3 Ökologische Zustandsanalyse**

#### **3.2.3.1 Untersuchungsansatz**

Ausgehend von den bereits im Vorfeld des Forschungsvorhabens umgesetzten landwirtschaftlichen Extensivierungsmaßnahmen und Flächenumnutzungen im Unstrutabschnitt Altengottern-Thamsbrück und im Ergebnis von Voruntersuchungen (PERNER & MALT 1996) wurden drei Untersuchungsgebiete im Mittellauf der Unstrut mit Probeflächen im Bereich Altengottern (Flächen A1, A2, A3 und AD), Thamsbrück (Fläche B1 und B2) sowie im Abschnitt Schallenburg (Fläche C) oberhalb Sömmerda ausgewählt (s. Abbildung 3.2-4 sowie Karte 2).

Im HUG Altengottern war eine bereits 1991 aus der Ackernutzung herausgenommene Ansaatgrünlandfläche (A1: Standweide, ganzjährige Beweidung mit 1 GV/ha seit 1995) sowie eine im Frühjahr 1996 neuangelegte Ansaatgrünlandfläche (A2: Mähweide, Mahd Anfang Juli, Spätsommer bis Frühjahr Weidenutzung mit 1 GV/ha) vorgegeben, deren Entwicklung im Vergleich zu einer in konventioneller Ackernutzung verbliebenen Fläche (A3: Acker) ökologisch zu untersuchen und zu bewerten war. Mit Beginn der Vorstudie im Untersuchungsgebiet wurde eine im Projektantrag ursprünglich nicht vorgesehene Untersuchungsfläche mit ins Programm aufgenommen. Dabei handelt es sich um eine nach Süden an die Fläche A2 angrenzende Deich- und Deichvorlandfläche. Um das Artenpotenzial zwischen Unstrutufer und dem sich im Querprofil anschließenden Deichbereich abschätzen zu können, wurde hier ein Untersuchungstransect vom Unstrutufer bis über die Deichkrone hinweg angelegt (AD: Deich und Deichvorland). Dadurch waren wertvolle Informationen zur Abschätzung der Refugialfunktion derartiger agrarischer Randlebensräume und zur Diskussion des Wiederbesiedlungspotenzials für benachbarte, umgenutzte Flächen im Zusammenhang mit der im Projekt angestrebten Revitalisierung der Aue zu erwarten.



**Abbildung 3.2-4: Lage der Untersuchungsregion im Einzugsgebiet der Elbe und Lage der Untersuchungsflächen zur ökologischen Zustandsanalyse**  
(Die Pfeile markieren die Lage der Untersuchungsflächen für das Biomonitoring)

Im Untersuchungsgebiet bei Thamsbrück wurde eine Untersuchungsfläche (B1: Brache) ausgewählt, die seit 1994 aus der Ackernutzung herausgenommen worden ist (nach KULAP C2) und seit dem Zeitpunkt der Flächenstilllegung, abgesehen von einem Mulchen auf ca. 95 % der Fläche durch den Landschaftspflegeverband Unstrut im Spätsommer, mehr oder weniger sich selbst überlassen war (Sekundärsukzession). Durch einen künstlichen Aufstau des an der südlichen Flächengrenze über die Böhmenteiche Richtung Unstrut entwässernden Suthbaches wird diese Untersuchungsfläche zudem teilweise vernässt (Frühjahrsüberstauung, geringer Grundwasserflurabstand).

Im Zeitraum Oktober 1997 bis Oktober 1998 ist darüber hinaus noch ein weiterer Grünlandstandort (B2: 1-Schnittwiese) bei Thamsbrück in die Untersuchungen einbezogen worden, der, im Deichvorland gelegen, auf Grund seiner langjährigen (>30 Jahre) Nutzung als 1-schürige Heuwiese mit Schnittzeitpunkt Ende Juni/Anfang Juli eine offensichtlich andersartige floristische Entwicklung genommen hat.

Eine Übersicht zu den Probeflächen-Varianten und zum Untersuchungsprogramm gibt Abbildung 3.2.-5.

Probeflächen-Varianten							
<b>Signatur:</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">AD</span> </div>				<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B2</span> </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100%;">C</div>
<b>Variante:</b>	Standweide	Mähweide	Acker	Deich & -vorland	Brache	1-Schnittwiese	3-Schnittwiese
<b>Nutzung:</b>	1 GV/ha Dauerweide	1 GV/ha 1-schürig	Getreide '96/'97 Ackerbohne '98	Schafhaltung Pflagemahd	Vernässung Mulchen	Mähwiese 1-schürig	Mähwiese 3-schürig
<b>aktuelle Nutzung seit:</b>	1992	1996		>30 Jahre	1994	>30 Jahre	1967
<b>Lage zum Deich:</b>	dahinter	dahinter	dahinter	davor	dahinter	davor	davor
<b>Untersuchungsprogramm</b>							
<b>1. Zoologische Untersuchungen</b>							
Bodenfallen-Transekte Luftkolektoren-Proben					-relative Aktivitätsdichten epigäischer Arthropoden -raumbezogene relative Dichten flugaktiver u. aeroplanktonischer Arthropoden	➔	Spinnen käfer
<b>2. Botanische Untersuchungen</b>							
Pflanzensoziologische Aufnahmen Vegetationsstrukturaufnahmen					-Artenpektrum, Artmächtigkeit, Zeigerwerte -gewichtete mittlere Vegetationshöhe, Vegetationstextur	➔	Vegetation & Struktur
<b>3. Abiotische Untersuchungen</b>							
Boden-Standortaufnahmen Bodenfeuchte-Messung Grundwasser-Pegelmessung Meso- & Mikroklima-Messung Naturraumausstattung (Umfeld) Flächennutzung (aktuell / historisch) Überflutungsdynamik					-bodenphysikalische und chemische Kenngrößen -Bodenfeuchte -Grundwasserflurabstand, Grundwasserdynamik -Lufttemp., rel. Luftfeuchte, Lichtintens., Niederschl. -Habitatvielfalt im Umfeld der Untersuchungsflächen -Nutzungsintensität/ anthrop. Störungsfrequenz -Überschwemmungshäufigk. -dauer / natürl. Störungsfrequenz	➔	abiotische Parameter

Abbildung 3.2-5: Probeflächenauswahl und Untersuchungsprogramm zur ökologischen Zustandsanalyse

Als weiterer Referenzstandort für die noch jungen Grünlandstandorte im Untersuchungsgebiet Altengottern wurde eine seit 1967 als Mähwiese genutzte Fläche bei Schallenburg (C: 3-Schnittwiese) in die Untersuchungen einbezogen. Das Grünland liegt hier vor dem Deich und ist somit der Überschwemmungsdynamik der Unstrut ausgesetzt. Es wird nachweislich alle 5 bis 7 Jahre kurzzeitig bei Hochwasser überflutet.

Die Vorgehensweise zur Auswertung der Daten wird in Abbildung 3.2-6 dargestellt.

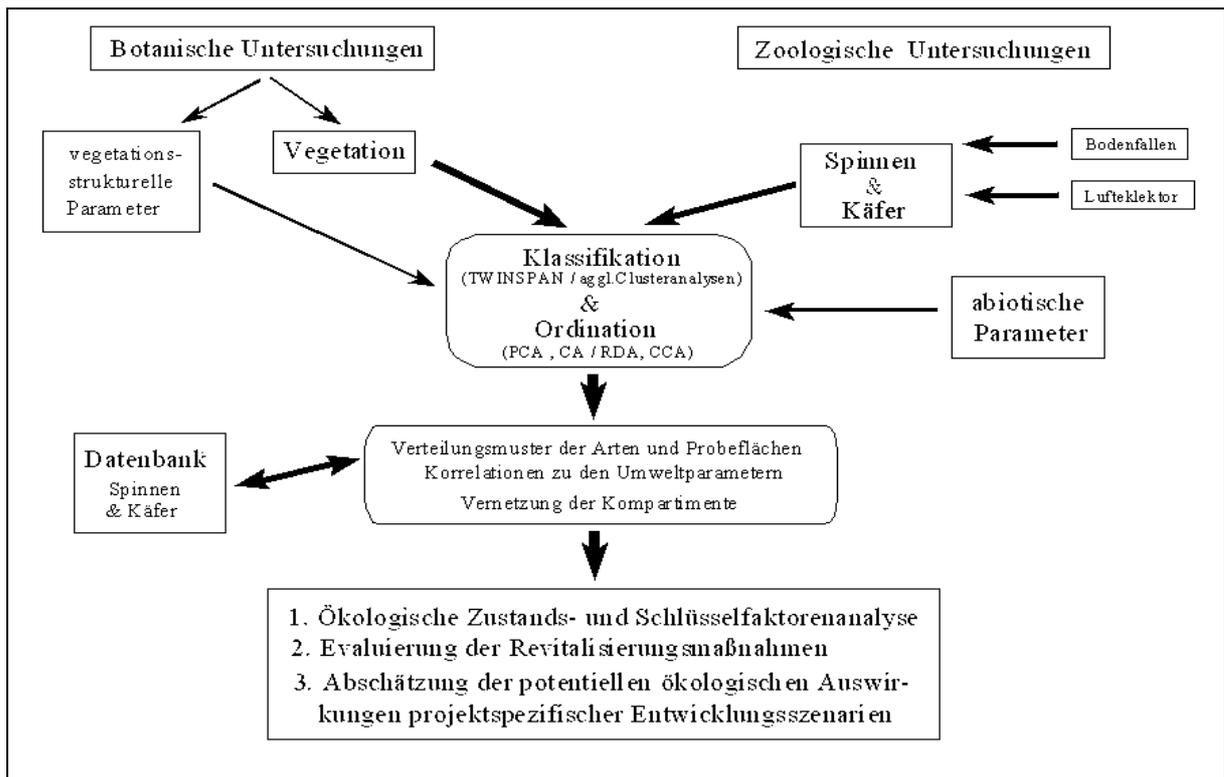


Abbildung 3.2-6 Vorgehensweise zur Auswertung der ökologischen Zustandsanalyse

### 3.2.3.2 Ausgangshypothese zum Wirkungsgefüge

Die in Abbildung 3.2-7 dargestellte modellhafte Hypothese zum Wirkungsgefüge abiotischer Faktorenkomplexe auf die Sukzessionsmuster der Vegetation und epigäischen Arthropoden war Ausgangspunkt der Untersuchungskonzeption.

Entlang der im ausgewählten Probestellenspektrum widergespiegelten Gradienten der zwei mutmaßlichen Faktorenkomplexe "Nutzungsintensität" und "Grundwasserflurabstand" lässt sich eine hypothetische Voreinstufung hinsichtlich der biozönotischen Qualität der betrachteten Untersuchungsvarianten vornehmen. Ausgehend vom Referenzzustand "Acker" (A3), der zeitlich abgestuft, vor 3, 7 bzw. > 30 Jahren auch Ausgangszustand aller hier vergleichend betrachteten Grünlandvarianten war, lässt sich mit abnehmender Häufigkeit und Intensität nutzungsbedingter Eingriffe (ganzjährige Standweide, Mähweide, 3-schürige Mahd, 1-schürige Spätmahd, Offenlassung mit Pflegemaßnahmen) über die nutzungsüberprägte Aufwuchsdynamik der Vegetation und den damit einhergehenden Veränderungen im bodennahen Mikroklima ein deutlicher Wandel der Artenkomposition innerhalb der Biozönose nachweisen, der in seiner flächenbezogenen Ausprägung ursächlich auf eine Änderung des "Störungsregimes" zurückzuführen ist. Mit Nutzungserfordernissen im Zusammenhang stehend, spielt der Grundwasserflurabstand eine ganz wesentliche Rolle. In Abhängigkeit vom Flurabstand sowie dessen Dynamik im Jahresverlauf und im Zusammenspiel mit Bodenbeschaffenheit, Niederschlagsgeschehen und Evapotranspiration übt er einen großen Einfluss auf die oberflächennahe Bodenfeuchte aus und determiniert damit das potenziell mögliche Vorkommen hygrophiler Arten, welche als Habitatspezialisten naturnahe Auen-Lebensgemeinschaften maßgeblich prägen.

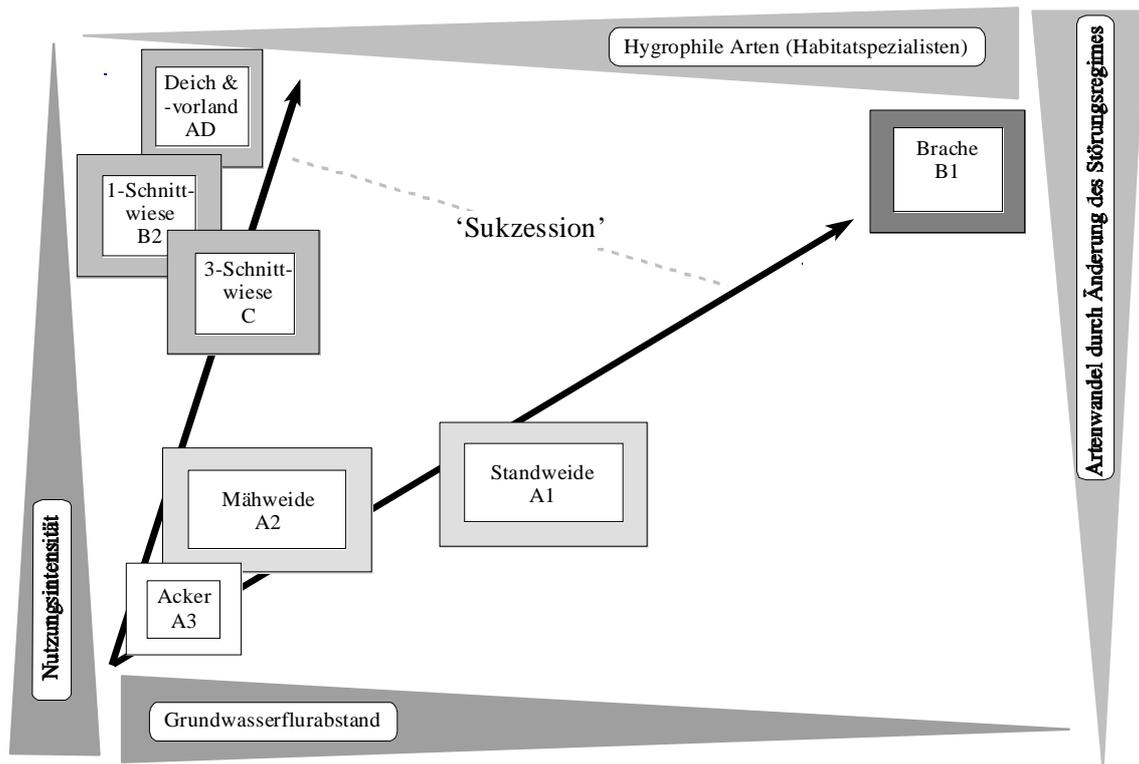


Abbildung 3.2-7 Ausgangshypothese zum Wirkungsgefüge abiotischer Schlüsselfaktorenkomplexe auf die biozönotische Qualität der betrachteten Untersuchungsvarianten

### 3.2.3.3 Bewertung des biotischen Entwicklungspotenzials

**Hochgradig feuchtigkeitsabhängige (stenök hygrophile) Arten**, die im Sinne einer Auen-Revitalisierung besonders wertgebend sind, finden nur im vernässten Bereich der Brache (B1) bei Thamsbrück, im unmittelbaren Ufersaum des Deichvorlandes bei Altengottern und mit bereits deutlicher Abstufung auch im ufernahen Bereich der 3-Schnittwiese (C) bei Schallenburg geeignete Lebensbedingungen vor. Obgleich im Spektrum der landwirtschaftlichen Nutzflächen vom Acker (A3) über junge Einsaatgrünländer (A1, A2) bis hin zu Dauergrünländern (B2, C) überall vereinzelt Elemente dieser feuchtraumspezifischen Arthropodenfauna nachweisbar waren, sind die relativen Aktivitätsdichten dieser wertgebenden Arten als ausgesprochen niedrig einzuschätzen. Es dominieren in allen Nutzungsflächen mesophile Offenlandbewohner. Das feuchtraumspezifische Artenpotenzial als "naturschutzfachliche Zielartengruppe" (hier Arten mit Schwerpunktorkommen in Feuchtwiesen-, Feuchtwald-, Feucht-, Saum- und Uferbiotopen) umfasst größenordnungsmäßig zwischen 21 % (Käfer) und 30 % (Spinnen) der nachgewiesenen Arten sowie 10 % bzw. 25 % der erfassten Individuen im Deichvorland (AD), wo das naturschutzfachlich wertvollste biotische Potenzial nachgewiesen werden konnte. Demgegenüber beläuft sich das feuchtraumspezifische Arteninventar der jungen Grünlandstandorte (A1, A2) und des Referenzstandortes Acker (A3) bei Altengottern auf 14 bis 15 % der Käferarten und 16 bis 23 % der Spinnenarten, größenordnungsmäßig aber nur 1 bis 4 % der erfassten Individuen.

Eine Umnutzung und Entwicklung ausgedeichter Ackerstandorte im ursprünglichen Auenbereich über Grünlandeinsaat zu extensiv bewirtschafteten Frischweiden und -wiesen führt zunächst kurzfristig (1 bis 5 Jahre) lediglich zu einer drastischen quantitativen Umstrukturierung der bodennahen Arthropoden-Lebensgemeinschaft. So werden in der

Grünland-Etablierungsphase insbesondere mesophile Offenlandubiquisten sowie als Pionierarten (Erstbesiedler) prädestinierte Vertreter der epigäischen Fauna gefördert, wie sie beispielsweise auch STIPPICH & KROOB (1999) für junge Grünlandbrachen beschreiben. Eine in naturschutzfachlich wünschenswerten Größenordnungen nachweisbare Förderung feuchtraumspezifischer Arten aus der hierfür besonders wertgebenden Zielartengruppe der stenök hygrophilen Offenlandbewohner ist offenbar durch Umstellung auf extensive Grünlandnutzung allein, selbst nach mehr als 30 Jahren Entwicklungszeit, nicht möglich, wie die Befunde zur 3-Schnittwiese bei Schallenburg (C) belegen.

Die **floristische Armut** aller Grünlandvarianten ist neben der langjährigen intensiv ackerbaulichen Nutzung in den Jahren vor der Umnutzung wahrscheinlich vor allem auf das Fehlen geeigneter Diasporen in dem ackerbaulichen Gunstgebiet zurückzuführen. Der Einfluss von Vornutzung und Startbedingungen, wie sie eine Grünlandeinsaat mit sich bringt (Verunkrautung durch unspezialisierte Ubiquisten aus der Ackerwildkrautflora, Dominanz der Einsaatgräser, Artenarmut), kommt in den noch jungen Einsaatgrünländern A1 und A2 besonders zum Ausdruck. In dem relativ kurzen Entwicklungszeitraum (3 bzw. 7 Jahre) und unter dem aktuellen Nutzungsregime (ganzjährige Standweide bzw. Mähweide) konnten sich bisher keine für Auen charakteristischen Grünlandgesellschaften im eigentlichen Sinne entwickeln. Die gegenwärtig hier vorzufindenden Pflanzengemeinschaften setzen sich im Artenspektrum und in den Mengenverhältnissen entsprechend den Einsaatmischungen zusammen. Hinzugekommene Arten rekrutieren sich soziologisch zum Großteil aus den Ackerwildkraut- und Ruderalfluren sowie den nitrophilen Staudenfluren. Die Lebensformenspektren spiegeln diesen Aspekt mit einem hohen Therophytenanteil wider. Beide Grünlandbestände unterscheiden sich in Artenzahl und Diversität nur wenig von der in Ackernutzung verbliebenen Fläche A3.

Das bereits länger als 30 Jahre durch 3-schürige Mähwiesennutzung geprägte Grünland bei Schallenburg (C) liegt im Überflutungsbereich der Unstrut und wird im etwa 5- bis 7-jährigen Rhythmus kurzzeitig, zumeist im Frühjahr, überflutet. In ihrer floristischen Artenzusammensetzung weist diese Fläche Ähnlichkeiten mit der von HUNDT (1958) für die Auen von Elbe, Saale und Mulde beschriebenen und damals durchaus häufigen Fuchsschwanzwiese auf. Sie kann bedingt als auentypisch bezeichnet werden, doch muss der hohe Dominanzgrad der Quecke als Degradationsstadium, hervorgerufen durch die relativ intensive Nutzung sowie Bewirtschaftungsfehler, aufgefasst werden. Aus faunistischer Sicht kommt diesem Dauergrünland im Vergleich der Nutzungsvarianten in Bezug auf Diversität und auencharakteristisches Artenpotenzial zwar eine geringfügig qualitativ bessere Bewertung zu, bezüglich Dominanzspektrum und Artenkomposition der Spinnen- und Käfer-Assoziationen ist die 3-Schnittwiese mit mindestens 30-jähriger Entwicklungszeit jedoch der erst vor 7 Jahren aus der Ackernutzung herausgenommenen Variante A1 „Heckrinder-Standweise“ immer noch sehr ähnlich.

Auch eine **völlige Nutzungsaufgabe** (Flächenstilllegung) führt bei Belassung der für die vormalige Ackernutzung erforderlichen (auenuntypischen, naturfernen) hydrologischen Verhältnisse (keine Überflutung, ganzjährig Grundwasserflurabstand > 1m) offensichtlich nicht zu einer messbaren naturschutzfachlichen Aufwertung des Offenlandes, wie im trockenen Bereich der Brache bei Thamsbrück zu beobachten war. Erst unter der Voraussetzung, dass neben der Nutzungsextensivierung eine deutliche Verbesserung der hydrologischen Standortgegebenheiten (Anhebung des Grundwasserflurabstandes, Zulassen einer Frühjahrsvernässung/-überstauung bzw. Überflutungsdynamik) erreicht wird, sind positiv zu bewertende ökologische Effekte im Sinne von Teilerfolgen einer

Auenrevitalisierung zu erwarten. Das lässt sich aus einem Vergleich der vom Entwicklungszeitraum her ähnlich jungen Grünlandvarianten A1 und A2 mit dem feuchten Bereich der Brache (B1) bei Thamsbrück ableiten.

Selbst unter den naturnäheren hydrologischen Standortverhältnissen rechtfertigt der Status quo der künstlich vernässten und gemulchten Brache (B1) im Hinblick auf das erfasste Artenpotenzial noch keinesfalls die Einstufung "naturnaher Auenbiotop". Vergleicht man den Ist-Zustand im 4. Entwicklungsjahr (1998) mit dem bereits 1992 untersuchten Referenzstandorte am naturräumlich und mikroklimatisch ähnlichen unteren Abschnitt der Ilm, ist das Qualitätsniveau bezüglich Ausprägungsgrad der Diversität, Anteil hygrophiler Arten und auencharakteristischem Artenpotenzial hier zwar bereits größenordnungsmäßig annähernd erreicht. Als Faustgröße (Soll-Vorgabe) für die Einstufung "naturnah" sollte auf Artebene jedoch eine **Verdopplung** des bisher nachgewiesenen **feuchtraumspezifischen Artenpotenzials** anzusetzen sein, wobei vor allem auch die relativen Abundanzen dieser wertgebenden Arten um das etwa 2- bis 3-fache höher liegen sollten.

Stark frühjahrsvernässte Standorte mit einem mittleren Grundwasserflurabstand von nicht weniger als ca. 30 cm, alljährlicher Überstauung durch Hoch- und/oder Qualmwasser und staunassen bis zumindest gesättigten oberflächennahen Bodenfeuchteverhältnissen über wenigstens  $\frac{2}{3}$  der Vegetationsperiode lassen sich offensichtlich bereits kurzfristig (innerhalb 3 bis 4 Jahren) im Sinne der Re-Etablierung und **Entwicklung auencharakteristischer Lebensformen** naturschutzfachlich aufwerten. Innerhalb von nur vier Jahren konnten sich auf der Brache (B1) 70 Pflanzenarten ansiedeln, darunter 12 Arten eutropher Gewässer, 7 Arten der Feucht- und Nasswälder sowie 13 Feuchtwiesenarten, was einen Eindruck vom Arten- und Entwicklungspotenzial des Gebietes vermittelt. Bis zu welchem Grad potenzielle Revitalisierungseffekte dabei jedoch längerfristig ausbaufähig sind, ist mit dem 3-jährigen Biomonitoring im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht hinreichend zu klären.

Im Hinblick auf die Zielsetzung des **Pflegemanagements**, durch Mulchen und Vernässen des Standorts eine Seggentorfakkumulation zu initiieren und zu fördern, sind laut Befunden der bodenkundlichen Standortaufnahme (s. MALT & PERNER 1999) bisher noch keine typischen hydromorphen Humusformen nachweisbar. Trotz der Wiederansiedlung von Rohrkolben und einzelner Seggen im vernässten, flussfernen Teil der Brache konnte, abgesehen vom Wurzelfilz, noch keine über 8 % organische Substanz hinausgehende Humusakkumulation nachgewiesen werden, wie sie durch zeitweise anaerobe Bedingungen und verzögerte Mineralisation anfallender organischer Substanz zu erwarten wäre.

### **3.2.4 Gewässerökologische, wasserwirtschaftliche und naturschutzfachliche Grundlagen**

#### **3.2.4.1 Gewässergüte**

##### **Biologische Gewässergüte (Saprobienindex)**

Die Bestimmung des Saprobienindex und die darauf basierende Ableitung der (sapro)biologischen Gewässergüteklasse ist eines der ältesten bekannten Verfahren zur Bestimmung der biologischen Gewässergüte. Bewertet wird die Belastungssituation des Fließgewässers durch fäulnisfähige häusliche und gewerbliche Abwässer.

In der Gegenwart stellt sich die (sapro)biologische Gütesituation an der Unstrut wie folgt dar:

In der Gewässergütekarte Stand 1997 (TLU 1998) weist die Unstrut überwiegend die Güteklasse II auf. Zu dieser positiven Entwicklung hat u. a. der zwischenzeitlich erfolgte Bau der Abwasserbehandlungsanlagen Großengottern und Bad Langensalza sowie die Inbetriebnahme der biologischen Reinigungsstufe der Abwasserbehandlungsanlage Bad Tennstedt beigetragen. Eine Minderung der Eutrophierungserscheinungen wird mit der Modernisierung der Abwasserbehandlungsanlage Mühlhausen erwartet.

### Chemische Gewässergüte

Die folgenden Ausführungen sind auf die chemische Gewässergüteklassifikation nach LAWA (1998) beschränkt. Andere Beurteilungsverfahren spielten in der jüngeren Vergangenheit für die Unstrut praktisch keine Rolle.

Im Einzelnen stellt sich die Situation an der Unstrut wie folgt dar:

Die Ermittlung der Güteklassen für die Kenngrößen der Stoffgruppe „Nährsalze, Salze und Summenkenngrößen“ lässt erkennen, dass Nährstoffeinträge über diffuse Quellen aus der Landwirtschaft und möglicherweise auch aus kommunalen Abwassereinleitungen erfolgen. Anders als bei anderen Kenngrößen konnte in den Jahren 1992 bis 1997 kein positiver Trend hinsichtlich der ermittelten Güteklassen beobachtet werden. Die Tabelle 3.2-3 und Karte 4 geben einen Überblick über die Spanne der Güteklassen für unterschiedliche Parameter.

*Tabelle 3.2-3 Spanne der Teilbewertungen der Kenngrößen zur Bestimmung der chemischen Gewässergüte im Zeitraum 1992 -1997*

Kenngröße:	Spanne der Güteklassen im Zeitraum 1992 –1997						
Gesamt-N	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Nitrat-N	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Nitrit-N	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Ammonium-N	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Gesamt-P	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Chlorid	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Sulfat	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
TOC	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Anmerkungen: grau schattiert = Spanne der tatsächlich beobachteten Güteklassen; TOC = total organic carbon							

Auch im HUG konnten die Zielvorgaben insbesondere für die Kenngrößen Gesamt-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff und Gesamt-Phosphor bisher noch nicht erreicht werden. Sie wurden mitunter um das 4- bis 6-fache überschritten, woraus eine Bewertung dieses Gewässerabschnittes als teilweise „hoch belastet“ (Güteklasse III-IV) resultiert.

Von den 28 Einzelsubstanzen der Stoffgruppe „Industriechemikalien“ waren für die chemische Güteklassifizierung lediglich Trichlormethan und Dichlormethan von Bedeutung. Für beide Verbindungen konnte ein erheblicher Konzentrationsrückgang festgestellt werden. Die Messstellen wurden mit Stand 1997 in die Klassen II bzw. I, I - II eingestuft.

### 3.2.4.2 Gewässerstrukturgüte

Mit Hilfe einer Gewässerstrukturgütekartierung (BCE 1998b) wurden die abiotischen Strukturelemente von Gewässer und Aue erfasst und bewertet. Ziel einer Gewässerstrukturgütekartierung ist es, den aktuellen Zustand eines Gewässers an Hand nachvollziehbarer Kriterien zu bestimmen. Die erfassten Kriterien werden an Hand des Leitbildes (NEFF & REISINGER 2000) bewertet. Die als Maßstab dienende Gewässerstrukturgütekartierung ist eine fachliche Grundlage für die Herleitung möglicher, im Sinne des Allgemeinwohls abgeleiteter, abgewogener Entwicklungsziele für eine Revitalisierung.

Im Einzugsgebiet der Unstrut wurden im Jahr 1998 die Unstrut von Thamsbrück bis zur Landesgrenze nach dem Übersichtsverfahren, die Wipper und die Helme in 1-km-Abschnitten kartiert und bewertet (AHRENS 1998).

Die Unstrut ist von Thamsbrück bis Nägelstedt und ab Herbsleben über weite Strecken gegenüber dem potenziell natürlichen Zustand als stark bis übermäßig geschädigt (= Strukturgüteklasse 6 - 7) einzustufen. Der rund 7 km lange Abschnitt Nägelstedt bis Herbsleben ist über weite Strecken (Vargulatal) natürlich bis naturnah (= Strukturgüteklasse 1) bzw. mäßig beeinträchtigt (= Strukturgüteklasse 3). Der Abschnitt zwischen Lossamündung und Heldrunen wird als merklich geschädigt (= Strukturgüteklasse 5) eingeordnet.

Die Hauptvorfluter der unteren Unstrut in Thüringen, das sind Wipper und Helme, sind in ihrer Gewässerstrukturgüte ebenso als merklich bis übermäßig geschädigt (= Gewässerstrukturgüteklasse 5 - 7) einzustufen.

Für das HUG von Bollstedt bis Thamsbrück wurde die Gewässerstrukturgüte mit dem Vorortverfahren nach LAWA-Methode (BCE 1998b) im Jahr 1998 in 100-m-Abschnitten aufgenommen (s. Karte 5).

Auf Grund des fast vollständigen kanalartigen Ausbaus der Unstrut im HUG mit der Eindeichung und vier Querbauwerken ist eine natürliche, der Abflussdynamik unterliegende Laufentwicklung (Entwicklung des Längs- und Querprofils) bis auf die unterhalb von Bollstedt befindlichen, weniger ausgebauten Abschnitte nicht möglich. Dadurch ist der natürliche Sediment- bzw. Geschiebetransport eingeschränkt, was eine monotone Sohlstruktur zur Folge hat. Die weitestgehend künstlich verbauten Ufer (vorwiegend Steinschüttung) weisen kaum natürlichen Bewuchs auf. Das Gewässerumfeld ist durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Natürliches Biotopinventar ist nicht vorhanden. Einzelne weniger ausbaute Teilstrecken der Unstrut zwischen Bollstedt und Höngeda können als merklich geschädigt (= Strukturgüteklasse 5) bewertet werden. Die übrige untersuchte Strecke ist als stark bis übermäßig geschädigt (= Strukturgüteklasse 6 bis 7) anzusprechen. In der siebenstufigen Bewertungsskala belegt die Unstrut im HUG somit weitestgehend die beiden untersten Stufen.

Im HUG münden 7 Nebengewässer in die Unstrut. Deren Mündungen sind ausnahmslos, wie das Hauptgewässer selber, im Uferbereich verbaut. Ein natürlicher breiter Mündungstrichter kann sich nicht ausbilden. Teilweise ist durch Einbau von Sohlschwellen der Biotopverbund zwischen Haupt- und Nebengewässer sehr stark eingeschränkt. Darüber hinaus ist die Geschiebezufuhr durch Querbauwerke zum Hauptgewässer unterbrochen.

Um das Ziel einer mäßigen Beeinträchtigung (= Strukturgütekategorie 3) zu erreichen, sind umfangreiche Maßnahmen am Gewässer erforderlich.

### **3.2.4.3 Aquatische Makrozoen, Fische, Libellen, Amphibien und Vögel**

Im Mai 1998 wurde im HUG das Makrozoobenthos der Unstrut an insgesamt 9 Stellen qualitativ und quantitativ erfasst (AHRENS 1998). Zusätzlich wurde eine Referenzstelle außerhalb des HUG untersucht. Diese lag unterhalb des Naturschutzgebietes „Unstruttal zwischen Nängelstedt und Großvargula“.

Ziel der Untersuchungen war es, Aussagen zur naturschutzfachlichen Wertigkeit und zur ökologischen Funktionsfähigkeit der Unstrut als Lebensraum zu treffen.

Insgesamt muss eingeschätzt werden, dass die Artenvielfalt im Ist-Zustand im Vergleich zu einer leitbildkonformen Besiedlung merklich reduziert ist. Typisch für diese reduzierte Biozönose ist ein hoher Anteil an Ubiquisten. Nach den Kriterien der ÖNORM M 6232 bedeutet dies, dass die durch das Makrozoobenthos indizierte ökologische Funktionsfähigkeit als wesentlich bis stark beeinträchtigt bewertet werden muss.

In den Jahren 1998 (28. - 30. Oktober) und 1999 (19. - 20. April) wurden im HUG im Rahmen einer fischfaunistischen/fischökologischen Studie (SEIFERT 1999) Elektrobefischungen durchgeführt. Hinsichtlich des Ist-Zustandes waren folgende Aufgabenstellungen zu bearbeiten:

- Erfassung der Artenzusammensetzung und der Dominanzverhältnisse der Fischfauna sowie des Populationsaufbaus der vorkommenden Arten,
- Beurteilung der fischökologischen Funktionsfähigkeit,
- naturschutzfachliche Bewertung der Fischfauna.

An den beiden Befischungsterminen konnten insgesamt 25 Fischarten nachgewiesen werden, so dass die Fischfauna als sehr artenreich bewertet werden kann. Dieser Artenreichtum ist jedoch nicht Ausdruck einer ökologisch intakten Gesamtsituation, sondern geht im Wesentlichen auf Besatzmaßnahmen zurück, welche sich nicht nur auf angelfischereilich attraktive Arten richten, sondern die auch systemtypische Cyprinidenbestände (z. B. Barbe, Döbel, Hasel) fördern. Ohne Besatz wären vermutlich nur 30 bis 40 % des heutigen Arteninventars vorhanden. Insofern läge dann ein sehr stark beeinträchtigtes Arteninventar vor. Das Ausmaß der Beeinträchtigung des Fischbestandes wird offensichtlich, wenn man die extreme Dominanz der "Allerweltsart" Plötze sowie die bei den meisten Arten mehr oder weniger stark gestörte Populationsstruktur betrachtet. Nahezu bei allen Arten ist ein deutliches Defizit bei der natürlichen Fortpflanzung festzustellen.

Als Hauptursachen für den starken Beeinträchtigungsgrad der Fischfauna sind zu nennen:

- extreme strukturelle Verarmung und Monotonie des Gesamtlebensraumes,
- gestörtes Strömungsregime durch Stauregulierung,
- unzureichende Wasserqualität und starke Verschlammung,
- stark gestörtes Längskontinuum (Querbauwerke),
- fehlende Überflutungsdynamik bzw. Quervernetzung.

Zur naturschutzfachlichen Bewertung der Unstrutau selbst wurden als Indikatorarten Libellen, Amphibien und Vögel ausgewählt und im Jahre 1999 im HUG kartiert. Diese

Organismengruppen besiedeln und nutzen das ganze Spektrum der hydrodynamisch geprägten Strukturen von den natürlichen Fließgewässern bis zu den Auen. Alle diese Organismen gelten in der Naturschutzpraxis als Arten mit hohem naturschutzfachlichen Aussagewert (VUBD 1994).

Entlang der Unstrutau zwischen Bollstedt und Thamsbrück wurden 8 Libellen- und 2 Amphibienarten nachgewiesen (KLÖPPEL 1999). Beide Tiergruppen werden von euryöken Arten dominiert. Als Fehlarten gelten lediglich einige weitere euryöke Arten. Arten, die naturnahe, dynamisch agierende Fließgewässer benötigen, fehlen vollständig.

Bei den Untersuchungen zu den vorhandenen Vogelarten (GRÜN 1999) wurden im Altengotternschen und Großgotternschen Ried auf fünf ausgewählten Kontrollflächen im ca. 1.000 ha großen ehemaligen Riedgebiet (die angrenzenden Pappelgehölze sind hier nicht enthalten) 40 Brutvogelarten festgestellt. Die Ergebnisse berücksichtigen Erhebungen der Jahre 1992 bis 1998.

Dominant waren Arten wie die Feldlerche, für die die baumlose, weitestgehend ausgeräumte und landwirtschaftlich intensiv genutzte Feldflur geeignet ist. An Feuchtlebensräume in der Aue gebundene Vogelarten waren in nennenswerter Brutpaardichte nur an den Entwässerungsgräben zu beobachten. Arten des Feuchtgrünlandes waren entsprechend der überwiegend ackerbaulichen Nutzung der Riede nur in geringer Artenzahl und Brutpaardichte vorhanden. Als Brutvögel vermisst wurden Rebhuhn, Wachtel und Wiesenpieper.

#### **3.2.4.4 Naturschutzfachliche Bewertung des Status quo**

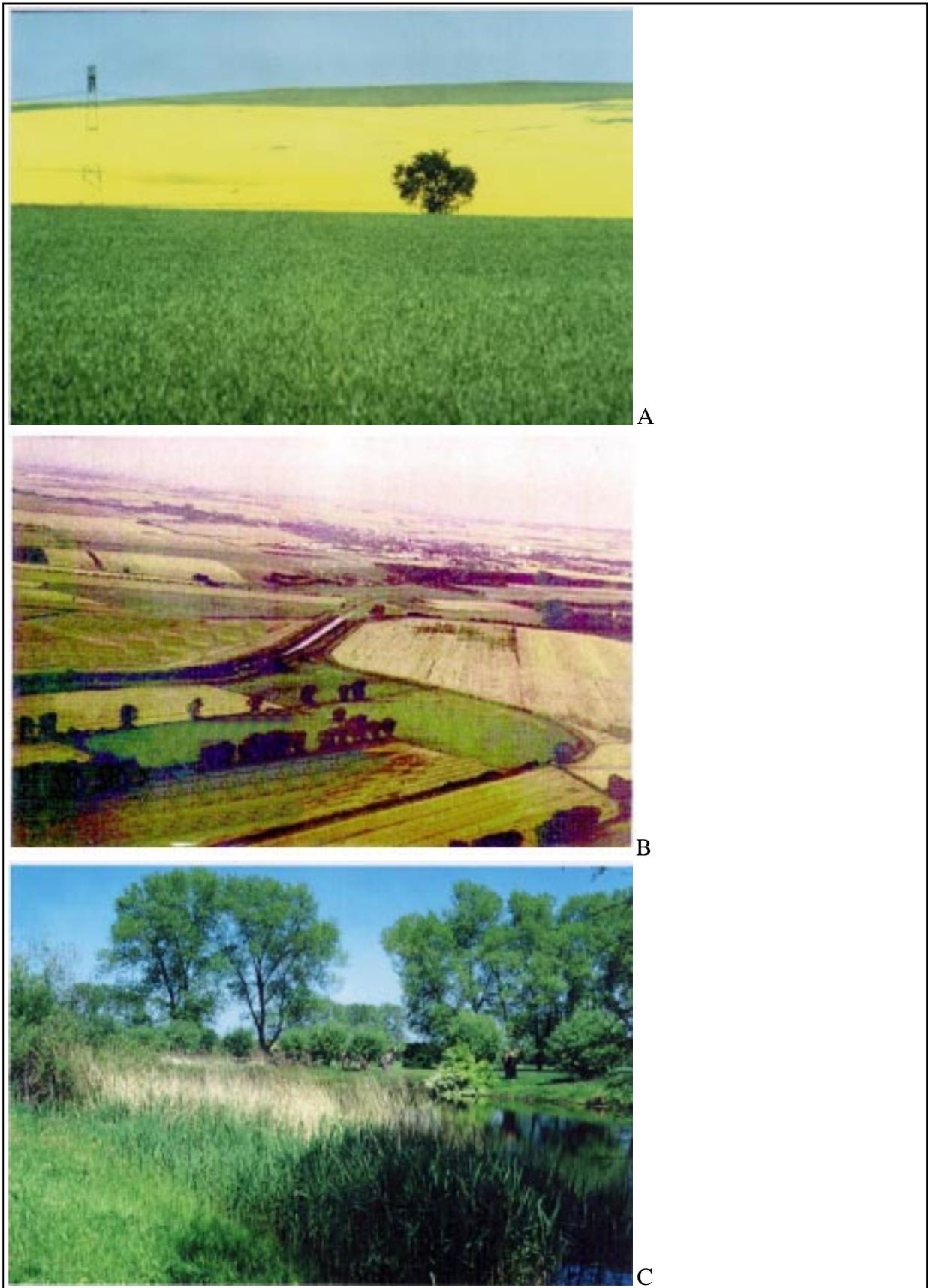
Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts waren regelmäßige Überschwemmungen der Unstrut möglich, was einen großen Artenreichtum aentypischer Organismen ermöglichte. Der Fluss versorgte die Bevölkerung in großen Mengen mit Fisch. Die Auenwiesen und -weiden waren Lebensraum für eine Vielzahl von Vögeln der Feuchtgebiete. In der Nahrungspyramide an der Spitze stehende anspruchsvolle Säugetiere wie der Fischotter konnten sogar noch bis in die 60-er Jahre des 20. Jahrhunderts im Einzugsgebiet der Unstrut nachgewiesen werden (KLAUS 1992).

Dieser Landschaftszustand mit einer Biodiversität, die z. T. durch historische Quellen nachweisbar und mit geologischen Befunden rekonstruierbar ist, steht im auffallenden Kontrast zum heutigen Zustand der Unstrut. Die Restbestände an Grünland sind durch Deichbauwerke entweder vom regelmäßigen Hochwasser abgeschnitten oder werden wie bei Schallenburg, wo die Deiche ein großes Vorland umgeben, bedingt durch den Gewässerausbau der Unstrut höchsten alle 5 Jahre überschwemmt. Größere zusammenhängende Auwälder oder naturnahes, in einem kürzeren Turnus überschwemmtes Grünland ist an der Unstrut nicht mehr vorhanden. Selbst Einzelbäume sind fast ausnahmslos auf Altarme beschränkt, die meist nicht mehr mit der Unstrut in Verbindung stehen.

Auch landschaftsästhetisch wandelte sich die extensiv genutzte abwechslungsreiche Kulturlandschaft der Flussaue zu einer monotonen, sich vom Umfeld nicht abhebenden Landschaft mit industriemäßiger Agrarproduktion. Die noch von HUNDT (1956) kartierten artenreichen Auengrünlandgesellschaften, wie Brenndoldenauenwiese und Silaufeuchtwiese, wurden großräumig in Weidelgras-Weißklee-Weiden oder Wiesenfuchsschwanz-Mähwiesen bzw. in Ackerland umgewandelt (REUTHER 1999).

An der Unstrut finden sich aber auch einzelne Streckenabschnitte, die nicht reguliert wurden und kaum anthropogene Veränderungen des Flusslaufes erfuhren. Hier ist vor allem das ca. 7 km lange Tal von Großvargula zu nennen, dessen Aue extensiv genutztes Feuchtgrünland, Seggenriede und Erlenbruchwälder aufweist. In diesem Abschnitt wirken noch dynamische Prozesse eines naturbelassenen Fließgewässers wie Erosion und Sedimentation an Prall- und Gleithängen. Die Verlagerung von Geschiebematerial unterschiedlicher Größenfraktion ist möglich. Diese Abschnitte stellen ein wertvolles Rückzugsgebiet für die Flora und Fauna dar, so dass es als Potenzial zur Wiederbesiedlung biologisch verarmter Abschnitte dienen kann.

Es ist davon auszugehen, dass die Unstrut ein erhebliches ökologisches Potenzial besitzt, das nach Gewährleistung bestimmter Rahmenbedingungen, wie die ökologische Durchgängigkeit und Wiederherstellung der freien Interaktion zwischen Fluss und Aue, zu einer Verbesserung der ökologischen Situation von Gewässer und Aue führt (s. Abb. 3.2-8).



**Abbildung 3.2-8: Fotodokumentation zum derzeitigen Zustand der Unstrutaue bei Altengottern.**  
**A: Agrarlandschaft - Aue und Speisungsgebiet sind an ihrer Nutzung nicht zu unterscheiden;**  
**B: Untersuchungsgebiet mit Heckrinderweide in der Bildmitte - Flächen mit Entwicklungspotenzial;**  
**C: Reliktstandort für auentypische Pflanzen und Tiere - ehemaliger Torfstich.**

### **3.3 Beschreibung der wirtschaftlichen Strukturen aus der Sicht der Teilprojekte**

#### **3.3.1 Betriebswirtschaftliche Strukturen des Referenzbetriebes**

Für die betriebswirtschaftlichen Untersuchungen im HUG wurde ein landwirtschaftlicher Betrieb ausgesucht, der die folgenden Bedingungen erfüllen musste (FEIGE et al. 2000):

- Die landwirtschaftliche Nutzfläche des Betriebes sollte durch die verschiedenen Entwicklungsalternativen wesentlich betroffen sein.
- Der Betrieb sollte für die Region als Referenzbetrieb typisch sein, damit Erkenntnisse aus der betriebswirtschaftlichen Analyse (Anwendung der Untersuchungsmethodik) auch auf andere Betriebe übertragen werden können.
- Der Betrieb muss buchführungspflichtig sein, damit die Voraussetzungen für eine eingehende betriebswirtschaftliche Analyse gegeben sind.
- Die Betriebsleitung muss ihr Einverständnis zu den Untersuchungen geben.

Nach dem genannten Schema wurden die Betriebe im Untersuchungsgebiet geprüft, und mit der Agrargenossenschaft Großgotttern e.G. wurde ein Betrieb gefunden, der die o. g. Voraussetzungen für betriebswirtschaftliche Analysen besitzt und der sein Einverständnis zu den Untersuchungen erklärte. Allerdings ist der letzte Punkt nicht vollständig realisiert, da die Agrargenossenschaft Großgotttern einer Veröffentlichung der hier dargestellten betriebswirtschaftlichen Daten bisher nicht zugestimmt hat. Vom Auen- und Gewässerdynamikbereich ist dieser Betrieb auf 720 ha, das entspricht 20 % seiner Nutzfläche, betroffen (s. Abb. 4.4-1).

##### **3.3.1.1 Betriebsspiegel des Referenzbetriebes**

Die wichtigsten Daten zum Betrieb werden im Folgenden (s. Tab. 3.3-1 und 3.3-2) aufgeführt und kurz erläutert. Damit eine Einordnung des Betriebes im Raum möglich wird, werden - wo möglich - regionale Durchschnittswerte (Die Werte beziehen sich auf Haupterwerbsbetriebe. Eine Aufteilung nach Rechtspersonen erfolgt nicht.) angegeben.

Tabelle 3.3-1: Allgemeine Angaben zum Referenzbetrieb (Agrargenossenschaft Großengottern)

<b>Agrargenossenschaft Großengottern</b>	
<b>Rechtsform des Betriebes:</b>	Eingetragene Genossenschaft (Agrargenossenschaft)
<b>Tochterunternehmen:</b>  a) und b) sind 100 % Töchter der Agrargenossenschaft	a) <u>Thüringer Landkost GmbH</u> Lagerung und Verarbeitung von Speisekartoffeln zu Schälkartoffeln und Kloßmasse  b) <u>Lagerungs- und Vermarktungs GmbH</u> Lagerung und erste Verarbeitungsstufe von Gemüse (Kohl, Gurken)
<b>Betriebsform:</b>	Marktfruchtbetrieb
<b>Betriebstyp:</b>	Marktfruchtfutterbaubetrieb
<b>Produktionshauptrichtungen:</b>	a) <u>Getreide:</u> Brotweizen, Braugerste b) <u>Gemüse:</u> Industriekohl c) <u>Tierproduktion:</u> Milchproduktion
<b>Zuckerrübenkontingent:</b>	3.100 t
<b>Milchreferenzmenge:</b>	8.692.595 kg
<b>Marktbeziehungen:</b>	a) <u>Getreide:</u> Verkauf am Markt b) <u>Speisekartoffeln:</u> an eigene Tochter c) <u>Gemüse:</u> Fa. Schweizer, ortsansässig d) <u>Zuckerrüben:</u> Südzucker e) <u>Raps (NAWRO):</u> Kraftstoffhersteller f) <u>Milch:</u> über „Prinzess-Milch“ an „Kurhessische Molkerei Zentrale“
<b>Besondere Vertragsvereinbarungen:</b>	100 % der Feldgemüsefläche in KULAP <sup>1)</sup> A4 (Integriert Kontrollierter Anbau)
<b>Betriebseigene Verarbeitungseinrichtungen:</b>	1 Fleischerei (Zerlegebetrieb) als Nebenbetrieb der AG
<b>Betriebseigene Vermarktung:</b>	1 Fleischereifachgeschäft; 1 mobiler Verkaufswagen
<sup>1)</sup> KULAP = Programm zur Förderung von umweltgerechter Landwirtschaft, Erhaltung der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege in Thüringen	

Die Hauptproduktionsrichtungen sind Getreideanbau (besonders Brotweizen und Braugerste) und die Milchproduktion. Der Gemüse- und Zuckerrübenanbau nimmt keine großen Flächenanteile ein. Allerdings sind beide Produkte wegen ihres hohen Deckungsbeitrags und wegen der bestehenden Marktbeziehungen (Tochterunternehmen und Zuckerrübenquote) besonders wichtig.

Die Tabelle 3.3-2 gibt einen Überblick zur naturräumlichen und geographischen Einordnung des Betriebes. Er liegt im Thüringer Becken (westliches Thüringer Ackerhügelland) zwischen Mühlhausen und Bad Langensalza, beiderseits entlang der Unstrut. Von der Betriebsfläche fallen ca. 20 % (720 ha) in die eigentliche Aue. Die Ausdehnung der Aue wird mit Hilfe der HQ<sub>100</sub>-Fläche definiert. Geologische Herkunft der Böden, vorherrschende Bodenart und die mittlere Ackerzahl von 72 zeigen, dass der Betrieb seitens der Bodenausstattung als bevorzugt bezeichnet werden kann. Mangelfaktor hingegen ist der geringe Niederschlag mit einem jährlichen Mittelwert von nur 520 mm. Die Gemüsekulturen müssen deshalb beregnet werden. Insgesamt verfügt der Betrieb über ca. 930 ha potenzielle Beregnungsfläche und kann mit der Gemüseproduktion aus der unmittelbaren Aue auf andere Flächen ausweichen, die nicht von den Entwicklungsalternativen berührt werden.

*Tabelle 3.3-2: Naturräumliche und geographische Standortcharakteristik des Referenzbetriebes (Agrargenossenschaft Großengottern)*

<b>Agrargenossenschaft Großengottern</b>	
<b>Kreis:</b>	Unstrut- Hainich
<b>Agrargebiet:</b>	Thüringer Becken
<b>Naturräumliche Einheit:</b>	westliches Thüringer Ackerhügelland, einschließlich Unstrutau (Mühlhausen-Bad Langensalza)
<b>geologische Herkunft der Böden:</b>	Löss, Keuper-Verwitterungsböden, Aueböden, Pleistozäne Sande
<b>mittlere Höhenlage:</b>	150 m - 240 m über NN
<b>Geländeform:</b>	wellig bis hügelig
<b>Jahresmitteltemperatur:</b>	8°C
<b>Niederschlagsmittel:</b>	Jahr gesamt <u>520 mm</u> 01.04. bis 30.09. 302 mm 01.10. bis 31.03. 218 mm
<b>Landwirtschaftliche Fläche (LF)</b> dav. Ackerfläche (AF) dav. Dauergrünland (GL)	3.662,04 ha 3.596,35 ha 65,69 ha
<b>mittlere Ackerzahl:</b>	72 (31 - 95)
<b>vorherrschende Böden:</b> [Anteil Ackerfläche]	Löss-Schwarzerden (schluffiger Lehm) [48 %]
<b>Lage der Betriebsflächen:</b>	<u>Gemarkungen, einschließlich der Ortslagen:</u> Höngeda, Seebach (Sitz der Verwaltung), Altengottern, Großengottern, Heroldshausen, Flarchheim <u>Teilbereiche der Gemarkungen:</u> Mülverstedt, Kammerforst, Niederdorla, Mühlhausen, Bollstedt, Bothenheilingen, Grosswelsbach, Bad Langensalza
<b>Verkehrsanbindung:</b>	An der B 247 zw. Mühlhausen und Bad Langensalza An der Bahnlinie Gotha-Leinefelde mit Bahnhöfen in Großengottern und Seebach

*Tabelle 3.3-3: Ackerflächenverhältnis, Erträge und Grünlandanteil des Referenzbetriebes im Vergleich zu verschiedenen Regionen*

Fruchtart	AG Großengottern (1996)			Unstrut- Hainich-Kreis (1996) <sup>1)</sup>		Thüringer Becken (1996) <sup>1)</sup>	Thüringen (1996) <sup>1)</sup>	
	Anbau (ha)	Anteil AF %	dt/ha <sup>3)</sup>	Anteil AF %	dt/ha <sup>4)</sup>	Anteil AF %	Anteil AL %	dt/ha <sup>4)</sup>
<b>Getreide</b>	1.851,2	51,4	66,9	62,9	67	63,2	60,2	62
<b>Ölfrüchte</b>	597	16,6	29	11,5	30	12,1	12,5	30
<b>Hackfrüchte</b>	225,3	6,3		3,5		4,9	3,1	
<b>Ackerfutter</b>	673,9	18,7		9,6		9,7	14,5	
<b>Gemüse</b>	107,11	3,1		1,0		0,7	0,4	
<b>Brache</b>	141,8	3,9		8,8		6,5	6,6	
<b>genutzte Ackerfläche gesamt</b>	<b>3.596,4</b>	<b>100</b>		<b>99,8<sup>2)</sup></b>		<b>99,6<sup>2)</sup></b>	<b>99,4<sup>2)</sup></b>	
	(ha)	% LF		% LF		% LF	% LF	
<b>Dauergrünland</b>	65,69	1,8		9,2		6,8	21,7	

1) Quelle: Thüringer Agrarbericht (TMLNU 1997)  
2) fehlender Anteil ist Anbau weniger Fruchtarten  
3) Ertragsdurchschnitt der Jahre 1994 - 1996  
4) Ertragsdurchschnitt der Jahre 1995 - 1996

Die Tabelle 3.3-3 zeigt das Anbauverhältnis der Ackerkulturen der Agrargenossenschaft Großengottern im Vergleich zu durchschnittlichen Anbauverhältnissen in den unterschiedlichen Agrarräumen (TMLNU 1997). Erwartungsgemäß liegt der betriebliche Schwerpunkt der Pflanzenproduktion in der Getreideerzeugung und hier besonders beim Winterweizen. Es folgen die Ölfrüchte (vorwiegend Raps), der Ackerfutteranbau, die Hackfrüchte und, mit dem geringsten Flächenanteil, der Gemüseanbau.

Das Anbauverhältnis der Agrargenossenschaft Großengottern unterscheidet sich von den Anbauverhältnissen der regionalen Agrarräume (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringer Becken) im Umfang des Getreide- und Ackerfutteranbaus, der Gemüseanbaufläche und des Anteils Dauergrünland. Die Agrargenossenschaft baut ca. 10 % weniger Getreide, aber 10 % mehr Ackerfutter - vorwiegend Silomais - an. Ursache dafür ist, wie die Tabelle 3.3-4 zeigt, der Viehbesatz der Agrargenossenschaft Großengottern, der das 1,6- bis 1,74-fache des Durchschnitts der Betriebe im Unstrut-Hainich-Kreis beträgt. Der höhere Anteil Gemüseanbaufläche erklärt sich durch den Standortvorteil der guten Ackerböden in der Aue mit Berechnungsmöglichkeit aus der fließenden Welle in Verbindung mit dem gesicherten Absatz der Produkte durch das eigene Tochterunternehmen. Das Ertragsniveau der Marktfrüchte der Agrargenossenschaft weicht von dem regionalen Durchschnitt im Unstrut-Hainich-Kreis nicht wesentlich ab und ist insgesamt als hoch zu bezeichnen. Der geringe Grünlandanteil von 1,8 % der landwirtschaftlichen Fläche (LF) zeigt das Bestreben des Betriebes, den Ackerbau wegen seines hohen Beitrages zur Wertschöpfung auf maximal möglicher Fläche zu betreiben.

*Tabelle 3.3-4: Entwicklung des Viehbesatzes des Referenzbetriebes bis zum Stichtag 01.04.1996 und Vergleich mit dem regionalen Besatz*

Tierart	AG Großengottern			Regionaler Besatz:		
	1994	1995	1996	Unstrut- Hainich-Kreis 1996	Thüringer Becken 1995	Thüringen 1996
	<b>GV/100 ha LF</b>					
Rinder gesamt	70,1	61,4	61,7	25,9	25,9	42,3
davon Milchkühe	39,7	37,9	38,3	14,0	13,7	20,4
Schafe	2,1	2,0	2,1	4,2	3,3	2,6
Schweine <sup>1)</sup>	12,0	7,5	5,2	8,2	10,8	9,4
<b>Viehbesatz gesamt</b>	<b>84,2</b>	<b>70,9</b>	<b>69,0</b>	<b>39,6</b>	<b>42,9</b>	<b>57,9</b>
1) AG Großengottern hält nur Mastschweine; der regionale Besatz enthält auch Zuchtschweine (Thüringer Agrarbericht; TMLNU 1997)						

Wie die Tabelle 3.3-4 zeigt, liegt der Schwerpunkt der Tierproduktion in der Agrargenossenschaft Großengottern in der Rinderhaltung und hier besonders bei der Milchproduktion. Die Mastschweineproduktion ist dagegen von wesentlich geringerem Umfang, trägt aber zur Wertschöpfung der Tierhaltung bei, während die Mutterschafhaltung mehr der Landschaftspflege auf den wenigen Huteflächen dient. Die Tabelle 3.3-4 veranschaulicht die stetige Abnahme des Viehbesatzes der Agrargenossenschaft Großengottern. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme belief sich der Tierbestand auf ca. 0,7 GV/ha LF. Trotz der in den letzten Jahren rückläufigen Bestandesentwicklung hat die Agrargenossenschaft einen wesentlich höheren Viehbesatz als der Durchschnitt der Betriebe sowohl der Agrarregion als auch des Landkreises.

Der Vergleich der Kenndaten der Agrargenossenschaft Großengottern mit den Durchschnittswerten aus den Agrarregionen Thüringens (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringer Becken) verdeutlicht die Einordnung des ausgesuchten Betriebes. Die Agrargenossenschaft Großengottern unterscheidet sich vom Durchschnitt in der Region (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringer Becken) in folgenden Punkten:

- Die AG hat einen wesentlich höheren Viehbesatz als der regionale Durchschnitt der Betriebe.
- Die AG hat, u. a. dadurch bedingt, einen größeren Arbeitskräftebesatz.
- Die AG hat einen geringen Anteil Dauergrünland (< 2 % der LF).

### **3.3.1.2 Betriebswirtschaftliche Einordnung des Referenzbetriebes im Vergleich zu anderen Thüringer Betrieben**

Während im Kapitel 3.3.1.1 der Referenzbetrieb AG Großengottern mit Betrieben in der Region (Thüringer Becken) verglichen wurde, soll in diesem Kapitel die AG Großengottern mit Betrieben gleicher Rechtsform und gleichem Produktionsprofil verglichen werden. Grundlage dafür sind die „Kennzahlen zum Betriebsvergleich“ (TLL 1998). Basierend auf der Einordnung des Betriebes als „Verbundbetrieb Marktfrucht - Futterbau“ in der Rechtsform „Juristische Person“ ergibt sich eine Vergleichsgruppe, die aus 42 Betrieben in Thüringen

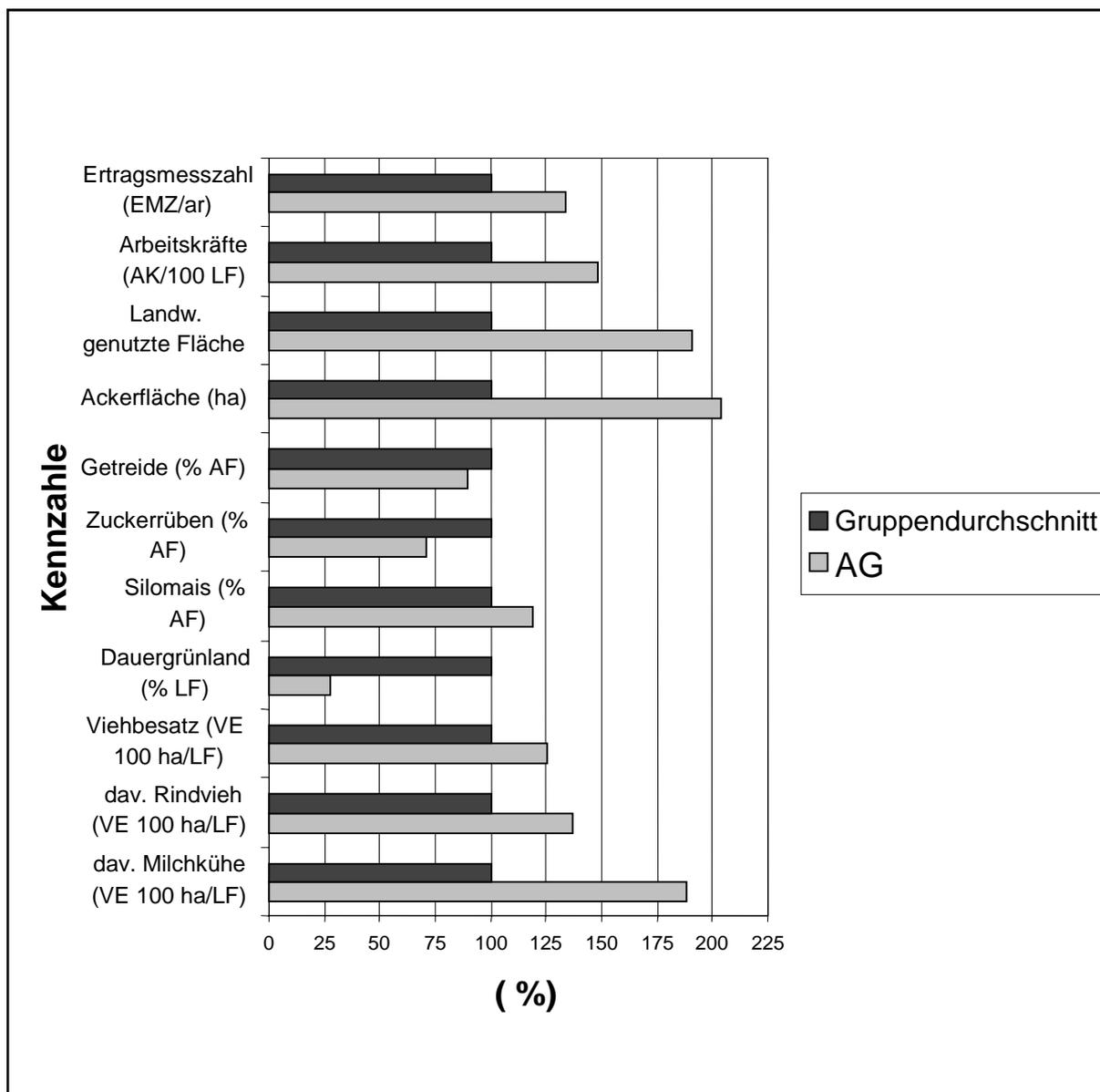


Abbildung 3.3-1: Vergleich allgemeiner Betriebskennzahlen: AG Großengottern - Gruppendurchschnitt

gebildet wurde. In der Abbildung 3.3-1 wurden die betrieblichen Daten der AG Großengottern ins Verhältnis zu den Werten des Gruppendurchschnitts (= 100 %) gesetzt. Die Abbildung 3.3-1 lässt in den allgemeinen Kennzahlen einige Abweichungen vom Gruppendurchschnitt erkennen. Bedingt durch die Lage der Agrargenossenschaft im agrarischen Vorzugsgebiet „Thüringer Becken“ erklärt sich die höhere Ertragsmesszahl. Die AG bewirtschaftet im Vergleich zum Gruppendurchschnitt wesentlich mehr landwirtschaftliche Fläche, auf der sie vorzugsweise Ackerbau betreibt. Der Anteil der Feldfruchtgruppe „Getreide“ an der Ackerfläche (AF) unterscheidet sich nicht wesentlich vom Gruppendurchschnitt. Auffallend ist der geringe Anteil Dauergrünland, der sich durch die Lage im agrarischen Vorzugsgebiet erklären dürfte. Der Viehbesatz (bezogen auf die landwirtschaftliche Fläche) ist um ca. 25 % größer als in der Vergleichsgruppe. Die AG Großengottern hat, neben der Pflanzenproduktion, offensichtlich einen Schwerpunkt in der Milchviehhaltung. Der arbeitsintensive Betriebszweig erklärt somit auch den um 50 % höheren Arbeitskräftebesatz sowie die 25 % größere Silomaisfläche (Futter).

Die wesentlichsten Unterschiede weisen die Kennzahlen Viehbesatz, Arbeitskräftebesatz und

Dauergrünlandanteil auf. Im Kapitel 3.3.1.1 wurden eben diese Unterschiede auch im **regionalen** Vergleich der Betriebe festgestellt.

Fasst man die Ergebnisse aus dem Vergleich der allgemeinen Kennzahlen zusammen, werden die folgenden Unterschiede deutlich: Die AG Großengottern hat einen höheren Viehbesatz, einen höheren Arbeitskräftebesatz und einen sehr geringen Grünlandanteil. Die Unterschiede treffen sowohl im Vergleich mit Betrieben in der Region als auch mit Betrieben gleicher Rechts- und Produktionsform zu.

### **3.3.2 Volkswirtschaftliche Strukturen im Hauptuntersuchungsgebiet**

Das HUG liegt in einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Region mit qualitativ hochwertigen Böden. Im Unstrut-Hainich-Kreis leben etwa 120.000 Menschen. Die Bevölkerungsdichte ist mit 124 Einwohnern je km<sup>2</sup> relativ gering. Die Bevölkerungszahlen sind seit vielen Jahren rückläufig. Städtische Zentren sind Mühlhausen und Bad Langensalza. Das nächste Oberzentrum ist Erfurt.

Mehr als 70 % der Kreisfläche werden landwirtschaftlich genutzt. Dabei dominiert der Ackerbau. Deshalb fließen in den Kreis erhebliche staatliche Zuwendungen der EU, des Bundes und des Freistaates Thüringen. Für 1998 verzeichnet die amtliche Statistik 368 landwirtschaftliche Betriebe und eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von 72.289 ha. Rund 6 % der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer sind in der Land- und Forstwirtschaft tätig. Das sind etwa 2.300 Personen. In den für das HUG zuständigen Arbeitsämtern in Mühlhausen und Bad Langensalza waren im Mai 2000 9025 Personen arbeitslos gemeldet (Telef. Auskunft Arbeitsamt Mühlhausen v. 21.6.2000). Dies entspricht einer Arbeitslosenquote von ca. 15 %.

Die Aue im HUG ist weitgehend ackerwirtschaftlich genutzt. Die Flächen sind zu großen Teilen durch Deiche geschützt. Der gegenwärtige Wert der Landschaft "an sich" - inklusive des eingedeichten Flusses - dürfte gering zu veranschlagen sein. Die Landschaft wird neben der intensiven Ackerlandnutzung durch verschiedene Infrastruktureinrichtungen beansprucht. Zu nennen sind hier vor allem Straßen, Freileitungen und Abwasserleitungen.

In der Nähe des Untersuchungsgebietes liegt der Nationalpark Hainich. Dieses zunehmend touristisch erschlossene Gebiet könnte in Zukunft dazu führen, dass sich die Besucherzahl von Tagesgästen im Unstrut-Hainich-Kreis ebenso wie die Zahl der Urlauber erhöhen.

### **3.4 Übersicht und Visualisierung komplexer Daten mit GIS-Technik - ein informationstechnisches Werkzeug für die Teilprojekte**

Revitalisierungsmaßnahmen in der Aue müssen eine Vielzahl von „räumlichen“ Rahmenbedingungen berücksichtigen. Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) wurde

- die GIS-technische Bearbeitung und Nutzung der für das Thema Gewässerrevitalisierung relevanten Daten und Informationen,
- die GIS-technische Aufbereitung der durch die Teilprojekte des Forschungsvorhabens benötigten bzw. bereitgestellten Daten sowie

- die weiterführende Datenanalyse und -verarbeitung, die Visualisierung wissenschaftlicher Ergebnisse sowie deren Präsentation zielgerichtet vorgenommen (PLOGSTIES 2000).

In enger Verbindung mit den fachlichen Erfordernissen der anderen Teilprojekte wurden digital gespeicherte Geodaten sowie durch Modellrechnungen abgeleitete Geoinformationen in kartographische Darstellungen umgesetzt und als Arbeitskarten zur Verfügung gestellt. So konnten Arbeits- und Zwischenergebnisse - je nach Bedarf - für die weitere Bearbeitung an andere Teilprojekte weitergeleitet werden. Hierdurch wurde der Abgleich verschiedener Arbeitsergebnisse untereinander wesentlich unterstützt. Besonders wichtig war dieser Arbeitsvorgang bei der Herleitung der verschiedenen Entwicklungsalternativen im HUG, für die prognostizierte Entwicklung und fachliche Bewertung dieser Alternativen aus der Sicht der Teilprojekte. Durch die Visualisierung wissenschaftlicher Daten wurde so eine Interaktion ermöglicht, die es den Bearbeitern der verschiedenen Teilprojekte gestattete, möglichst zutreffende Vorstellungen und Erkenntnisse der vergangenen und gegenwärtigen Wirklichkeit in die Prognose der Entwicklung der Unstrutau einfließen zu lassen.

Für die verschiedenen zu lösenden Aufgaben wurden die vielfältigen Methoden eines GIS genutzt:

- Flächen- und Raumbilanzierung,
- graphische und räumliche Selektion,
- Nachbarschaftsanalysen,
- Erzeugung von Pufferflächen,
- Verschneidungen,
- Rasterzellenanalysen,
- Oberflächenmodellierungen.

Mit Hilfe dieser GIS-Funktionalitäten war es zum Beispiel möglich, im Rahmen von hydraulischen Untersuchungen Berechnungen von Rauheitsparametern, Bewuchsparametern und andere den Fließvorgang beeinflussende Faktoren vorzunehmen. Ebenso wurden die Möglichkeiten der graphischen Themenüberlagerung, Themenverschneidung und multimedialen Präsentation genutzt, um zielorientierte Erkenntnisse, z. B. geostatistische Aussagen und Flächenbilanzierungen, zu gewinnen.

Durch die Verwendung Geographischer Informationssysteme entstanden eine Reihe von Vorteilen, z. B.:

- Erstellung einer quasidynamischen und dynamischen Gewässer- und Auengeometrie,
- übersichtliche Darstellung von Überschwemmungsflächen,
- Erleichterung bei der Erstellung von Fachplänen,
- Nutzung als fachübergreifendes Planungsinstrument,
- Einsatz von multimedialen Techniken.

Die gemeinsame Nutzung eines GIS ermöglichte eine effiziente interdisziplinäre Bearbeitung der Aufgaben, unterstützte den Prozess der Entscheidungsfindung und die Bewertung der Entwicklungsalternativen.

## 4 Herleitung und Darstellung der Entwicklungsalternativen

### 4.1 Methodik

Für die Umsetzung der in Kapitel 1 genannten Zielstellung des RROP sowie der gewässerökologisch-naturschutzfachlichen Ziele wurden insgesamt 6 alternative, grundsätzliche Entwicklungsmöglichkeiten für eine Revitalisierung der Unstrut und ihrer Aue hergeleitet und untersucht. Diesen Entwicklungsalternativen liegt jeweils ein fachliches Leitbild zugrunde, das eine „visionäre“ Zielvorstellung für die Entwicklung von Natur und Landschaft auf der Grundlage des Ist-Zustandes und der Entwicklungspotenziale skizziert. Es berücksichtigt nicht die menschlichen Planungszeiträume, ist nicht flächenscharf und dient dazu, die ökonomischen, sozialen und sonstigen Konsequenzen der fachlichen Anforderungen an den Bezugsraum abzuschätzen (RIEDL & TAMPE 1998). Das Leitbild dient somit auch als Messlatte zur Bewertung denkbarer Entwicklungsalternativen. Kann es vollständig umgesetzt werden, so ist das Sanierungsziel als erfüllt anzusehen.

Bei der Leitbildentwicklung sind jedoch nicht nur der Ist-Zustand sowie die Entwicklungspotenziale des Raumes zu berücksichtigen, sondern auch die historische Analyse der sozio-kulturellen Entwicklung des Gebietes. Ebenso können auch durch den Menschen vorgegebene fachliche Ziele einfließen. Je nach der Gewichtung der Ziele können mehrere sektorale Leitbilder zweckdienlich sein. Werden bei der Leitbildfindung ausschließlich der Ist-Zustand und die von diesem ableitbaren Entwicklungspotenziale berücksichtigt, so wird vom **Natur-Leitbild** gesprochen (RIEDL & TAMPE 1998).

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden von FEIGE et al. (2000) und NEFF & REISINGER (2000) drei Leitbildalternativen betrachtet:

1. Das **gewässerökologische Leitbild** nach DVWK (1996), das im Wesentlichen dem Natur-Leitbild bei RIEDL & TAMPE (1998) entspricht:

Es ergibt sich ausschließlich aus den vom Ist-Zustand ableitbaren Entwicklungspotenzialen, wobei der vollständige Rückzug des Menschen aus dem Betrachtungsraum unterstellt wird. Aus diesem Leitbild wird für das HUG die **Gewässerökologische Entwicklungsalternative** (EA 6) hergeleitet (NEFF & REISINGER 2000).

2. Ein **gewässerökologisches Leitbild** unter zusätzlicher Berücksichtigung **naturschutzfachlicher Zielstellungen**:

Ein Rückzug des Menschen aus dem Betrachtungsraum wird nicht unterstellt, da neben möglichst natürlichen Lebensräumen auch naturnahe Elemente der Kulturlandschaft erhalten und entwickelt werden sollen. Für letzteres sind bestimmte extensive Formen einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung unverzichtbar. Daraus wird die **Naturschutzfachliche Entwicklungsalternative** (EA 5) hergeleitet.

3. Ein **landwirtschaftliches Nutzungs-Leitbild**:

Ausgehend von den bestehenden Bewirtschaftungs- und Nutzungsstrukturen wird gemäß dem EULANU-Konzept des Teilprojektes 4 vorrangig eine produktionsorientierte, aber nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung des Agrarraumes gesichert, wobei integrativ ein ausreichender Schutz der natürlichen Ressourcen (abiotische und biotische Naturgüter) gewährleistet werden soll. Zur Umsetzung dieses Leitbildes wurde ein spezielles Instrument, der Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan (ANP) entwickelt (ROTH 1996, ROTH et al. 1996). Die beiden ANP I und II stellen aus der Sicht der Landwirtschaft (FEIGE et al. 2000) zeitlich gestaffelte Umsetzungsvarianten dar, die als Entwicklungsalternativen 2 und 3 (EA 2, EA 3) betrachtet werden.

Unter Beachtung dieser Leitbilder wurde eine Bandbreite von 6 verschiedenen Entwicklungsalternativen hergeleitet. Dabei erschien es wichtig, auch extreme Alternativen darzustellen und zu bewerten, um die teilweise beträchtlichen Konsequenzen bei einer Realisierung aufzeigen zu können. Status quo (EA 1) und Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6) stellen gewissermaßen die „Ränder“ der betrachteten Bandbreite dar. Bei den verschiedenen Bewertungen nimmt die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4) jeweils eine mittlere Stellung ein.

Die Nummerierung der Entwicklungsalternativen erfolgte im Sinne einer abnehmenden anthropogenen Einflussnahme auf den Fluss und seine Aue. Die nachfolgende Erläuterung geht aber jeweils von den „Rändern“ aus, um sich von beiden Seiten in Richtung eines möglichen Kompromisses zu bewegen.

- **EA 1:** Der **Status quo** wird auch für die Zukunft als unveränderbar betrachtet. Er dient im Wesentlichen als Referenzzustand, auf den die Veränderungen in den anderen Alternativen bezogen werden.

Die Aufnahme der betriebswirtschaftlichen Parameter erfolgte für das landwirtschaftliche Wirtschaftsjahr 1996/97 (01.07. - 30.06.). Der auf diese Weise im Betriebsentwicklungsplan abgebildete Betrieb dient als Referenzsituation für die folgenden Alternativen.

- **EA 2:** Der **ANP I** dient der Verbesserung der ökologischen Situation unter Wahrung der Produktionsfunktion des Agrarraumes. Innerhalb des ANP werden eine Umwandlung von Acker- in extensives Grünland, eine Etablierung von Kleinstrukturen (z. B. Hecken, Feldgehölze) und eine lokale Vernässung durch Grabenanstau in den alten Riedstandorten angestrebt. Weiterhin umfasst das ANP-Gebiet neben der Aue auch erhebliche Anteile des Einzugsgebietes (s. Abb. 4.4-1). Hier werden ebenfalls Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung des Agrarraumes und zu Verbesserung des Erosionsschutzes vorgesehen.
- **EA 3:** Der **ANP II** unterscheidet sich vom ANP I durch die Inanspruchnahme eines höheren Anteils von Ackerland zwecks Umwandlung in ökologisch und landeskulturelle Vorrangflächen (ÖLV) und extensiv genutztes Grünland mit teilweise Grabeneinstau.

Beide ANP sehen keinen Eingriff an dem derzeitigen Flusslauf vor. Eine Überschwemmungsdynamik wird nicht zugelassen.

- **EA 6:** Bei der **Gewässerökologischen Entwicklungsalternative** wird von einer vollständig revitalisierten Unstrut (= vollkommen ausgedeicht) ausgegangen. Der Fluss kann frei mäandrieren und bei Hochwasser die gesamte Aue nutzen. Es wird prognostiziert, dass sich ein potenziell natürlicher Zustand des Gewässers und die potenziell natürliche Vegetation im Laufe der Zeit einstellt. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist im Gebiet deshalb nicht mehr möglich.
- **EA 5:** Bei der **Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative** wird ebenfalls von einer vollständig revitalisierten Unstrut ausgegangen. Um bestimmte naturschutzfachliche Zielstellungen zu erreichen, werden teilweise differenzierte landwirtschaftliche Nutzungen angestrebt.
- **EA 4:** Die **Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative** berücksichtigt im Ergebnis einer groben Konfliktanalyse (NEFF & REISINGER 2000), dass bestimmte Gebiete mit

hochwertigen Baulichkeiten (z. B. Verkehrswege, Abwasserbehandlungsanlagen) aus der Revitalisierung ausgeklammert werden. Deshalb kann die Unstrut nur streckenweise ausgedieht werden. In den revitalisierbaren Gebieten entspricht diese Alternative der EA 5.

Es wird aber darauf hingewiesen, dass das im Forschungsprojekt gewählte Vorgehen nicht den real notwendigen Abstimmungsprozess ersetzen kann bzw. diesem vorgreift.

#### **Subvariante EA 4a:**

Bei den betriebswirtschaftlichen Berechnungen des TP 4 wurde in dieser Subvariante unterstellt, dass die Pflegeleistungen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes (z. B. Sukzession durch gezielte Unterbeweidung) durch die AG Großengottern als Vertragspartner übernommen werden. Damit soll gezeigt werden, inwieweit eine Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Situation im Vergleich zur Basisvariante zu erzielen ist.

#### **Subvariante EA 5a:**

Hier wurde der analoge Sachverhalt wie bei der EA 4a zugrunde gelegt.

Das Betrachtungsgebiet für den Status quo (EA 1) sowie die Entwicklungsalternativen 4 bis 6 ist untersuchungsbedingt nicht vollständig deckungsgleich mit dem Gebiet der Entwicklungsalternativen 2 und 3 (s. Karten 7 bis 11, Abb. 4.1-1).

Aus gewässerökologischer, wasserwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht war es angezeigt, die potenziellen natürlichen Überschwemmungsgebiete eines statistisch gesehen alle 100 Jahre auftretenden Hochwasserereignisses (HQ<sub>100</sub>) in die Untersuchungen einzubeziehen. Der ANP hingegen bezieht sich auf die Fläche eines abgeschlossenen Agrarraumes. Die Außengrenzen des betrachteten Agrarraumes werden durch die Grenzen des größten Betriebes, der Agrargenossenschaft Großengottern, beschrieben. In diesem Betrachtungsraum liegen auch Flächen anderer Bewirtschafter. Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen werden jedoch nur für die Agrargenossenschaft Großengottern ermittelt.

Die unter gewässerökologischer, wasserwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht betrachtete Fläche beträgt maximal (EA 6) 1.486 ha, die der ANP 6.877 ha. Die Schnittmenge beträgt etwa 720 ha.



Abbildung 4.1-1: Betrachtungsräume der Teilprojekte 4 und 7 im Abschnitt Bollstedt bis Thamsbrück

## 4.2 Herleitung der landwirtschaftlichen Entwicklungsalternativen

### 4.2.1 Anliegen des Agrarraumnutzungs- und -pflegeplanes (ANP)

Der Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan (ANP) umfasst ein zwischen Landwirtschaft, unterer Naturschutzbehörde und Gemeinde abgestimmtes realisierungsfähiges Konzept für die Nutzung und Gestaltung des Agrarraumes mit dem Ziel, seine landwirtschaftlichen Funktionen dauerhaft zu sichern und die ökologischen Funktionen zu verbessern. Hierzu werden die landwirtschaftlichen und ökologischen Ausgangszustände in Beziehung zueinander analysiert, bestehende Konfliktpunkte aufgezeigt und daraus landschaftspflegerische Maßnahmen abgeleitet. Dabei werden sowohl landwirtschaftliche als auch ökologische und landeskulturelle Funktionen gleichermaßen berücksichtigt.

Der ANP ist ein integratives Konzept, mit dem unter Beibehaltung einer produktiven Landwirtschaft ein Weg zur naturschutzfachlichen Aufwertung des Agrarraumes gesucht wird. Das Fließgewässer Unstrut wird jedoch in seinem derzeitigen Zustand beibehalten, so dass auch weiterhin eine natürliche Abflussdynamik nur stark eingeschränkt möglich ist.

Der ANP ist gleichzeitig ein umsetzungsorientiertes Konzept. Für die einzelnen ökologischen Maßnahmen werden Realisierungsbedingungen wie Flächenbedarf, erforderliche Pflegenutzung, Kosten und Finanzierungswege aufgezeigt.

Ausgehend von diesen Grundprinzipien zielt der ANP darauf ab, die ökologische Situation in der Aue zu verbessern, ohne den Flusslauf der Unstrut und damit die bestehenden landwirtschaftlichen Produktionsgrundlagen in der Aue grundsätzlich zu verändern. Der Betrachtungsraum des ANP umfasst auch Teile der Einzugsgebiete des betrachteten Aueabschnittes.

Der ANP gliedert sich in die Realisierungsetappen ANP I und II (EA 2 und 3). Der ANP I beschränkt sich auf Sofortmaßnahmen, die in den nächsten 5 Jahren realisiert werden können. Im ANP II werden Maßnahmen vorgeschlagen, die mit bestimmten Nutzungsänderungen in der Aue verbunden sind und deren Realisierung sich dadurch auf einen längeren Zeitraum erstrecken wird.

#### **4.2.2 Ziele des ANP**

Die ökologischen und landeskulturellen Zielstellungen orientieren sich sowohl am Landschaftsleitbild (TLU 1994) als auch an den vorliegenden übergeordneten Planungen (z. B. Regionaler Raumordnungsplan Nordthüringen, Landschaftsplan), berücksichtigen aber auch die derzeitigen betriebswirtschaftlichen Möglichkeiten und ökonomischen Zwänge des Landwirtschaftsbetriebes.

Entsprechend den natürlichen Standortbedingungen wird das Planungsgebiet im ANP in drei Teilgebiete untergliedert:

Teilgebiet I:	Unstrutae
Teilgebiet II:	Gebiet zwischen Unstrutae und Hainich
Teilgebiet III:	Gebiet nördlich der Unstrutae (Roter Berg)

Für jedes Teilgebiet wurden entsprechende Entwicklungsziele erarbeitet, die sich gegenseitig ergänzen. Zusammenfassend können schwerpunktmäßig folgende konkrete Ziele für das Gesamtgebiet genannt werden:

- Reduzierung der Stoffeinträge in Oberflächen- und Grundwasser, insbesondere durch Schaffung von Säumen und Pufferzonen an den Fließ- und Standgewässern sowie Maßnahmen des Erosionsschutzes in den Außenbereichen zur Minimierung von Stoffverlagerungen in die Aue,
- Verbesserung der Lebensraumfunktionen für Flora und Fauna durch Neuschaffung und Erweiterung von Refugien und Biotopverbundstrukturen als ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen (ÖLV),
- Aufwertung des Landschaftsbildes durch Erhöhung des ÖLV-Anteiles im gesamten Agrarraum.

## 4.2.3 Inhaltliche Schwerpunkte und Einzelmaßnahmen des ANP

### 4.2.3.1 ANP I (Entwicklungsalternative 2)

Der ANP I (s. Karte 7) beinhaltet vorrangig kurzfristig (1 bis 5 Jahre) zu realisierende Maßnahmen. Bei der Festlegung der zeitlichen Realisierung werden die Dringlichkeit der Maßnahmen und gleichzeitig die ökonomischen Möglichkeiten der Agrarbetriebe bei Nutzung der gegenwärtigen Förderprogramme berücksichtigt. So wurde im ANP I besonderer Wert auf den Gewässerschutz und die Anlage von Gewässerrandstreifen zum Schutz vor direkten und indirekten Einträgen von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Fließgewässer der Aue gelegt. Wie aus der feldspezifischen Konfliktanalyse hervorgeht, werden derzeit nur selten die erforderlichen Mindestabstände von 5 m gemäß § 78 ThürWG zwischen Ackerfläche und den Seitengewässern der Unstrut eingehalten, so dass die durchgängige Anlage von Uferrandstreifen als eine vordringliche und effektive Maßnahme des Gewässerschutzes anzusehen ist.

Als weitere Maßnahme zur Verbesserung der ökologischen Situation ist die Umwandlung von Ackerflächen (AF) in extensiv genutztes Grünland vorgesehen. In der Aue wurden hierzu die am stärksten vernässungsgefährdeten Standorte ausgewiesen. Außerhalb der Aue sind landwirtschaftliche Ungunststandorte wie südexponierte Trockenstandorte in Hanglage mit z. T. erheblicher Erosionsgefährdung für die Umwandlung vorgesehen. Im ANP I beschränken sich die umzuwandelnden Flächen aufgrund der erheblichen Verluste, die für die Betriebe gegenüber Marktfruchtproduktion auf Ackerland entstehen, zunächst auf die Ausweitung der schon vorhandenen Heckerwiesen um ca. 12 ha und außerhalb der Aue auf die am stärksten erosionsgefährdeten Flächen (ca. 19 ha) auf einer flachgründigen Rendzina im Teilgebiet III. Außerdem ist die Anlage von ausgewählten Feldgehölzen (Baumreihen, Hecken, flächige Gehölze) und von zwei kleinen Auwaldzellen vorgesehen.

Die Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) ist in Tabelle 4.2-1 aufgeführt.

*Tabelle 4.2-1 Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) im ANP I*

Maßnahme	In der Aue (TG I)	Außerhalb der Aue (TG II +III)	Insgesamt
	[ha]	[ha]	[ha]
Ackerfläche in Grünland	14,0	27,4	41,4
Ackerfläche in Auwald	6,1	0,6	6,7
Ackerfläche in Feldgehölze	0,8	3,7	4,5
Ackerfläche in Streuobstwiesen	19,7	9,2	28,9
Ackerfläche in Fließgewässersäume	--	0,5	0,5
<b>Summe</b>	<b>40,6</b>	<b>41,4</b>	<b>82,0</b>

Im Bearbeitungszeitraum wurden davon durch die AG Großgotttern bereits 14,9 ha Fließgewässersäume, 1,44 ha extensives Grünland und 0,5 ha Streuobstwiesen realisiert.

Als weitere Maßnahme zur Verbesserung der ökologischen Situation, aber auch zur Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion wird die Überarbeitung der Feldeinteilung für den gesamten Betrachtungsraum empfohlen. Die in der feldspezifischen Konfliktanalyse ausgewiesenen und bewerteten Parameter Bodenheterogenität, Erosionsgefährdung,

technologische Eignung, Vernässungstendenz, Lebensraum- und Biotopverbundfunktionen lassen flächenkonkret Konfliktpotenziale erkennen. Ziel der überarbeiteten Feldstruktur sind Felder mit möglichst homogenen Bodenbedingungen, einheitlichem Relief und Erosionspotenzial sowie geringere Feldgrößen und verbesserter Biotopverbund.

Mit dem ANP I wird keine ausreichende Sicherung der ökologischen Auenfunktionen erreicht (s. Kapitel 5).

#### 4.2.3.2 ANP II (Entwicklungsalternative 3)

Mit dem ANP II (s. Karte 8) sind vor allem Maßnahmen vorgesehen, für deren Umsetzung ein längerer Zeitraum erforderlich ist. Neben der Erweiterung der im ANP I vorgeschlagenen ÖLV sollen weitere Ackerflächen auf insgesamt 138 ha in extensiv genutztes Grünland umgewidmet werden. Hiervon werden im Altengotternschen Ried ca. 49 ha durch Anstau der Entwässerungsgräben (s. Kap. 5.2.3) in Feuchtgrünland umgewandelt. Die heute noch vorhandenen Strukturen nutzend, soll sich auf diesem historischen Riedstandort wieder ein naturschutzfachlich wertvolles Feuchtbiotop entwickeln. Im Gebiet um den Roten Berg ist auf landwirtschaftlichen Ungunststandorten die Umwidmung von Ackerfläche in Trockenrasen vorgesehen. Weiterhin soll insbesondere außerhalb der Aue durch die Anlage von insgesamt 14,6 ha Feldgehölzen eine bessere Strukturierung des Agrarraumes erreicht werden.

An ausgewählten Auestandorten wird die Anlage von kleinen Auwaldzellen sowie einer Sukzessionsfläche vorgeschlagen, die als Rückzugs- und Wiederausbreitungsorte für die Flora und Fauna der Aue dienen. Zusätzlich zu den aufgeführten ÖLV sollen in der Aue 23 ha Energieholzplantagen als Alternativnutzung etabliert werden.

Die Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen ist in Tabelle 4.2-2 aufgeführt.

*Tabelle 4.2-2: Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) ANP II*

Maßnahme	In der Aue (TG I)	Außerhalb der Aue (TG II +III)	Insgesamt
	[ha]	[ha]	[ha]
Ackerfläche in Grünland	76,0	90,0	166,0
Ackerfläche in Auwald	9,0	2,6	11,6
Ackerfläche in Feldgehölze	2,4	8,1	10,5
Ackerfläche in Streuobstwiesen	25,1	14,8	39,9
Ackerfläche in Energieholzplantagen	---	0,5	0,5
Ackerfläche in Sukzessionsfläche	3,1	---	3,1
Ackerfläche in Fließgewässersäume	23,0	---	23,0
<b>Summe</b>	<b>138,6</b>	<b>116,0</b>	<b>254,6</b>

Mit der Realisierung der im ANP II vorgeschlagenen Maßnahmen wird eine kurz- bis mittelfristig realisierbare Verbesserung der ökologischen Situation in diesem Abschnitt der Unstrutau angestrebt.

### 4.3 Herleitung der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative (EA 6)

Gemäß § 31 WHG sollen von Natur aus vorhandene, aber nicht naturnah ausgebaute Gewässer so weit wie möglich in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden. In einem ersten Schritt wird daher der naturnahe Zustand der Unstrut und ihrer Aue ermittelt.

Der naturnahe Zustand wird durch das Leitbild beschrieben, es *„beschreibt den heutigen potenziell natürlichen, anthropogen unbeeinflussten Zustand eines Gewässers und seiner Aue (pnZ) anhand des Kenntnisstandes über die natürlichen Funktionen des Ökosystems. Es ist das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel, wenn es keine sozio-ökonomischen Beschränkungen gäbe. Kosten-Nutzen-Betrachtungen fließen in die Ableitung des Leitbildes nicht ein.“* (DVWK 1997).

Anthropogen verursachte und als irreversibel zu betrachtende Veränderungen im Naturhaushalt werden als unveränderlich berücksichtigt. Als irreversibel sind z. B. die Auelehmablagerungen infolge der frühzeitlichen bzw. mittelalterlichen Rodungsmaßnahmen einzustufen.

Im Ergebnis der Leitbildfindung wurde die im Folgenden beschriebene Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6) hergeleitet.

Neben den i. S. des Leitbildbegriffes als irreversibel anzusehenden Randbedingungen (z. B. die infolge der Rodungstätigkeit entstandenen Auelehmschichten) wurden auch die an die Unstrut angrenzenden Siedlungsgebiete bei der Herleitung der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative (s. Karte 9) ausgeklammert. Zum Schutz der Siedlungsbereiche von Bollstedt, Altengottern und Thamsbrück sind die vorhandenen Deiche zu erhalten, weiterhin zu unterhalten und ebenso zusätzliche Deiche in einer Länge von rund 1,9 km neu zu errichten.

Innerhalb der Auenfläche von 1.486 ha wären die Straßen, Brücken sowie die Ver- und Entsorgungsleitungen zurückzubauen.

Die bindigen Böden mit hohen Lehm- und Tonanteilen haben einen gewundenen bzw. mäandrierenden Flussverlauf zur Folge (KERN 1994). Es ist eine Fließlänge zu erwarten, die etwa doppelt so groß wie die Tallänge ist (BCE 1998b).

Das Längsprofil entspricht einem typischen Mittellauf, in dem sich Sedimentation und Erosion im Gleichgewicht befinden. Eine natürliche Durchgängigkeit ist wieder gegeben. So kann die Wiedergewinnung des Fließgewässerkontinuums erreicht werden. Weiterhin ist so die optimale naturnahe Anbindung der Nebengewässer mit ihrer Biotopverbundfunktion für limnische Organismen gesichert. Gerade diese Nebengewässer besitzen ein erhebliches Potenzial zur Wiederbesiedlung des Hauptgewässers (BÖBNECK 1998).

Das Breiten-/Tiefenverhältnis der Unstrut ist infolge der bindigen Böden bei ungefähr 2 bis 3,5 zu erwarten. Dies bedeutet, dass die Unstrut im naturnahen Zustand mindestens doppelt so breit wie tief ist (s. Karte 9). Nach den regimetheoretischen Berechnungen ergibt sich eine Gewässerbreite zwischen Bollstedt und Thamsbrück von 11,3 m (BCE 1998b). Die Sohlstruktur zeichnet sich durch wechselndes feines und im Mündungsbereich von Nebenbächen zum Teil grobes Material aus. Die Uferstruktur besitzt eine naturbedingte Vegetation, bestehend aus Wald, Einzelgehölzen und Röhricht.

In der Aue ist infolge einer wieder vorhandenen natürlichen Abflussdynamik eine ständige Umverlagerung des Gewässerbettes möglich. Mit Hilfe von regimetheoretischen Betrachtungen wurde festgestellt, dass die Umverlagerungen auf einer Fläche von 897 ha erfolgen können, sie wird als Gewässerdynamikraum bezeichnet (s. Karte 9) und entspricht ungefähr 60 % der Auenfläche, die bei einem  $HQ_{100}$  überschwemmt wird. Durch die bettbildenden Hochwasserereignisse ( $> HQ_{1,67}$ ) und den natürlichen Sedimentationsprozess ist die Entwicklung von Kleinstrukturen wie Schlammbänke, Genist aus Schwemmtreibsel sowie Prall- und Gleithängen möglich.

Infolge der wieder regelmäßigen Überschwemmungen der Aue und der wegfallenden bzw. funktionslos werdenden Meliorationsanlagen (Entwässerungsgräben und Dränrohre) kann sich eine natürliche Grundwasserdynamik mit teilweise geringen Grundwasserflurabständen einstellen.

Nach Einstellung jeglicher Unterhaltungsarbeiten am Gewässer und an den Deichen würde sich das neue, der Dynamik unterliegende Gewässerbett über einen Zeitraum von mehreren Jahrhunderten einstellen. Allerdings würde, ebenso wie auch bei einer Öffnung der Deiche an geeigneten Stellen, ein unkontrollierter Geschiebetransport einsetzen. Die Entwicklung des Gewässerbettes soll daher durch eine grobe Vorgabe einer Gewässertrasse beschleunigt werden, um die negativen Begleiterscheinungen wie Ablagerungen und Trübung im Unterlauf zu mindern. Der Eigendynamik vorausgreifend, wurde deshalb eine Trassenlage des Gewässers gewählt, die der Linie der taltiefsten Punkte weitestgehend folgt (s. Karte 9). Der bordvolle Abfluss entspricht in etwa dem  $HQ_{1,67} = 37,0 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Nängelstedt.

In der Aue entwickelt sich nach dem Rückzug des Menschen die potenziell natürliche Vegetation (pnV). Ohne den Einfluss des Menschen bildet sich eine natürliche Auenvegetation mit Röhrichtern, Weich- und Hartholzauenwäldern und anderen Pflanzengemeinschaften. Die 589 ha große Teilfläche (= 1.486 ha Aue - 897 ha Gewässerdynamikraum), die nicht durch den Gewässerdynamikbereich bedeckt wird, wird als Auendynamikbereich bezeichnet.

Vereinfachend wurde die Auenvegetation (s. Karte 9) für den dargestellten Zeitpunkt der Gewässerentwicklung unter Berücksichtigung der im Kapitel 3 beschriebenen Grundlagen sowie der ermittelten Überschwemmungsflächen für die Hochwasserereignisse  $HQ_5$ ,  $HQ_{20}$  und  $HQ_{50}$ , der Wassertiefen für  $HQ_5$  und die ermittelten mittleren Grundwasserflurabstände (SOMMER & LUCKNER 2000) hergeleitet. Es wird an Hand der Literatur eine denkbar mögliche potenziell natürliche Vegetation (pnV), die ohne menschlichen Einfluss einer Sukzessionsentwicklung nach 70 Jahren entspricht, gewählt (NEFF & REISINGER 2000).

Die Anteile der Flächennutzung sind in Tabelle 4.3.-1 dargestellt.

*Tabelle 4.3-1: Flächen der Biotoptypen in der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche*

<b>Biotoptypen</b>	<b>Wald [ha]</b>	<b>Offenland [ha]</b>
See		9,3
Röhricht und Großseggenried		147,2
Silberweiden-Pappel-Weichholzaunenwald	753,1	
Korbweiden-Mandelweidengebüsch	11,7	
Eichen-Ulmen-Hartholzaue	351,0	
Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald	8,1	
Schwarzerlen-Bruchwald	1,4	
Grundwassernaher Eichen-Hainbuchenwald	10,6	
Grundwasserferner Eichen-Hainbuchenwald	153,6	
Flussbett Unstrut		40,0
<b>Insgesamt</b>	<b>1.289,5</b>	<b>196,5</b>
<b>Anteil an der Gesamtfläche</b>	<b>86,8 %</b>	<b>13,2 %</b>

#### **4.4 Herleitung der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative (EA 5)**

##### **4.4.1 Zielstellung und Vorgehensweise**

Die Zielstellung des Naturschutzes stellt gewissermaßen einen Rahmen für die Formulierung von Umweltqualitätszielen und die Festlegung entsprechender Standards für einen konkreten Raum dar (MARZELLI 1994). Darüber hinaus sind naturschutzfachliche Leitziele als übergeordnete Zielformulierungen des Naturschutzes für die Setzung von Prioritäten erforderlich. Die Leitziele des Naturschutzes bestehen also nicht nur wie in der Gewässerökologie aus einem abgeleiteten definierten Zustand, sondern setzen sich aus zum Teil konkurrierenden Entwicklungszielen zusammen. In die Zielstellung des Naturschutzes für den konkreten Betrachtungsraum wurden die abiotischen Grundlagen der pnZ vom gewässerökologischen Leitbild übernommen.

Entscheidend für die Zielstellung des Naturschutzes sind jedoch die aus der Gesetzgebung abgeleiteten Aufgaben.

In Anlehnung an PLACHTER & REICH (1994) werden die Aufgaben des Naturschutzes wie folgt definiert (Reihenfolge verändert):

- Prozessschutz,
- Biozönos-(Biotop-) und Geotopschutz,
- Artenschutz,
- Schutz regionstypischer Landschaften,
- Schutz der Naturgüter Wasser, Boden und Luft.

Unter Berücksichtigung des Leitbildbegriffes (s. Kap. 4.3) sollen für die Unstrutau zwischen Bollstedt und Thamsbrück den Aufgaben des Naturschutzes entsprechende Entwicklungsziele formuliert und nach ihrer Priorität geordnet werden.

#### 4.4.2 Zielhierarchie des Naturschutzes

In der Tabelle 4.4-1 werden die für den Naturschutz im Teilprojekt 7 (NEFF & REISINGER 2000) detailliert vorgestellten Entwicklungsziele und daraus abgeleiteten Schutzkonzepte in Verbindung mit dem Leitbild der Gewässerökologie zusammengefasst:

*Tabelle 4.4-1: Gewässerökologische und naturschutzfachliche Ziele der Revitalisierung der Unstrut und Priorität bei den Entwicklungsalternativen 4 und 5*

Ziele		Priorität
<b>A:</b> freie Fließgewässerdynamik und unbeeinflusste Vegetationsentwicklung (mittels Prozessschutz)	<b>B:</b> Entwicklung halboffener Auenlandschaften (mittels Herbivorie)	<b>I</b>
<b>C: Erhaltung und Förderung                      von Stromtalpflanzenarten und Vogelarten der                      Feuchtwiesen</b>		<b>II</b>
<b>D: Entwicklung                      kulturhistorischer Landschaftselemente</b>		<b>III</b>

Legende:



gewässerökologische  
Ziele



naturschutzfachliche  
Ziele

- **Ziel A: Freie Fließgewässerdynamik und unbeeinflusste auentypische Vegetationsentwicklung (Prozessschutz)**

Abiotische Kriterien, die aus der dynamischen Interaktion zwischen dem Wasser und der Geomorphologie des Fließgewässers und seines Talraumes beruhen, sind entscheidend für die Existenz von gewässer- und auentypischen Lebensräumen und der an sie gebundenen Arten (s. Kap. 3). Konsequenter Weise ist die Erhaltung bzw. das Initiieren dieser abiotischen Kriterien ein zentraler Punkt in diesem Entwicklungsziel.

Die Erhaltung von Ökosystemprozessen wird zum primären Naturschutzziel (JAX 1999). Diese Prioritätssetzung betrifft die natürliche Entwicklung des Flusses und seiner Aue gleichermaßen. Dieses Entwicklungsziel entspricht damit dem Leitbild der Gewässerökologie.

- **Ziel B: Entwicklung von halboffenen Auenlandschaften**

Im Idealfall bietet das Lebensraummosaik in Prozessschutzgebieten auch vielen Offenlandarten Lebensraum. Aber selbst bei vollständiger Berücksichtigung des gesamten HUG von 1.486 ha für den Prozessschutz wäre diese Flächengröße wahrscheinlich nicht ausreichend, allein durch die stochastischen Einflussgrößen wie extreme Hochwasserereignisse, Windwurf und Eisschur in Verbindung mit Insektenkalamitäten, Krankheit und Alterstod von Bäumen alle typischen Lebensräume und Entwicklungsphasen naturnaher Auen zu erhalten. Die Entstehung von Sukzessionsphasen mit „kurzrasiger“ Vegetation des Feuchtgrünlandes kann voraussichtlich nicht im erforderlichen Umfang abgesichert werden, um an Offenland und an halboffene Auenbiotope gebundenen

Organismen entsprechende Existenzbedingungen zu bieten. Deshalb soll in der Aue mit großen Weidetieren eine Struktur geschaffen werden, die den Gehölzaufwuchs so weit unterdrückt, dass halboffene Auenlandschaften entstehen. Andererseits soll die natürliche Entwicklung von Gehölzen in der Aue durch die Pflanzung einzelner weniger Gehölze initialisiert werden.

- **Ziel C: Erhaltung und Förderung von Stromtalpflanzenarten und Vogelarten der Feuchtwiesen**

Relativ naturnahe, durch den Menschen naturverträglich und standortgerecht genutzte Flussauen sind u. a. durch eine extensive Grünlandwirtschaft charakterisiert, die durch Mahd und/oder Beweidung realisiert werden kann. In breiten Flussauen, deren Grünland regelmäßig überschwemmt wird, besteht die Chance, eine Grünlandnutzung zu betreiben, die auf den Schutz von Vogelarten des Feuchtgrünlandes und bestimmter Pflanzengesellschaften ausgerichtet ist.

- **Ziel D: Entwicklung kulturhistorischer Landschaftselemente**

Zu den Lebensräumen der Kulturlandschaft von hohem naturschutzfachlichen und ästhetischen Wert, die die Auen in Mitteleuropa z. T. bis ins letzte Jahrhundert prägten, gehören Mittelwälder, Kopfweidenbestände und ortsnahe Haustierweiden, sogenannte Gänseanger. Diese Lebensräume naturnaher Auen in Kulturlandschaften sind in das Schutzkonzept zu integrieren und schließen die Prioritätenabstufung ab. Sie sind relativ kleinflächig und im Übergangsbereich von Siedlungen zur landwirtschaftlich genutzten Landschaft vorzusehen.

Die aus der Zielhierarchie abgeleitete Naturschutzfachliche Entwicklungsalternative ist in Karte 10 dargestellt.

#### **4.4.3 Raumannspruch**

Entscheidend für den Erfolg des Naturschutzes ist der zur Verfügung stehende Flächenumfang. Insbesondere für Lebensräume, die oben angeführten Einflüssen (Prozessschutz und Herbivorie) unterliegen, müssen die Gebiete so groß sein, dass im Falle sehr starker Störungen einzelner Teilflächen ausreichende Ausweichflächen für den Fortbestand der Arten und Biotope im Gesamtgebiet bestehen.

Es wird deshalb als notwendig angesehen, dass im betrachteten HUG der Aue entsprechend der Totalreservatskonzeption für Wälder in Thüringen (WENZEL & WESTHUS 1996) im Bereich der potenziellen Weich- und Hartholzaue auf mindestens 200 ha zusammenhängender Fläche Eigendynamik und Sukzession zugelassen wird.

Die Auswahl der Flächen im HUG für den Prozessschutz wurde außer von dem Ziel der ausreichenden Großräumigkeit auch von pragmatischen Gesichtspunkten bestimmt. Insbesondere an durch den alten und neuen Gewässerlauf der Unstrut abgeschnittenen und schwer zugänglichen Bereichen wurden Flächen zur unbeeinflussten Sukzession vorgesehen (s. Karte 10).

Da die Standortbedingungen im Talquerschnitt der Aue kleinräumig wechseln, ist es naturschutzfachlich von Bedeutung, dass die Prozessschutzfläche die gesamte Breite der Standortbedingungen vom Fluss über den Uferbereich bis zum Rand der definierten Überschwemmungsfläche repräsentiert. Mit der Größe der in den Prozessschutz eingebundenen Auenfläche steigt die Chance, dass möglichst viele der unterschiedlichen Sukzessionsphasen der Vegetationsentwicklung gleichzeitig präsent sind.

Aus Gründen der Biotopvernetzung werden die größten Prozessschutzflächen an den westlichen Rand des Großgotterschen Riedes gelegt, um eine möglichst kurze Distanz zu den Prozessschutzflächen im nahegelegenen Nationalpark Hainich zu erzielen. Als naturnächste Flächen sollen die Prozessschutzflächen auch die geringsten Störungen erfahren.

Für das Ziel, halboffene Weideflächen zu entwickeln, wird wie bei dem Entwicklungsziel Prozessschutz eine Fläche mit dem gleichen talmorphologischen Gradienten im Auenraum angestrebt.

Für die Arten des Offenlandes, insbesondere für die Vogelarten der Feuchtwiesen, sind zusammenhängende großräumige Auenflächen von Vorteil. Ein Schutzkonzept sollte deshalb mindestens 200 ha zusammenhängende Feuchtwiesen umfassen. Als eine für die Umsetzung erfolversprechende Mindestgröße für eine Silau-Feuchtwiese werden ca. 1 bis 3 ha angestrebt.

#### **4.4.4 Management und Landschaftspflege**

Für die flächenmäßige Umsetzung der naturschutzfachlichen Zielsetzung in Bezug auf die Grünlandnutzung (Ziel D) wurde für jede Fläche im Auendynamikraum das berechnete betriebswirtschaftlich günstigste Verfahren gewählt.

Einen Sonderfall stellt die naturschutzfachliche Zielstellung einer halboffenen Auenlandschaft innerhalb des Gewässerdynamikraumes dar. Die Umsetzung erfordert zwar den Einsatz von durch Landwirte betreuten Tieren, ist aber in der angestrebten Form keine etablierte landwirtschaftliche Nutzung. Diese wäre auch im Gewässerdynamikraum, der statistisch gesehen alle 1,67 Jahre überschwemmt wird, in Anbetracht der ständig möglichen Umverlagerung des Gewässerbettes problematisch. Das Naturschutzziel darf jedoch nicht dazu führen, dass die landwirtschaftliche Förderfähigkeit verlorengeht.

Eine parzellenscharfe Abgrenzung der Flurstücke, wie es die aktuellen Förderbedingungen eigentlich erfordern, konnte mit dem vorliegenden hydraulischen Nachweis nicht vorgenommen werden. Daher wurden aus pragmatischen Gründen im Gewässerdynamikraum Flächen ohne Nutzung (Prozessschutz) und Flächen für die Entwicklung von halboffenen Auenlandschaften unter Einbeziehung von Weidetieren festgelegt. Im Abschnitt Bollstedt bis Thamsbrück hat sich daraus ein Verhältnis von 60 zu 40 ergeben.

Diese Flächen werden als Vertragsnaturschutzflächen betrachtet, auf denen entsprechend dem landeseigenen Förderprogramm des Naturschutzes der Aspekt der Landschaftspflege gegenüber der Nutzung prioritär ist.

In der Abbildung 4.4-1 werden die oben entwickelten Ziele des Naturschutzes im HUG in

einem generalisierten Schema zur Strategie des Naturschutzes dargestellt und die Möglichkeiten zu deren Umsetzung aufgezeigt.

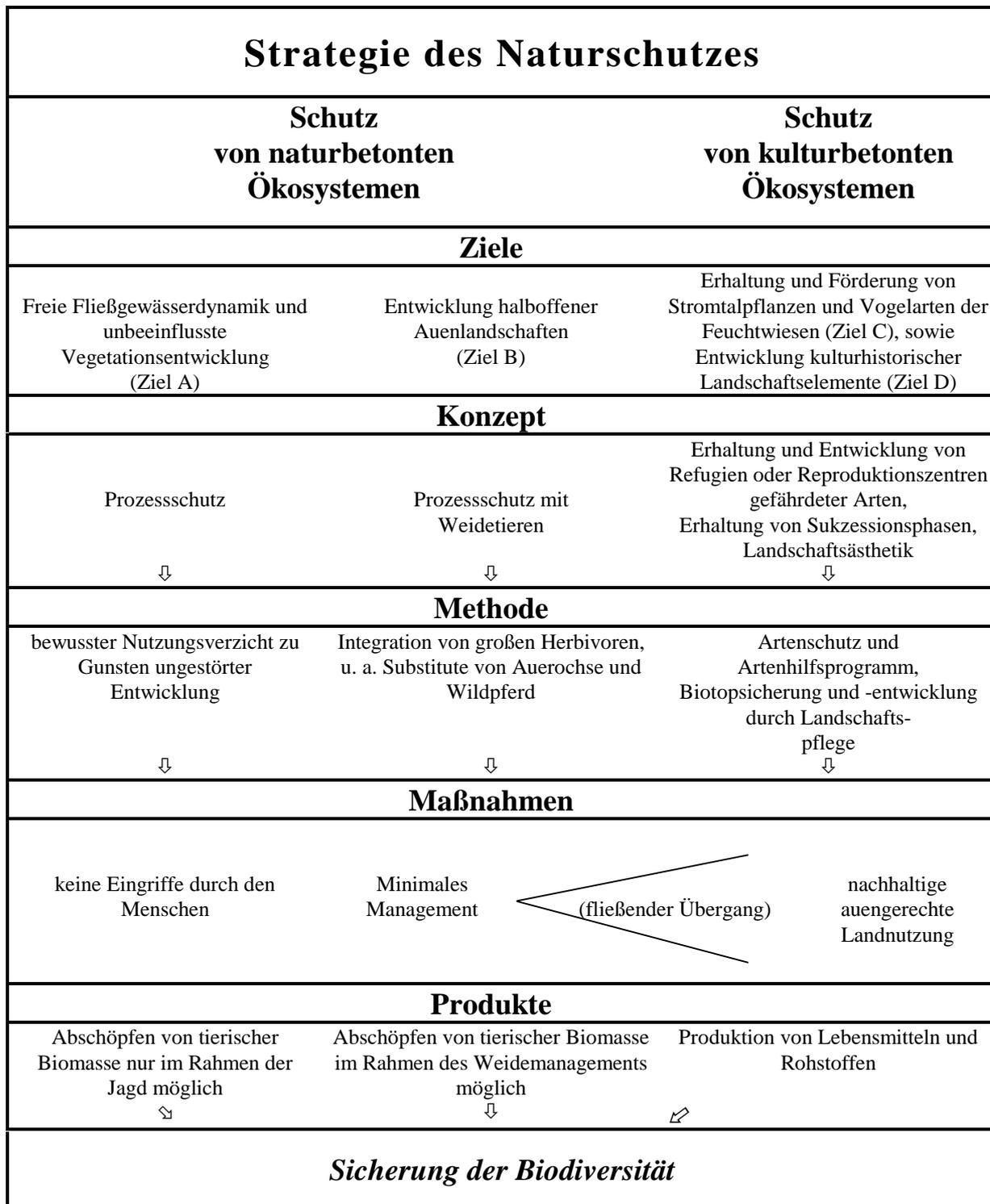


Abbildung 4.4-1: Naturschutzstrategie und Umsetzung in der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative

In der Karte 10 sind die Ersatzgesellschaften der pnV und die sie hervorbringende Landnutzung dargestellt. Die Anteile der Flächennutzung sind in Tabelle 4.4-2 dargestellt.

*Tabelle 4.4-2: Flächenangaben zur Landnutzung in der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche*

Nutzungsart	Wald [ha]	halboffene und offene Auen [ha]
Auen- u. Gewässerdynamikraum mit potenziell natürlicher Vegetation	375,45	
Auen- u. Gewässerdynamikraum mit sehr extensiver Beweidung (Herbivorie)		683,31
Wiesennutzung nach KULAP C		265,44
Acker		29,50
Aufforstung und Bewirtschaftung von Mittelwald	39,90	
Gänseanger		53,40
<b>Fläche insgesamt</b>	<b>415,35</b>	<b>1.031,65</b>
<b>Anteil an der Gesamtfläche</b>	<b>28,7 %</b>	<b>71,3 %</b>

#### 4.5 Herleitung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)

Der Gewässerausbau der Vergangenheit diente im Wesentlichen der Schaffung und Sicherung von landwirtschaftlich nutzbarer Fläche sowie dem Hochwasserschutz der vorhandenen Siedlungen und Anlagen (s. Kap. 3.1.6). Die Anlage von Infrastruktur in den Kommunen (z. B. Ver- und Entsorgungsleitungen, Straßen und Brücken) orientierte sich nach dem Ausbau an der nunmehr geregelt abfließenden Unstrut. Eine Revitalisierung nach den Vorstellungen der Gewässerökologischen bzw. Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative würde die etablierte Infrastruktur beeinträchtigen und dadurch zu hohen Kosten für Ersatzmaßnahmen führen.

Deswegen wurden in einem dritten Schritt mit Hilfe einer Konfliktanalyse aus wasserwirtschaftlicher und ingenieurtechnischer Sicht, aber auch unter Beachtung von monetären Gesichtspunkten sowie der aus Sicht des Teilprojektes 7 anzunehmenden gesellschaftlichen Akzeptanz Teilabschnitte ermittelt, die sich für eine Revitalisierung besonders anbieten bzw. von vornherein auszuschließen sind. Die Konflikte mit der Landwirtschaft wurden hierbei noch nicht berücksichtigt. Eine entsprechende Bewertung dieser Konflikte erfolgt erst im Rahmen der betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Analyse aller sechs im Rahmen des Forschungsprojektes betrachteten Entwicklungsalternativen (s. Kap. 5.4).

Mit Hilfe der Ergebnisse der Konfliktanalyse wurde die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4) erstellt.

In Auswertung der Konfliktanalyse wurde festgestellt, dass sich für eine Revitalisierung

- der linksseitige Abschnitt zwischen der Mündung des Felchtaer Baches und dem Wehr Ringmühle sowie
- das Altengotternsche und Großengotternsche Ried unterhalb der Ortslagen Alten- und Großengottern bis zum Wehr Thamsbrück anbieten (s. Karte 11).

Unterhalb des Wehres Thamsbrück könnte die Eindeichung entfallen, die Unstrut in ihrem heutigen Bett verbleiben und somit ein Auendynamikbereich entstehen. Die Ortslage Thamsbrück wäre durch eine Eindeichung vor Hochwasser geschützt.

Der Gewässerlauf wurde, aufbauend auf der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative, weiterentwickelt und entsprechend den Ergebnissen der Konfliktanalyse angepasst (NEFF & REISINGER 2000). Die Sohlhöhen der Profile der neuen Gewässerabschnitte wurden zwischen den bestehenden Profilen linear interpoliert. Bei einer Tallänge von 13,47 km beträgt die Gewässerlauflänge nunmehr 18,68 km. Das entspricht einer mittleren Sinosität (= Verhältnis von Flusslänge zu Tallänge) von etwa 1,4. Das mittlere Gefälle beträgt 0,88 ‰.

In der vorliegenden Konzeption zur Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative werden die bestehenden Wehre durch technische Maßnahmen (z. B. Errichtung von Fischpässen) umgebaut, so dass eine ökologische Durchgängigkeit zumindest für Fische gegeben ist.

Die durch die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative in Anspruch genommene Gewässer- und Auenfläche beträgt rund 1.025 ha. Davon entfallen rund 434 ha auf den zwischen 600 und 800 m breiten Gewässerdynamikbereich und 591 ha auf den Auendynamikbereich.

Die Landnutzungsformen der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative sind fast identisch mit der der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative. Als wesentlicher Unterschied werden die Grünlandflächen zwischen Altengottern und Thamsbrück auf der linken Seite des Flusses anstelle durch Wiesenmahd durch Beweidung nach KULAP C genutzt. Der Wiesenbrüterschutz und der Schutz von Stromtalpflanzen ist dadurch weiterhin gegeben.

Die Bereiche, in denen das Fließgewässer nicht seine Eigendynamik zurückerlangt, sollen zur Verbesserung der Biotopverbundfunktion durch einen ca. 10 bis 20 m breiten Gehölzstreifen neben dem Deichbauwerk versehen werden.

In der Tabelle 4.5-1 wird eine flächenmäßige Übersicht zur Landnutzung und zum resultierenden Anteil von Wald und Offenland an der 1.025 ha großen Gesamtfläche gegeben. Die entsprechende Landnutzung wird in Abbildung 4.5-1 kartographisch dargestellt.

*Tabelle 4.5-1: Flächenangaben zur Landnutzung in der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche*

<b>Nutzungsart</b>	<b>Wald [ha]</b>	<b>Halboffene und offene Auenlandschaft [ha]</b>
Auen- und Gewässerdynamikraum mit potenziell natürlicher Vegetation	304,58	
Auen- und Gewässerdynamikraum mit sehr extensiver Beweidung (Herbivorie)		310,80
Wiesennutzung nach KULAP C		325,62
Aufforstung und Bewirtschaftung von Mittelwald	37,60	
Gänseanger		46,40
<b>Insgesamt</b>	<b>342,18</b>	<b>682,82</b>
<b>Anteil an der Gesamtfläche</b>	<b>33,38 %</b>	<b>66,62 %</b>

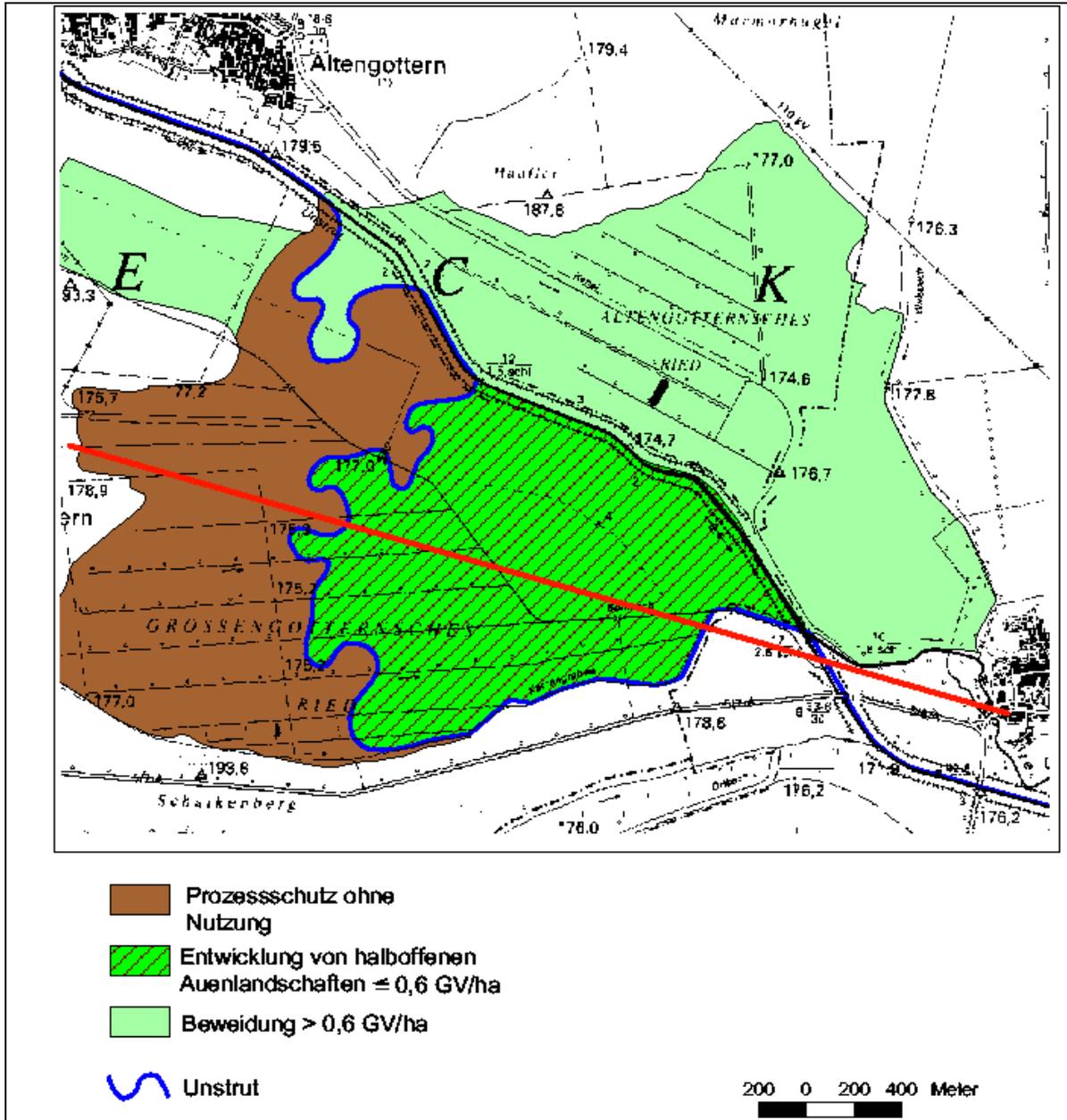
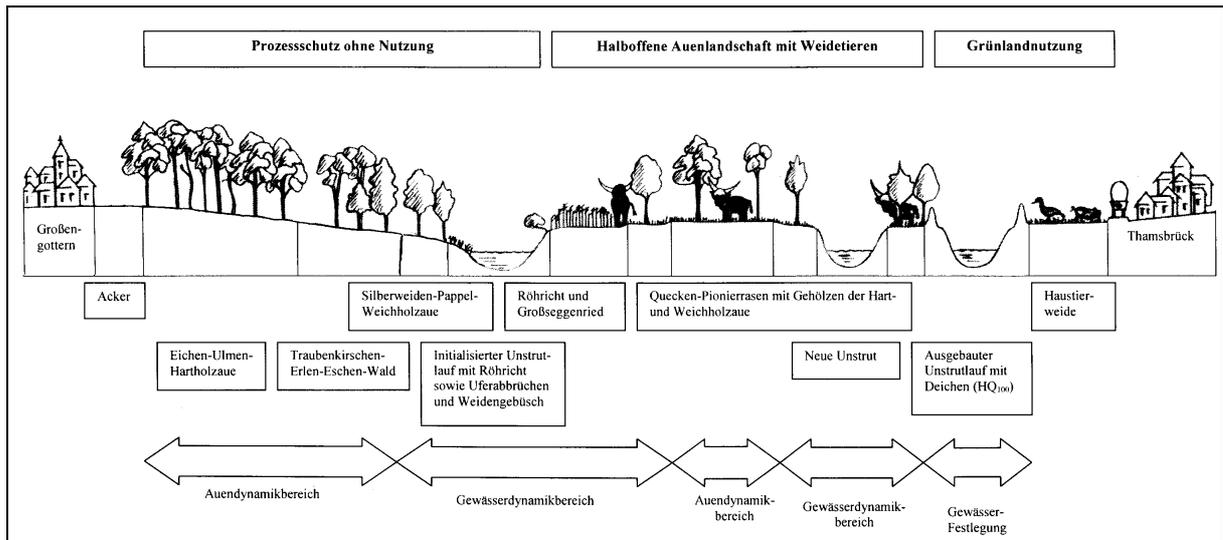


Abbildung 4.5-1: Landnutzung in der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative im Alten- und Großengotternsches Ried (Roter Balken: Lage des Transekts in Abb. 4.5-2)



**Abbildung 4.5-2: Querschnitt durch den Talraum des Großengotterschen Riedes zwischen Großengottern und Thamsbrück mit Verlauf der revitalisierten und festgelegten Unstrut und der Vegetation in der Entwicklungsalternative 4 (Lage im Gelände s. Abb. 4.5-1)**

Allein in den beiden Rieden entsteht in der Entwicklungsalternative 4 eine zusammenhängende Prozessschutzfläche von ca. 215 ha. Die Größe der halboffenen Auenlandschaft mit einer sehr extensiven Beweidung beträgt hier etwa 200 ha, die Offenlandbereiche durch Wiesenmähd etwa 285 ha. Für die Anlage eines Mittelwaldes wurden etwa 40 ha vorgesehen. Damit sind die für die Entwicklungsziele Prozessschutz, halboffene Auenlandschaften durch Beweidung und ausgewählte Biotope der Kulturlandschaft formulierten naturschutzfachlichen Kriterien an die Flächengröße erfüllt (s. NEFF & REISINGER 2000).

## **5 Auswirkungen der Entwicklungsalternativen auf das Wirkungsgefüge der Aue, auf den Hochwasserschutz und die Ökonomie**

### **5.1 Allgemeines**

Im Folgenden werden die sechs Entwicklungsalternativen im HUG aus der Sicht aller Teilprojekte zusammenfassend dargestellt und Prognosen zu ihren Auswirkungen getroffen. Zeithorizont für die Prognosen ist für EA 1 (Status quo) die Fortführung der derzeitigen Bedingungen aus Sicht der Hydrologie und der Landwirtschaft in der Aue. Für die EA 2 bis 6 wird ein Zeitraum für die Prognosen von ca. 70 Jahren angenommen. Grundlage der Beschreibung der Auswirkungen sind die im Kapitel 3.2 vorgestellten Ergebnisse der Teilprojekte zum Wirkungsgefüge der Unstrutau im HUG. Eine ausführliche Beschreibung, die die Nachweise sowie die Grundannahmen der fachlichen Einschätzungen enthält, ist in den jeweiligen Teilprojektberichten zu finden. Sie werden in diesem Bericht aus Gründen der Übersichtlichkeit nur soweit für das Verständnis notwendig aufgeführt.

Die Ergebnisse werden in vier aufeinander folgenden Kapiteln vorgestellt. Im Kapitel 5.2 werden die das HUG unmittelbar betreffenden Auswirkungen zum abiotischen und biotischen Wirkungsgefüge vorgestellt. Im Kapitel 5.3 wird im Ergebnis des Retentionsnachweises für ein HQ<sub>100</sub> die Veränderung der Abflussganglinie am Ausgang des HUG bei Thamsbrück aufgezeigt. Dieses Ergebnis bildet die Grundlage für den Nachweis des hochwasserentlastenden Effektes für ein HQ<sub>100</sub> auf die Unterlieger (s. Kap. 6.4). Im Kapitel 5.4 schließlich werden die betriebs- und im Kapitel 5.5 die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Entwicklungsalternativen gegenüber dem Status quo beschrieben.

### **5.2 Auswirkungen auf das abiotische und biotische Wirkungsgefüge**

Da die Herleitung der Entwicklungsalternativen auf zwei Wegen jeweils von den extremen Möglichkeiten (Status quo bzw. Entwicklungsalternative 6) erfolgte (s. Kap. 4), wird aus Gründen der Übersichtlichkeit die Bewertung ebenfalls nach der gleichen Reihenfolge vorgenommen (EA 1 – 3, 6, 5 und 4).

Entsprechend der Aufgabenstellung der Teilprojekte zur Parametrisierung regionalspezifischer Leitbilder wird die Entwicklung folgender abiotischen Bedingungen und der Biodiversität an Hand ausgewählter Arten und standortgerechter Biotope prognostiziert:

- Grundwasserdynamik,
- Grundwasserqualität,
- Stofffracht,
- Gewässerökologie,
- Biodiversität und
- Landschaftsbild.

Entsprechend dem Vorgehen zur Bewertung im Teilprojekt 7 wurde im Rahmen der Prognosen zur Gewässerökologie auch die fischökologische Funktionsfähigkeit betrachtet. Diese Ergebnisse wurden, wie auch die des Teilprojektes 3 (MALT & PERNER 1999) zu stenöken, hygrophilen Arthropoden in die Bewertung der Biodiversität der Entwicklungsalternativen einbezogen.

Wertet man diese Prognosen in Bezug auf die Naturnähe des Wirkungsgefüges der Aue, erhält man unter Anwendung einer Rangliste von 1 bis 6 die in Tabelle 5.2-1 dargestellte Gesamtbewertung.

*Tabelle 5.2.-1: Rangliste der Entwicklungsalternativen in Bezug auf die Naturnähe des Wirkungsgefüges der Aue im HUG für die prognostizierten sektoralen Zustände*

Kriterium	EA 1	EA 2	EA 3	EA 4	EA 5	EA 6
Grundwasserdynamik	5	5	4	3	1	1
Grundwasserqualität	5	5	4	1	1	1
Stoffflüsse	5	5	4	2	2	1
Gewässerökologie	5	5	4	3	1	1
Biodiversität	6	5	4	3	1	2
Landschaftsbild	5	5	4	3	1	2
<b>Gesamtbewertung</b>	<b>VI</b>	<b>V</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>I</b>	<b>II</b>

### 5.2.1 Status quo (EA 1)

#### **Grundwasserdynamik**

Die Druckspiegelhöhen in der Aue werden sowohl vom basalen Druck des Grundwassers im unverkarsteten Keuperhorizont als auch von der Dynamik der Grundwasserneubildung in der Aue beeinflusst (SOMMER & LUCKNER 2000). Die Grundwasserganglinie des Keupers ist ein nicht zu beeinflussender Faktor. Damit bleibt die Dynamik der Grundwasserneubildung in der Aue als Steuergröße für den Wasserhaushalt in der Aue. Sie kann durch die Bewirtschaftung der Aue beeinflusst werden. Dabei führen Ackerstandorte zu einer größeren Bodenwasserausschöpfung und zu einem längeren Bodenfeuchtedefizit als extensives Grünland (KNOBLAUCH & ROTH 2000). Dieses Bodenfeuchtedefizit kann unter natürlichen Auenbedingungen durch den weit an die Geländeoberfläche heranreichenden Aufstieg des Grundwassers ausgeglichen werden. Unter Beibehaltung der Dränage und der über 2 m tief in das Gelände einschneidenden Entwässerungsgräben wird der Grundwasseraufstieg allerdings gebrochen. Die Bodenfeuchteausschöpfung wird somit bei niedrigen Grundwasserständen ausschließlich aus dem Niederschlag gespeist, woraus wiederum niedrige Raten der Grundwasserneubildung resultieren (SOMMER & LUCKNER 2000).

Die an den Messstellen festgestellten und mit einem Grundwassermodell großflächig berechneten mittleren Grundwasserflurabstände in der Aue bewegen sich derzeit vorwiegend zwischen 1,25 und 2,00 m u GOK, nur oberhalb des Wehres Ringmühle, im Zentrum des Großengotternschen Riedes sowie im nordöstlichen Bereich des Altengotternschen Riedes sind Grundwasserflurabstände von weniger als 1,25 m u GOK zu erwarten (s. Karte 12).

#### **Grundwasserqualität**

Mit dem Grundwasserstrom aus den Speisungsgebieten (s. SOMMER et al. 1999, Abb. 5.2-1) strömen auch die wesentlichen Stofffrachten in die Aue ein. Dies hat zur Folge, dass jede Entwicklungsalternative, die die Einträge auf den Speisungsflächen unberücksichtigt lässt, wesentliche Stoffausträge in das Auengrundwasser nicht zu mindern vermag. Somit kann nur das Reduktionspotenzial der Auensedimente selbst für die Minderung der Stofffracht genutzt werden.

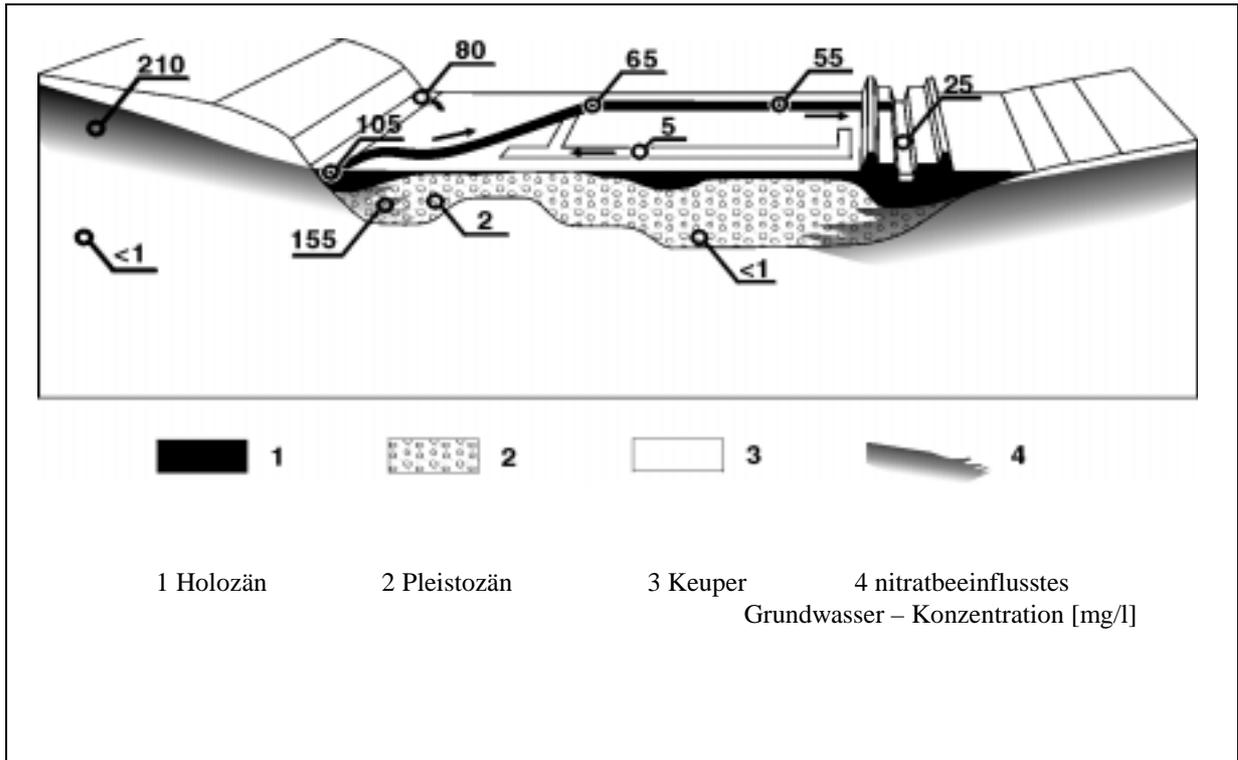


Abbildung 5.2-1: Nitrat-Konzentrationen im Grundwasser im Gebiet Sömmerda

Zwei im Folgenden erläuterte Effekte der Dränanlagen und Entwässerungsgräben können entscheidenden Einfluss auf die Beschaffenheit von Grundwasser und Oberflächengewässer in der Aue und damit mittelbar auf die Gewässergüte der Unstrut haben (s. Abb. 5.2-2).

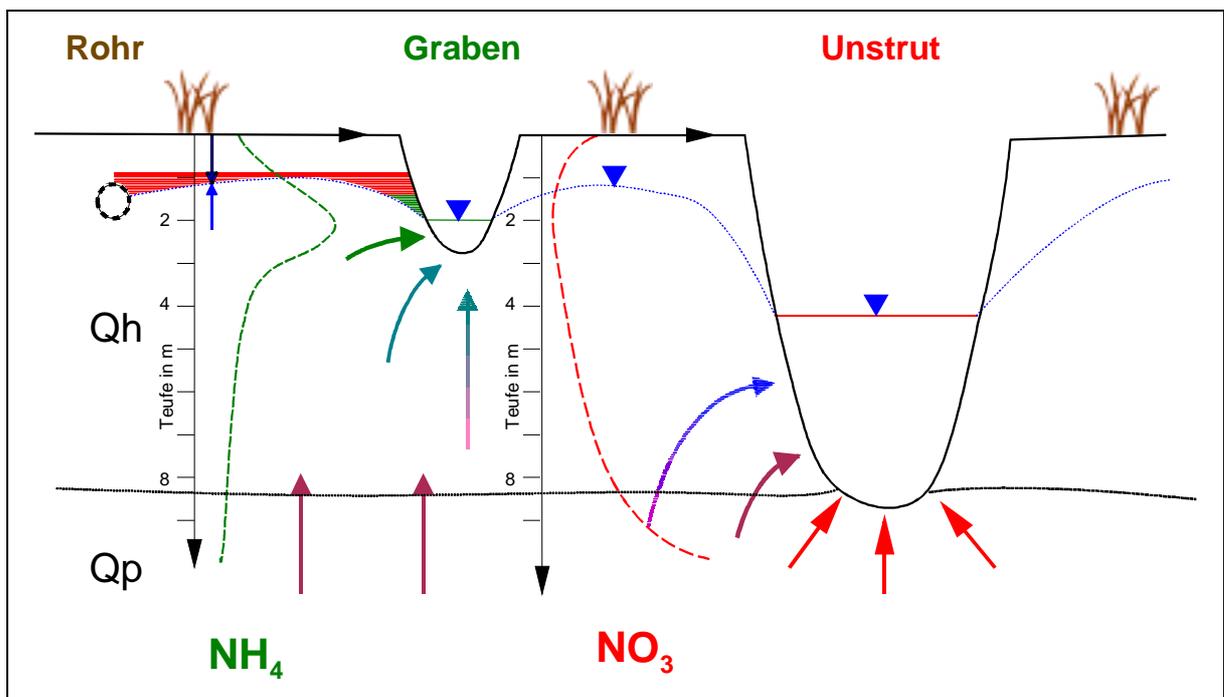


Abbildung 5.2-2: Beeinflussung der Beschaffenheit der Oberflächengewässer durch basalen Grundwasserzutritt

Es wurde festgestellt, dass ungefähr 1,5 bis 2,5 m u GOK die Spitzen des Ammonium-Stickstoffs zu erwarten sind (SOMMER & LUCKNER 2000, Abb. 5.2-2). Bei einem entsprechenden Sauerstoffangebot kann dieses Ammonium zu Nitrat oxidieren (KNOBLAUCH & ROTH 2000). Vor dem Hintergrund dieses Prozesses kommt den Dränagen mit ihrer grundwasserabsenkenden Funktion eine entscheidende Bedeutung zu. Wird der Grundwasserstand so weit abgesenkt, dass dies zu einer Oxidation des offenbar geogen entstandenen Ammoniums zu Nitrat führt, wirken die Dränagen dem Ziel der Nitratminderung in der Aue entgegen. Dieser Effekt tritt an den Stellen auf, an denen die Dränagen tiefer als 0,8 bis 0,9 m u GOK liegen. Da die genaue Lage aller vorhandenen Dränanlagen nicht mehr lückenlos nachvollziehbar ist (FEIGE et al. 2000) können die Auswirkungen dieses Effektes für das HUG nicht abschließend eingeschätzt werden.

Die durchschnittlich 2,0 m tief eingeschnittenen Gräben treffen den Grundwasserstand im Bereich der Spitzen des Ammonium-Stickstoffs an. Dies hat zur Folge, dass Ammonium-Stickstoff über die Gräben der Unstrut zugeführt wird.

Bindet die Sohle der Gräben in die stärker mit Nitrat belasteten Pleistozänhorizonte ein, wird der Unstrut Nitrat über den direkten Grundwasserzutritt zugeführt. Schneidet die Unstrut gar Keuperschichten an, wie dies südlich von Bollstedt der Fall ist, so wird dieses Phänomen noch verschärft, da die Schichten des Keupers Transportwege des Nitrats von den Speisungsgebieten in die Aue darstellen (SOMMER & LUCKNER 2000).

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Beibehaltung der Dränanlagen auch weiterhin zu einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität sowie der chemischen Gewässergüte der Unstrut beitragen.

### **Stoffflüsse**

Im Altengotternschen Ried erfolgt in den tonig-schluffigen Auensedimenten und am humosen Substrat des Torfes im aufwärtsgerichteten Grundwasserstrom eine Reduzierung des Nitrats des Auengrundwassers. In den tiefen Regionen werden die höchsten Nitratgehalte nachgewiesen, während in den oberen Schichten die Werte im Bereich der Nachweisgrenze liegen. Somit zeigt sich, dass die wesentlichen Denitrifikationsprozesse unter den Bedingungen kohlenstoffreicher Auensedimente bereits in den tieferen Schichten ablaufen.

Die beobachteten Schwankungen des Nitratgehaltes im Bereich der Grundwasseroberfläche sind auf den direkten Einfluss der Bewirtschaftung in der Aue zurückzuführen (SOMMER & LUCKNER 2000).

Somit kommt im Hinblick auf die oberflächennahe Grundwasserbeschaffenheit im Auensediment unter den anoxischen Bedingungen des Altengotternschen Rieds vor allem den nutzungsbedingten Stoffeinträgen innerhalb der Aue eine entscheidende Bedeutung zu.

Extensives Grünland hatte nur einen mittleren N-Austrag von 2 kg/ha aus der ungesättigten Zone in das Grundwasser zur Folge, obwohl das Grundwasser während der Abflussperiode im Winterhalbjahr bis knapp unter Geländeoberkante anstand (KNOBLAUCH & ROTH 2000). Der Nitratgehalt des Sickerwassers betrug im Übergangsbereich zum Grundwasser in 50 cm Tiefe 4 mg/l. Ursachen dafür sind im nutzungsbedingt niedrigen N-Verlagerungsrisiko von Grünland und in einem niedrigen N-Überschussaldo zu suchen. Unter Grünland vollzieht sich der N-Umsatz langsamer (SAUERBECK 1991). Hohe Gehalte an organischer Substanz mit

weitem C/N-Verhältnis begünstigen die Immobilisation (BAEUMER 1992) und sichern damit niedrige Rest-N<sub>min</sub>-Gehalte im Boden vor Winter ab. Der niedrige N-Überschussaldo resultiert aus einer geringen N-Zufuhr über tierische Exkremate aus der Weidehaltung und einem niedrigen Grünlandertrag. Der N-Düngung sind aufgrund der wassermangelbedingt niedrigen Aufwuchsleistung der Grasnarbe Grenzen gesetzt. Das Grundwasser war ab Frühsommer mit Pegelständen > 1 m u GOK schon zu tief abgesunken, um das nicht ausreichende Wasserdargebot aus Niederschlag und Bodenwasser zu kompensieren. Auch auf den Vegen war unter Ackernutzung nur ein N-Austrag von durchschnittlich 6 kg/ha zu verzeichnen.

In niederschlagsnormalen Jahren findet bei der gegenwärtigen Grundwasserdynamik so gut wie kein Abfluss statt. Abgesehen von einer Nährstofflösung durch das in die Wurzelzone aufsteigende Grundwasser, kommt es auf den Vegen in niederschlagsnormalen Jahren deshalb kaum zu einem Stoffeintrag in das Grundwasser. Ebenso stellen die nur sehr geringen Positivbefunde an PSM-Rückständen im oberflächennahen Boden- und Grundwasser das niedrige Stoffverlagerungsrisiko der Ackerbewirtschaftung unter Beweis. Vorausseilende N-Verlagerung über Makroporen nach Starkniederschlägen im Sommerhalbjahr könnte auf den grundwassernäheren Gleyen eine Bedeutung haben, weil die kapillare Leitfähigkeit des stark tonhaltigen Substrates auch im ungesättigten Zustand zu gering ist, um größere Wassermengen aufzunehmen. Nach Ankunft im Grundwasserbereich ist allerdings mit einem Nitratabbau zu rechnen, für den im Sommerhalbjahr günstige Temperaturbedingungen bestehen.

Aus Sicht der Stoffflüsse besteht in der Aue kein Grund, Acker in Grünland umzuwidmen, wengleich bei einer Revitalisierung der Aue schon wegen des dafür erforderlichen spezifischen Abfluss- und Überschwemmungsregimes Ackernutzung nicht mehr in Frage kommt. Extensive Grünlandnutzung ist für die N-Befruchtung der Gewässer nahezu ohne Bedeutung.

Die Hauptbelastung der Gewässer kommt aus den Wasserspeisungsgebieten. Ausgenommen davon sind die dort verbreiteten tiefgründigen Braunerde-Schwarzerden. Konzepte zur Verringerung bzw. Vermeidung von Nährstoffeinträgen müssen deshalb vor allem für die Bewirtschaftung der Wasserspeisungsgebiete entwickelt und durchgesetzt werden.

### **Gewässerökologie**

Die Gewässerstrukturgüte ist als „stark bis übermäßig geschädigt“ (Gewässerstrukturgüteklasse 6-7) zu bewerten und bewegt sich somit in den beiden untersten Stufen der Bewertungsskala. Hochwasserereignisse können auf Grund der vorhandenen Deiche nicht in die Aue eintreten, eine natürliche Abflussdynamik ist somit nicht gegeben (NEFF & REISINGER 2000).

Die Zielvorgabe Gewässergüteklasse II kann für Nitrat bei Beibehaltung der Dränagen nicht erreicht werden. Gegenwärtig wird der Nitratwert um das 4- bis 6-fache überschritten, woraus eine Bewertung als teilweise „hoch belastet“ (Güteklasse III - IV) resultiert.

Die fischökologische Funktionsfähigkeit ist aufgrund der monotonen Gewässerstruktur als sehr stark beeinträchtigt einzustufen (NEFF & REISINGER 2000).

### **Biodiversität**

Eine Fortführung der Extensivierungsmaßnahmen unter Beibehaltung des derzeitigen Ausbauzustandes der Unstrut mit ihren Deichen sowie der Weiternutzung der Meliorationseinrichtungen (hydrologische Situation) lässt eine ökologisch messbare, naturschutzfachliche Aufwertung der Offenlandbereiche im Sinne der Revitalisierung auentypischer Lebensraumfunktionen nur in sehr bescheidenem Maße zu. Landwirtschaftliche Extensivierungsbemühungen jeglicher Art sind ohne eine grundsätzliche Verbesserung der hydrologischen Situation der Standorte offensichtlich nicht zielführend (MALT & PERNER 1999).

Eine standortgerechte Ausbildung von Biotopen einer Auenlandschaft mit einem entsprechenden Arteninventar, ist unter den derzeitigen Bedingungen nicht möglich.

### **Landschaftsbild**

Das Landschaftsbild entspricht dem einer Kulturlandschaft mit einer sehr intensiv betriebenen Landwirtschaft. Der Flusslauf ist infolge der Deichbauwerke in der Landschaft nicht wahrzunehmen und wegen der großen bis sehr großen Felder kann zwischen der ehemals durch das Wasserregime des Flusses geprägten Aue und dem Speisungsgebiet nicht deutlich unterschieden werden.

## **5.2.2 ANP I (EA 2)**

### **Gewässerökologie**

Den im Rahmen des ANP I angelegten Hecken, Feldgehölzen und Grünlandsäumen entlang der natürlichen Seitenzuflüsse der Unstrut und den der Entwässerung dienenden Gräben kann eine Schutzfunktion für die Oberflächengewässer zugesprochen werden. Da die landwirtschaftliche Ackernutzung nicht mehr bis unmittelbar an das Gewässer reicht, können direkte Stoffeinträge in die Oberflächengewässer stark reduziert werden. Die Gewässergüte der Unstrut wird dadurch aber nicht die Zielvorgabe erreichen, da auch weiterhin die Stoffflüsse aus dem Einzugsgebiet erhalten bleiben.

### **Biodiversität**

Für die gegenüber dem Status quo hinzugewonnene Fläche von rund 13,5 ha Grünland kann aus Sicht der biotischen Befunde zur ökologischen Zustandsanalyse eine ähnliche Entwicklung wie in der Standweide A1 prognostiziert werden (s. Kap. 3.2.3.3). Längerfristig gesehen sind naturschutzfachlich qualitativ höher zu bewertende ökologische Effekte, wie sie im intensiv bewirtschafteten Dauergrünland einer 3-Schnittwiese zu beobachten waren, jedoch kaum zu erwarten (MALT & PERNER 1999).

Anders ist die Anlage von Hecken, Feldgehölzen und Grünlandsäumen entlang der natürlichen Seitenzuflüsse der Unstrut und an den der Entwässerung dienenden Gräben im Großgotterschen Ried zu bewerten. Nach den Befunden zur Relikthabitatfunktion der aktuellen Deichvorlandsbereiche kann davon ausgegangen werden, dass die kleinräumig recht ähnlich strukturierten Grabensäume in der Aue und im Einzugsgebiet vergleichbare Lebensraumtypen bieten. Eine habitatstrukturelle und flächenmäßige Aufwertung der Grabensäume kann demnach die Förderung von Reliktarten der Auen in der agrarisch geprägten Region unterstützen. Dies erhöht die Arealgröße für die zur Zeit auf die schmalen Deichvorlandsbereiche der kanalartig ausgebauten Unstrut beschränkten Vorkommen an

seltenen hygrophilen Arthropoden. Zudem stellen derartige Saumbiotope und Extensivgrünlandbereiche wichtige Überwinterungsquartiere für die Arthropoden der Feldflur dar (MALT & PERNER 1999).

Insgesamt ist trotz der strukturellen Aufwertungen durch die Umwandlung von ca. 82,0 ha Ackerland (davon 40,6 ha in der Aue) in ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen auch der ANP I unter den Gesichtspunkten der **Grundwasserdynamik**, der **Grundwasserqualität** und des **Landschaftsbildes** wie der Status quo als stark beeinträchtigt zu bewerten. Für die **Stoffflüsse** im Auenraum kann festgestellt werden, dass die Stoffbefrachtung aus landwirtschaftlicher Nutzung, wie für den Status quo beschrieben, niedrig ist.

### 5.2.3 ANP II (EA 3)

#### Grundwasserdynamik und -qualität

Beim ANP II sind die Gesichtspunkte der Grundwasserdynamik und -qualität differenzierter zu beurteilen, da im Bereich des Altengotternschen Rieds lokal der Anstieg des Grundwasserstandes durch den Anstau von 2 bis 3 Gräben (FEIGE et al. 2000) ermöglicht wird.

Hierzu wurden zwei mögliche Varianten betrachtet. Als eine zielführende Maßnahme wurde der Einstau des nord-süd-verlaufenden Sammelgrabens (im Modell „Nebenkanal 1.1“ = Variante 3.1) im Altengotternschen Ried bis auf ein Niveau von 175,7 m HN angenommen, wodurch eine Ausspiegelung der Entwässerungsgräben im Altengotternschen Ried bis auf dieses Niveau erfolgt. Am Auslaufbauwerk in den Altengotternschen Kanal beträgt der Anstieg des Grundwasserspiegels etwa 1,0 m (SOMMER & LUCKNER 2000).

Aus den Modellrechnungen ergibt sich, dass sich die mittleren Druckspiegelhöhen im Bereich des Altengotternschen Rieds um bis zu 25 cm, im Kernbereich sogar um 50 cm gegenüber den errechneten Grundwasserdruckspiegelhöhen im Status quo und ANP 1 erhöhen (s. Abb. 5.2-3 und Karte 13).

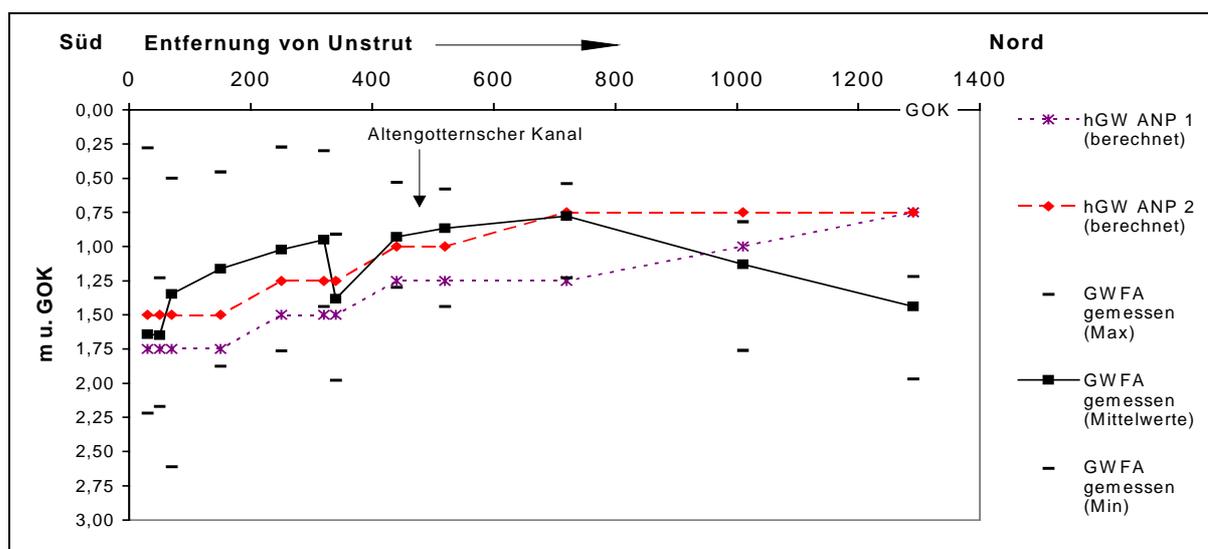


Abbildung 5.2-3: Berechnete Druckspiegelhöhen (hGW) und gemessene Grundwasserflurabstände (GWFA) im Altengotternschen Ried (hGW ANP I = hGW Status quo)

Daraus ergeben sich nördlich des Altengotternschen Kanals mittlere Druckspiegelhöhen mit Flurabständen zwischen 0,75 und 1,0 m u GOK. Legt man auf diese mittleren Werte allein die im Untersuchungsraum gemessene Schwankungsbreite der Grundwasserflurabstände, so zeigt sich, dass in den nördlichen Bereichen des Altengotternschen Rieds die prognostizierten Wasserstände beim Einstau des „Nebenkanals 1.1“ über den im Messzeitraum maximal gemessenen Grundwasserständen liegen werden.

Wird unterstellt, dass ein Anstieg der mittleren Druckspiegelhöhe eine dementsprechende Abnahme des Grundwasserflurabstandes zur Folge hat, ist aufgrund des nur geringen Grundwasseranstieges keine wesentliche Änderung für das Stoffverlagerungsrisiko im Vergleich zum Status quo gegeben. Das Stoffverlagerungsrisiko des im Altengotternschen Ried vorgesehenen Grünlandes bleibt niedrig.

In einer zweiten Variante, („Variante 3.2“), wurde ergänzend zum Kanalanstau außerdem eine Verlegung des Welsbaches vorgesehen, wodurch sich völlig andere Wasserverhältnisse einstellen. Der Grundwasserpegel fällt im Kernbereich nicht mehr unter 0,5 m u GOK und im Randbereich nicht mehr unter 0,9 m u GOK (s. Karte 14). Teile des Kernbereiches können dauerhaft überstaut sein (SOMMER & LUCKNER 2000).

### **Stoffflüsse**

Durch den oben beschriebenen Anstau tritt der vorteilhafte Effekt einer ausreichenden Wasserversorgung der Grasnarbe ein, wodurch bei maximal ertragskonformer N-Düngung niedrige N-Salden und Rest-Nmin-Gehalte im Boden verbleiben. Obwohl auch die Austauschrate des Bodenwassers drastisch ansteigt, ist davon auszugehen, dass die Verlagerung von Nitrat in das Grundwasser vernachlässigbar sein wird, weil nach Anstieg des Grundwassers bis nahe Geländeoberkante der gesamte Wurzelraum anaerob wird und das darin enthaltene Nitrat zu  $N_2O/N_2$  reduziert wird. Da aber unter extensivem Grünland bei ausgeglichenen N-Salden niedrige Rest-Nmin-Gehalte im Boden verbleiben, dürfte der Anstieg gasförmiger N-Verluste nicht allzu groß ausfallen.

### **Gewässerökologie**

Durch Grabenanstau und die dauerhafte Vernässung in Teilen des Altengotternschen Riedes kann, da die Dränagen in der Aue und der ausgebaute Gewässerverlauf der Unstrut beibehalten werden, eine entscheidende Verbesserung der Gewässergüte im Hinblick auf Nitrat und Ammonium auch mit dem ANP II nicht erreicht werden.

Der fischökologische Wert ist wie im Status quo als stark bis übermäßig geschädigt einzustufen, da der ANP II das Fließgewässer und seinen Ausbauzustand nicht verändern.

### **Biodiversität**

Für die gegenüber dem ANP I hinzugewonnenen Flächen kann in erster Näherung aus Sicht der biotischen Befunde bei auentypischen Arthropoden nur eine geringe Aufwertung angenommen werden. Längerfristig gesehen sind naturschutzfachlich qualitativ höher zu bewertende ökologische Effekte, wie sie im Dauergrünland der 3-Schnittwiese zu beobachten waren, jedoch kaum zu erwarten. Entscheidend dafür, ob eine Stärkung des feuchtraumspezifischen Offenland-Artenpotenzials erzielt wird, ist die Effizienz der Maßnahmen zur Verbesserung der derzeitigen auenuntypischen, naturfernen, hydrologischen Situation (keine Überschwemmung, ganzjährig Grundwasserflurabstand >1m).

Nur bei der beschriebenen Variante des ANP II, in der durch Veränderungen im Abflussregime der Gräben und des Welsbaches dauerhafte Überstauungen wie im Kernbereich des Altengotternschen Riedes zugelassen werden, verbessern sich die Bedingungen für hygrophile Käfer- und Spinnenarten. Als limitierender Faktor für eine naturschutzfachliche Aufwertung ist aber weiterhin das Ausbleiben der auenökologisch essentiellen Überschwemmungsdynamik anzusehen (MALT & PERNER 2000).

Beim ANP II ist gegenüber dem Status quo bei den Libellen und den Amphibien ein relativ starker Anstieg der Artenzahlen festzustellen. Bei den Vögeln fällt er deutlich geringer aus. Durch die ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen profitieren aber keine Spezialisten, die auf die freie Fließgewässerdynamik und die ungehinderte Interaktion zwischen Fluss und Aue angewiesen sind. Die insgesamt relativ hohe Artenzahl der Vögel betrifft vor allen Dingen Arten, die relativ wenig spezialisiert sind und nicht als typische Bewohner von naturnahen Auen betrachtet werden können.

Durch die Umwidmung von 254,6 ha Acker (davon 138,6 ha in der Aue) in ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen kann eine allgemeine habitatstrukturelle Aufwertung erreicht werden. Das Ziel, eine dem Landschaftsraum entsprechende Biodiversität an auentypischen Arten und Biotopen zu entwickeln, wird damit nur eingeschränkt erfüllt.

### **Landschaftsbild**

Durch die Anlage von Wald und die Erhöhung des Grünlandanteils wird die Aue stärker wahrnehmbar und setzt sich als eigenständiges Landschaftselement von dem umgebenden Acker-Hügelland ab. Die visuelle Trennung von Fluss und Aue wird gemindert. Trotzdem besteht weiterhin ein harter Übergang zwischen Fluss und Umfeld. Die für eine Aue optisch eindrucksvolle Wechselwirkung mit dem Fluss, z. B. bei Überschwemmung und Eisgang, ist nicht gegeben.

Die Umwidmung von insgesamt 254,6 ha Ackerland (davon 138,6 ha in der Aue) in extensives Grünland führt zwar zu einer landschaftsästhetischen Aufwertung, aber nicht zu einem Landschaftsbild, das dem Charakter einer Aue entspricht.

## **5.2.4 Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6)**

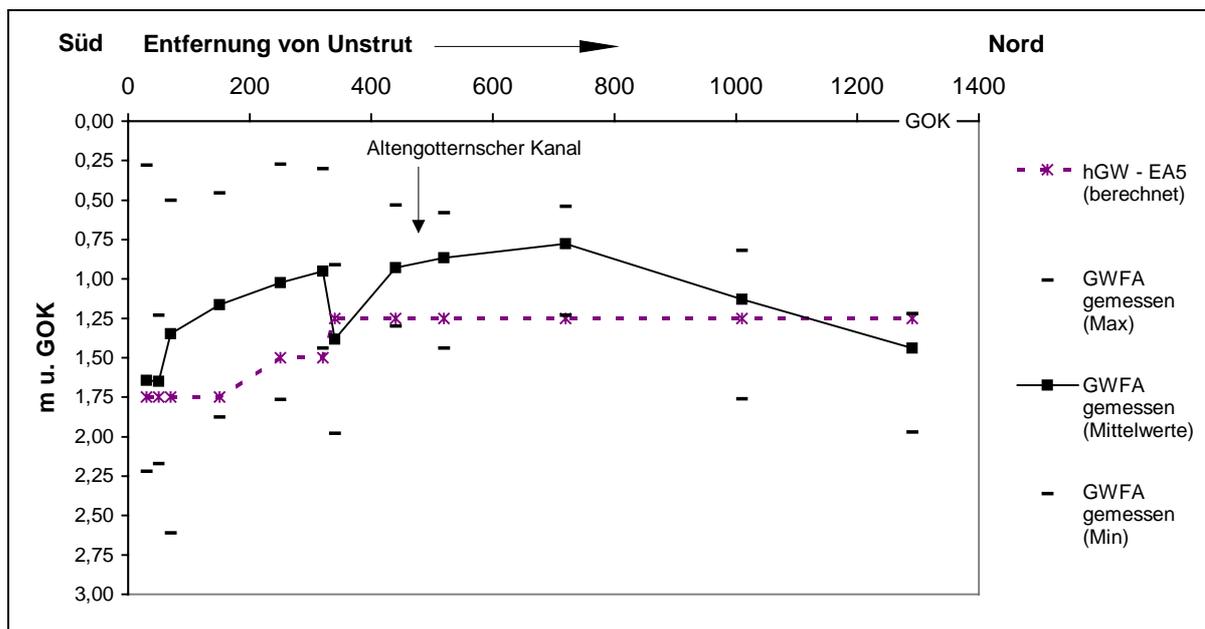
### **Grundwasserdynamik**

Infolge des vollmäandrierten Unstrutlaufs, ohne die Wehranlagen Ringmühle und Altengottern und der daraus resultierenden Gewässerbettanhebung, weist die Unstrut insbesondere zwischen Altengottern und Thamsbrück ein um bis zu 1,30 m höheres Niveau gegenüber dem Status quo auf. Dadurch wird auch die Mittelwasserlinie angehoben.

Infolge der Revitalisierung wird es vor allem südöstlich der Ortslage Großgottern zu einem Anstieg der Grundwasserstände kommen, die dann bis zur Geländeoberfläche reichen und somit zur Ausbildung von offenen Wasserflächen führen können. Das Abfließen des möglicherweise oberflächlich austretenden Grundwassers geschieht dann entsprechend des natürlichen Geländereiefs.

Im Altengotternschen Ried wirken die alte, kanalisierte Unstrut und der Altengotternsche Kanal stark entlastend, jedoch stellen sich, bedingt durch den höheren Wasserspiegel der Unstrut und ihrer Zuflüsse, auch im Altengotternschen Ried höhere Grundwasserstände ein,

die dann im Bereich der derzeit gemessenen Grundwasserflurabstände liegen werden (s. Abb. 5.2-4).



**Abbildung 5.2-4: Berechnete Druckspiegelhöhen der Entwicklungsalternativen 5 und 6 (hGW-EA 5) und gemessene Grundwasserflurabstände (GWFA) im Altengotternschen Ried**

Die Herausnahme bzw. der Verfall der Gräben und Dränagen ermöglicht eine freie Entfaltung des aus den Speisungsgebieten zufließenden Grundwassers. Infolge der angestiegenen Grundwasserstände im Gewässerdynamikraum kann das durch den pflanzlichen Wasserentzug entstehende Bodenfeuchtedefizit durch ungehinderten Grundwasseraufstieg ausgeglichen werden (s. Karte 16). Um die grundwasserspiegelsenkende Wirkung der Altarme des derzeitig ausgebauten Unstrutbettes zu vermeiden, wird eine Auffüllung des dann alten Gewässerlaufes empfohlen.

### Grundwasserqualität

Auf die Grundwassereinträge und damit verbunden auf die Stoffeinträge aus den Speisungsgebieten (s. Abb. 5.2-1) in die Aue hat die Gewässerökologische Entwicklungsalternative allerdings keinen Einfluss. Die Stoffeinträge bilden damit weiterhin einen nicht zu vernachlässigenden Faktor (SOMMER & LUCKNER 2000). Ein unmittelbarer Zustrom der Nitratfrachten über die Gräben und Seitenzuflüsse in die Unstrut kann nur durch eine Verfüllung der Gräben verhindert werden. Im Gewässerdynamikraum werden durch die ständige Flussbettverlagerung die anthropogenen Meliorationselemente (Gräben und Dränagen) zerstört und so dieser Eintragungspfad der Stoffflüsse in die Unstrut aus den Speisungsgebieten unterbunden.

Mit dem Anstieg des Grundwassers und dem Eintreten von Überflutungen durch das Hochwasser entstehen anaerobe Bedingungen im Boden. Daraufhin sind Änderungen in der Ionenzusammensetzung des Bodenwassers zu erwarten. Reduktive Nitratabbauprozesse werden in Gang gesetzt, wodurch es zur Bildung von  $N_2$  und  $N_2O$  kommt.

### **Stoffflüsse**

Mit dem Durchzug einer Hochwasserwelle ist mit einer Stoffbefrachtung der Auenniederung zu rechnen. Das relative Maximum der Schwebstoffkonzentration tritt bei anwachsender Flutwelle und das absolute Maximum der Sedimentablagerung bei beharrenden Wasserständen auf (DVWK 1998). Da sich das Hochwasser in der Auenniederung zwischen Bollstedt und Thamsbrück unabhängig davon, ob es sich um ein HQ<sub>5</sub>- oder HQ<sub>100</sub>-Ereignis handelt, bis weit in die ebene Aue ausbreiten wird, können große Teile der Aue mit Sedimenten befrachtet werden. Dies trifft vor allem auf die Stillwasserzonen im Riedbereich zu, für die von NEFF & REISINGER (2000) eine geringe Fließgeschwindigkeit von 0,5 bis 1 m/s angegeben wird. Das sich entwickelnde Vegetationsmosaik aus Seggen- und Binsenriedern, Flutrasen und Weidengebüschen wird den Rückhalt von Feststoffen durch das Auskämmen der Hochwasserwelle begünstigen. Da das Niederschlagsdargebot gering ist und sich die Grundwasserverhältnisse in Teilen der Auenniederung im Vergleich zum Status quo kaum ändern werden, trägt die in den Monaten Dezember bis März zu erwartende Hochwasserwelle zur Auffüllung des Bodenwasserspeichers bei.

### **Gewässerökologie**

Die Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6) stellt eine mögliche Umsetzung des Leitbildes dar (NEFF & REISINGER 2000) und ist von jeglicher anthropogenen Nutzung im 1.486 ha großen Auenbereich unbeeinflusst. Die natürlichen dynamischen Prozesse von Gewässer und Aue können ungehindert ablaufen. Die Gewässerstrukturgüte ist über den gesamten Abschnitt als kaum beeinträchtigt (Gewässerstrukturgüteklasse 1-2) einzustufen.

Außerdem wird sich die Funktionsfähigkeit der Unstrut als Lebensraum für Fische und andere aquatische Organismen im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich verbessern. Der Untersuchungsabschnitt kann in Bezug auf Fließgeschwindigkeit und Strömungsregime, Substratbeschaffenheit, Wassertiefe, Strukturierung und Vernetzungsgrad dem historischen Zustand der Unstrut sehr nahe kommen. Bei der erwarteten günstigen Entwicklung des Unstrutlebensraumes können zahlreiche autochthone Fischarten natürlich strukturierte Populationen ausbilden, die einer ausgewogenen Bestandszusammensetzung entsprechen. Gleichzeitig wird sich infolge verbesserter räumlicher Bedingungen, verbesserter Fortpflanzung und größerer Nahrungsressourcen im Vergleich zum Status quo eine deutlich höhere Fischbiomasse und Fischproduktion einstellen. Die Fischfauna kann in diesem Zustand voraussichtlich als geringfügig beeinträchtigt eingestuft werden (NEFF & REISINGER 2000).

### **Biodiversität**

Alle Flächen des potenziellen Auenraumes stehen wieder zur Entwicklung einer Naturlandschaft zur Verfügung. Sie stellt damit die Optimalvariante in Bezug auf die Größe der möglichen Flächenkulisse dar. Die initiierten natürlichen Prozesse in der Unstrutau, wie stetige Flussbettverlagerungen durch Abtragung und Anlandung in der Folge häufiger Ausuferungen und Überschwemmungen, werden in Abhängigkeit von Zeitpunkt, Dauer und Höhe der Hochwässer sowie reliefbedingten Unterschieden im Ausmaß der Grundwasserstandsschwankungen längerfristig zu einer hohen räumlichen und zeitlichen Strukturvielfalt führen. Dem Standortsmosaik entsprechend werden sich Röhrichte, verschiedene Verlandungsgesellschaften, Seggen- und Binsenrieder, Flutrasen, Weidengebüsche, Weich- und Hartholzauenwälder verschiedener Ausprägung in enger räumlicher Verzahnung ausbilden (vgl. OBERDORFER 1993, WILMANN 1989), die wiederum mikroklimatisch, strukturell und nahrungsbezogen eine hohe Diversität an Umwelttizenzen für eine arten- und formenreiche Fauna bieten (MALT & PERNER 1999).

Gegenüber dem Ist-Zustand wird eine erhebliche Steigerung der Artenzahlen über alle Indikatororganismengruppen hinweg erzielt. Insbesondere bei Libellen, Amphibien und stenöken, hygrophilen Arthropoden ist dieser Lebensraum im Vergleich zu den anderen Entwicklungsalternativen als optimal zu betrachten. MALT & PERNER (1999) postulieren für stenöke hygrophile Arthropoden einen Gradienten zunehmender Diversität, der von der Entwicklungsalternative 2 bis zur Entwicklungsalternative 6 verläuft. Er verhält sich damit reziprok zum Maß der menschlichen Beeinflussung (Störung) in der Aue.

Bei Vögeln ist der Anteil an auentypischen Arten, die halboffene und offene Landschaften benötigen, relativ gering. Dadurch wird hier insgesamt nicht der Spitzenwert unter den Entwicklungsalternativen für diese Artengruppen erzielt.

Insgesamt kann diese Entwicklungsalternative mit ihrem maximalen Flächenanteil an auentypischen Biotopen und hohem Anteil an Arten aus Sicht der Biodiversität die Zielstellung einer Auenlandschaft gut erfüllen.

### **Landschaftsbild**

Bei dieser Entwicklungsalternative ist die Aue durch Hart- und Weichholzauenwälder geprägt. Spaziergängern, aber auch Bootswanderern bietet sich dadurch auf weiten Abschnitten der Eindruck einer fast urwaldartig dichten Vegetation. Die Unstrut erscheint hier nicht mehr als Teil einer menschengepprägten naturnahen Kulturlandschaft, sondern kann sogar in Abschnitten, in denen die Hochwasserschutzbauten für die Siedlungen nicht in den Blick fallen, das Bild eines ungezähmten Wildflusses vermitteln.

### **5.2.5 Naturschutzfachliche Entwicklungsalternative (EA 5)**

Die Naturschutzfachliche Entwicklungsalternative ist im Hinblick auf **Grundwasserdynamik, Grundwasserqualität** und **Gewässerökologie** wie die EA 6 zu bewerten.

### **Stoffflüsse**

Im Altengotternschen Ried verbessert sich die Wasserversorgung des Grünlandes infolge des Anstieges des Grundwasserspiegels um 0,2 m. Im Sommer allerdings wird er auf Höhen unterhalb von 1,0 m u GOK abfallen. Eine durchgängig optimale Wasserversorgung dürfte dadurch nicht gegeben sein. Mähwiesennutzung mit einer mineralischen Nitratdüngung von maximal 60 kg/ha wird aber der Ertragsleistung der Grasnarbe angepasst sein (KNOBLAUCH & ROTH 2000).

Die auf den Prozessschutz zielende Unterbeweidung des nördlichen Teiles des Großengotternschen Riedes bleibt mit einem Tierbesatz von 0,6 GV/ha auch in dieser Entwicklungsalternative unkritisch für das Grundwasser.

### **Biodiversität**

Es kann nicht abschließend bewertet werden, ob Besatzdichten von 0,6 GV/ha eine dem Mikrorelief angepasste, strukturelle Heterogenität in den Grünlandbereichen ermöglichen. Acht Jahre Erfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen eines Projektes an der Lippe in Nordrhein-Westfalen zeigen, dass bei einer herabgesetzten Zahl von Weidetieren Gehölze in den Auen aufkommen und das Grünland - mosaikartig verteilt - unterschiedlich stark verbissen wird (BUNZEL-DRÜKE et al. 1999).

In den anthropogen nicht genutzten Bereichen des Gewässer- und Auendynamikraumes führt Sukzession vor allem zu Auwäldern. Zusätzlich werden durch Managementmassnahmen offene und halboffene Auenlandschaften gesichert, die auch Lebensraum für eine daran gebundene Flora und Fauna bieten.

Wichtig erscheint es jedoch, auch hier noch einmal nachdrücklich auf die außerordentliche Bedeutung der Naturraumausstattung im Umfeld der funktional als Auenlebensraum zu revitalisierenden Flächen hinzuweisen. Was nicht an Artenpotenzial im bzw. angrenzend an den unmittelbaren Betrachtungsraum noch vorhanden ist, kann nur mittel- bis längerfristig entlang geeigneter flächiger und linearer Verbundstrukturen potenziell besiedelbare Flächen erreichen und den Artenpool bereichern. Daher sollte neben biotopverbessernden Maßnahmen jeglicher Art im Landschaftsraum vor allem auf eine sinnvolle Einbindung und Eingliederung solcher Flächen in höherskalige landschaftsökologische Konzepte Wert gelegt werden (Thüringer Becken, Hainich in Randlage, Unstrut-Einzugsgebiet im weiteren Betrachtungsraum). Flussauen eignen sich hierfür aufgrund ihrer linearen, vernetzenden Struktur und ihres hohen Renaturierungspotenzials besonders gut (HARTHUN 1999).

Insgesamt wird mit dieser Entwicklungsalternative die größte Vielfalt an auentypischen Arten und Biotopen erreicht.

### **Landschaftsbild**

Durch die Managementmaßnahmen des Naturschutzes entstehen fließende Übergänge zwischen bewaldeten und offenen Bereichen, die dem Betrachter ein Bild einer abwechslungsreich gestalteten Auenlandschaft bieten.

In den ausgedehnten Offenlandbereichen der beweideten Flächen werden weithin wahrnehmbare Schwärme von Zugvögeln, die die Aue als Rastplatz nutzen, angetroffen. Die großen Riedflächen mit zusammen über 900 ha werden für feuchtwiesen- und wassergebundene Vogelarten einen landesweit bedeutsamen Anziehungspunkt bilden. Für den Menschen werden diese Vogelschwärme im jahreszeitlichen Wechsel ein regionaltypisches Element dieser Landschaft darstellen.

Die Unstrutau vermittelt mit den zum Teil eng verzahnten Wald- und Offenlandbereichen, den großen Weidekomplexen mit von fern schon erkennbaren großen Haustieren und den kugelig geschnittenen Kopfweidenbeständen an den Ortsrändern das harmonische Bild einer naturnah genutzten Kulturlandschaft.

Die Abbildung 5.2-5 vermittelt eine Vision für das Landschaftsbild im Großengotternschen Ried, wie sie sich in den Entwicklungsalternativen 4 und 5 darstellen könnte.



*Abbildung 5.2-5: Prognostizierte halboffene Auenlandschaft im Großgotterschen Ried mit Thamsbrück im Hintergrund*

## 5.2.6 Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4)

### Grundwasserdynamik

Die grundwasserhydraulische Modellierung berücksichtigt zwei Varianten der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative. In der einen Variante wird davon ausgegangen, dass ausschließlich der neue Gewässerlauf initialisiert wird, die bestehenden Gräben im Altgotterschen Ried erhalten bleiben und das ausgebaute Unstrutprofil nicht verfüllt wird (Variante 4). Zum anderen wird unterstellt, dass zwischen Altgotterschen Ried und Thamsbrück die derzeit kanalisierte Unstrut ebenso wie alle Gräben verfüllt wird (Variante 4.1).

Für das Altgottersche Ried wird nachgewiesen, dass die Gräben sowie das Offenlassen der derzeit kanalisierten Unstrut (Variante 4) keinen nennenswerten Einfluss auf die Grundwasserstände haben. Sie dienen als entwässernde Elemente des Grundwasserleiters. Die Grundwasserflurabstände liegen in diesem Fall weiterhin über 1,0 m u GOK (s. Karte 15 und Abb. 5.2-6).

Die Verfüllung des derzeit ausgebauten Unstrutabschnittes sowie der Wegfall der Gräben führen zu einem deutlichen Anstieg des Grundwasserspiegels um 0,5 bis 0,7 m.

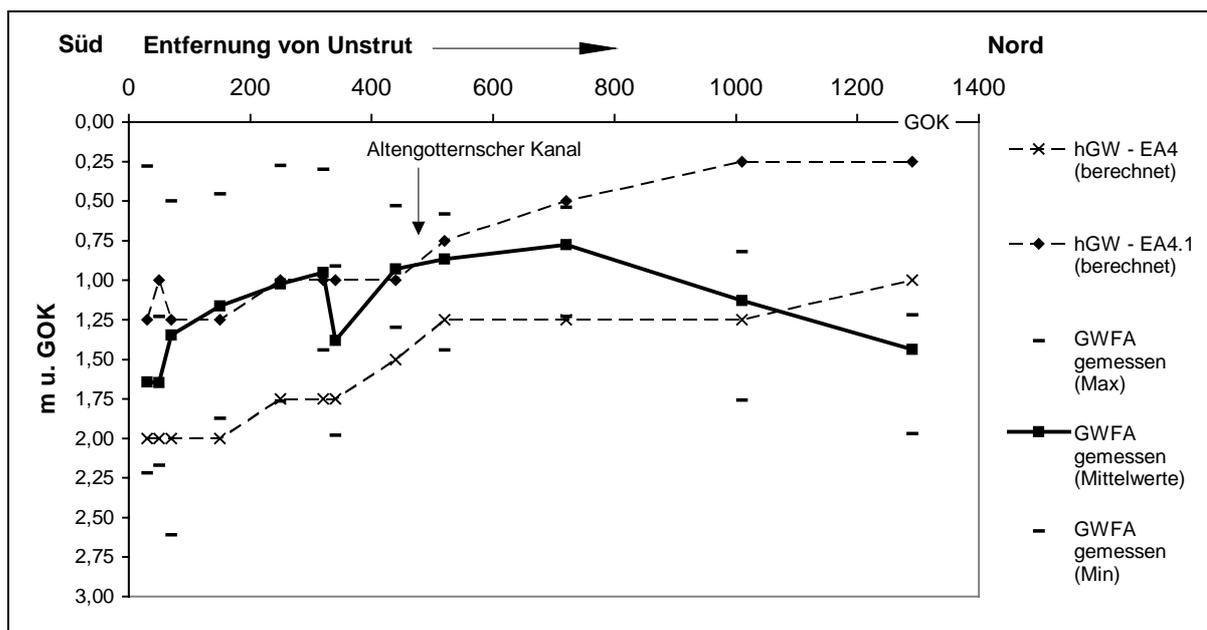


Abbildung 5.2-6: Berechnete Druckspiegelhöhen der Entwicklungsalternative 4 (hGW-EA 4) und Variante 4.1 (hGW-EA 4.1) mit den gemessenen Grundwasserflurabständen (GWFA) im Altengotterschen Ried

Im Großgotterschen Ried, in dem bei beiden Varianten die bestehenden Gräben verfüllt bzw. verkürzt sind, ist ein großflächiger Anstieg der Grundwasserstände gegenüber dem Status quo zu verzeichnen. Die Grundwasserflurabstände bewegen sich weitestgehend zwischen 0,0 und 1,25 m u GOK (s. Karte 15).

### Grundwasserqualität

Hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit gilt das gleiche wie für die Entwicklungsalternativen 5 und 6.

### Stoffflüsse

Die Anhebung des Grundwasserspiegels im Altengotterschen Ried (Variante 4.1) bietet für das Grünland optimale Bedingungen für die Wasserversorgung und die Aufwuchsleistung der Grasnarbe. Die infolge der Beweidung mit 1,4 GV/ha zugeführte Stickstoffmenge kann verwertet werden, so dass wie beim Status quo nur niedrige N-Überschussalden zustande kommen, und dies, obwohl gegenüber dem Status quo ein erhöhter Viehbesatz vorgesehen ist. Damit ist auch die Gewähr gegeben, dass niedrige Boden-N<sub>min</sub>-Gehalte zurückbleiben, die nach Anstieg des Grundwassers bis an bzw. über die Geländeoberkante keine Gefahr für die Gewässer und nur eine geringe Befruchtung der Atmosphäre mit gasförmigen N<sub>2</sub>O/N<sub>2</sub> erwarten lassen (KNOBLAUCH & ROTH 2000).

Auch im nördlichen Teil des Großgotterschen Riedes ist Prozessschutz mit einer Unterbeweidung durch 0,6 GV/ha unkritisch für die N-Verlagerung aus der Wurzelzone.

### Gewässerökologie

Zumindest im unteren der beiden Revitalisierungsabschnitte wird sich die Gewässerstrukturgüte um drei Stufen von „stark geschädigt“ (Gewässerstrukturgüteklasse 6) auf „mäßig beeinträchtigt“ (Gewässerstrukturgüteklasse 3) verbessern. Die oberhalb von Altengotterschen vorgesehenen Maßnahmen werden günstigenfalls zu einer Aufwertung um eine

Stufe in die Gewässerstrukturgüteklasse 5 „merklich geschädigt“ führen (NEFF & REISINGER (2000).

Infolge des Rück- bzw. Umbaus der vier Wehre kann auch mit der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative die lineare Durchgängigkeit für einen Großteil der Fließgewässerfauna im HUG wiederhergestellt werden. Nur diese Maßnahmen gewährleisten, dass sich abschnittsweise wie im Großgotterschen und Altengotterschen Ried naturnahe Gefälleverhältnisse einstellen, die eine Voraussetzung für eine hinreichende dynamische Entwicklung des Gewässerlaufes sind. Im Abschnitt zwischen Altengotterschen und Thamsbrück kann die derzeit starke Beeinträchtigung der fischökologischen Funktionsfähigkeit auf eine geringfügige Beeinträchtigung verbessert werden (NEFF & REISINGER 2000).

### **Biodiversität**

Ebenso wie bei der Entwicklungsalternative 5 wird durch große Flächenanteile für den Prozessschutz und gezielte Managementmaßnahmen im Bereich des Altengotterschen und Großgotterschen Riedes ein naturschutzfachlich sehr wertvoller artenreicher Lebensraum entstehen.

In dieser Entwicklungsalternative werden entlang der nicht zur Revitalisierung vorgesehenen Strecken am Deichfuß Baumreihen zum Biotopverbund angelegt. Diese Baumreihen und Gehölzstreifen stellen aufgrund der Standortbedingungen keine autotypischen Lebensräume dar, sind aber in der intensiv genutzten Agrarlandschaft ein bereicherndes Strukturelement.

Inwieweit die bereits im Ergebnis des Biomonitorings für die Deichvorlandbereiche klar herausstellbare Relikthabitatfunktion in einem vertretbaren Aufwand-Nutzen-Verhältnis durch strukturverbessernde Maßnahmen der Uferböschungsgestaltung (s. SPARMBERG & ANDRES 1998) noch ausbaufähig ist, kann aus ökologischer Sicht hier nicht erschöpfend erörtert werden. Wissenschaftlich begründete Aussagen zur ökologischen Effizienz eines derartig strukturell veränderten linearen Biotopverbundes sind derzeit weder aus Befunden des vorliegenden Biomonitorings noch aus der Literatur ableitbar (MALT & PERNER 1999).

Absehbar ist vielmehr, dass bei Umsetzung dieser Entwicklungsalternative in den durch Deichrückbau bzw. Deichschlitzung initiierten Gewässer- und Auendynamikbereichen vergleichsweise großflächig ein hochdynamisches und heterogenes Mosaik unterschiedlichster Lebensraumtypen geschaffen wird, wie es mittels kostenaufwendiger ingenieurtechnischer bzw. landschaftsgärtnerischer Gestaltung in dem zwischen den Deichen verbleibenden Gewässerabschnitt kleinräumig nur künstlich nachempfunden werden kann. Im übrigen trifft die Einschätzung für feuchteliebende Arthropoden wie bei der EA 5 zu (MALT & PERNER 1999).

### **Landschaftsbild**

Insbesondere im Bereich der beiden Riedflächen wird eine weiträumige Auenlandschaft entstehen, die mit ihrem Wechsel aus urwaldartig dichter Auenwaldvegetation und offenen und halboffenen Weiden einen hohen Erlebniswert für die Bevölkerung besitzt. Die Baumreihen und Gehölzstreifen entlang der weiterhin eingedeichten Unstrutabschnitte mindern den harten künstlichen Übergang zwischen Fluss und Aue.

### 5.3 Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss

Ziel der Wasserwirtschaft ist es, einen vorbeugenden Hochwasserschutz zu gewährleisten. Dies kann einerseits, wie beim Status quo, durch entsprechend groß dimensionierte Deiche geschehen. Andererseits ist die Wasserwirtschaftsverwaltung bemüht, durch eine entsprechende Nutzung und Gestaltung des Gewässerumfeldes im Einzugsgebiet natürliche Retentionsräume zurückzugewinnen. Durch Inanspruchnahme natürlicher Retentionsräume können die Scheitelwerte der Hochwasserwellen bei den Unterliegern minimiert und bisher erforderliche Maßnahmen (z. B. Gewässerunterhaltung) unter Umständen eingeschränkt werden.

Ein wichtiges Kriterium zur wasserwirtschaftlichen Bewertung der Entwicklungsalternativen ist deshalb die Gewinnung von potenziellem Retentionsraum. Je größer der Retentionsraumgewinn, desto stärker kann der Hochwasserscheitel reduziert und die Hochwasserwelle verzögert werden. Mit Hilfe eines instationären zweidimensionalen Strömungsmodells wurde ein Retentionsnachweis für die Entwicklungsalternativen 6 und 4 im Vergleich zum Status quo geführt. Da bei den Entwicklungsalternativen 2 und 3 keine Änderungen am Unstrutlauf und den Deichen vorgenommen werden, liegt bei diesen beiden Entwicklungsalternativen die gleiche Situation wie beim Status quo vor. Bei der Entwicklungsalternative 5, die vom Flusslauf her identisch mit der Entwicklungsalternative 6 ist, liegt eine etwas andere Ausstattung mit Biotoptypen sowie eine andere Landnutzung als bei der Entwicklungsalternative 6 vor. Hierdurch ist ein etwas verändertes Abflussverhalten zu erwarten. Es wird jedoch vereinfachend angenommen, dass die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss für die Unterlieger in der Größenordnung der EA 6 liegen.

Da jedes Hochwasser in Abhängigkeit von zahlreichen Einflussgrößen, z. B. Niederschlagsintensität und -verteilung sowie Schneeschmelze, unterschiedlich abläuft, wäre für eine umfassende Einschätzung der Retentionswirkung eine Betrachtung unterschiedlicher Hochwasserereignisse erforderlich gewesen. Aufgrund zeitlicher und finanzieller Begrenzung der Untersuchung konnte der Retentionsnachweis nur für ein Abflussereignis durchgeführt werden, und zwar wurde als Bemessungshochwasser der Ablauf einer möglichen  $HQ_{100}$ -Welle gewählt, da im Freistaat Thüringen Überschwemmungsgebiete gemäß § 80 ThürWG für ein  $HQ_{100}$  auszuweisen sind. Das  $HQ_{100}$  entspricht am Eingang des HUG bei Bollstedt beim Status quo einem Abfluss von  $135 \text{ m}^3/\text{s}$  und am Ausgang des HUG bei Thamsbrück  $162 \text{ m}^3/\text{s}$  (BCE 1999).

Die wesentlichen Erkenntnisse bezüglich der Retentionswirkung am Ende des HUG bei Thamsbrück können aus den Ganmlinien in Abbildung 5.3-1 entnommen werden.

Gegenüber dem **Status quo** kann bei einer Umsetzung der Entwicklungsalternativen 4 und 6 der Hochwasserscheitelwert für ein  $HQ_{100}$  bei Thamsbrück deutlich um  $24 \text{ m}^3/\text{s}$  (bei EA 4) bzw.  $42 \text{ m}^3/\text{s}$  (bei EA 6) reduziert werden. Da im Status quo bei einem  $HQ_{100}$  ein Überlaufen der Deiche unterhalb des Wehres Thamsbrück nicht ausgeschlossen werden kann (BCE 1998a), bedeutet diese **Scheitelabsenkung** eine spürbare Verbesserung des Hochwasserschutzes für Thamsbrück und die unterhalb liegenden Gemeinden (s. auch Kap. 6.4).

Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die Translation der Hochwasserwelle. So wird beim Anstieg des Hochwassers der bordvolle Abfluss (=  $37 \text{ m}^3/\text{s}$ ) bei Thamsbrück erst rund

10 Stunden (bei EA 4) bzw. 13 Stunden (bei EA 6) später gegenüber dem Status quo erreicht. Auch die Scheitelwerte werden erst rund 8 Stunden (bei EA 4) bzw. 14 Stunden (bei EA 6) später als beim Status quo erwartet. Diese **zeitliche Verschiebung** der entsprechenden Ereignisse bringt für die Unterlieger den großen Vorteil einer verlängerten Vorwarnzeit.

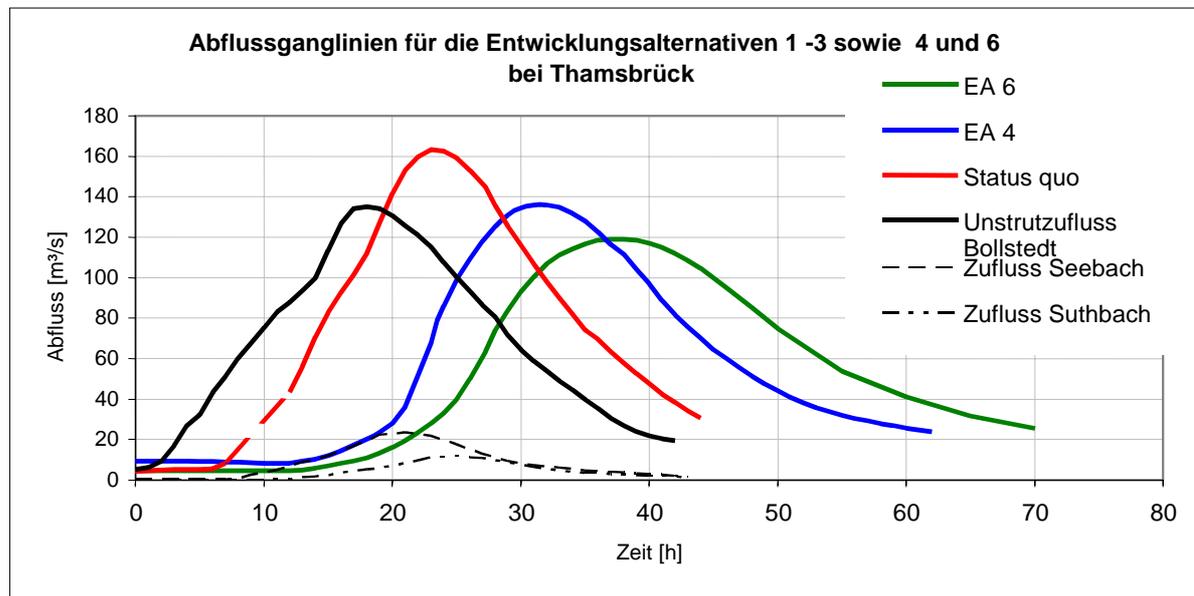


Abbildung 5.3-1: Abflussganglinien für die Unstrut bei Thamsbrück für den Status quo (EA 1), die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4) sowie die Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6)

Die im Folgenden beschriebenen Auswirkungen des Hochwasserablaufes bilden die Grundlage, die künftige biotische und abiotische Auenentwicklung einschätzen zu können.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der zweidimensionalen Strömungsberechnung für die Entwicklungsalternativen zeigt sich eine deutliche Abweichung der **Strömungsrichtung** von dem Gewässerverlauf (BCE 1999). Die maximalen Geschwindigkeiten in der Aue betragen bis auf wenige Ausnahmen zwischen 0,5 und 1,0 m/s. In den Bereichen, wo eine größere Wassertiefe vorliegt, wie in den beiden großen Riedbereichen, ergeben sich vorübergehend praktisch großflächige Stillwasserzonen mit sehr kleinen Fließgeschwindigkeiten. Der Überflutungsvorgang in den Auebereichen setzt schon wenige Stunden nach Beginn des Hochwassers ein. Je nach topografischen Gegebenheiten wird die Überflutung der Aue unmittelbar durch den Anstieg des Unstrutwasserstandes oder durch das Überlaufen benachbarter Auenräume erfolgen. Teilweise bleiben Inseln für einige Stunden erhalten, bis sie schließlich bei Eintreffen der Abflussspitze fast alle vollständig verschwinden. Das vollständige Abfließen aus der Aue stellt sich gewöhnlich als ein lang anhaltender Prozess dar. Auch hier sind zum Ende der Berechnungsdauer von über 70 Stunden noch tieferliegende Flächen überflutet. Die höher liegenden Teile des Rieds werden aber schon nach weniger als 24 Stunden wieder trockenfallen, also quasi unmittelbar nach Durchgang der Hochwasserwelle.

Aufgrund der Überflutungszeit (7 bis 10 Tage in den am tiefsten liegenden Riedflächen) ist der Anstieg des Grundwassers in der Aue signifikant. Dabei zeigt sich, dass im Großgotterschen Ried die Wirkung des aufsteigenden Grundwassers dazu führt, dass auch nach 25 Tagen noch mit oberflächlich anstehendem Grundwasser (Wasseroffenflächen) als

Wirkung der Überflutung zu rechnen ist (SOMMER & LUCKNER 2000).

Die Fließtiefen ergeben sich aus der Differenz zwischen den Wasserständen und den Geländehöhen. Die Fließtiefen erreichen in großen Teilen Höhen von mehr als 1 Meter, die Bereiche der Riede weisen teilweise sogar Wassertiefen von über 2 Meter auf (BCE 1999).

## **5.4 Wirtschaftliche Auswirkungen der Entwicklungsalternativen**

### **5.4.1 Betriebswirtschaftliche Auswirkungen auf den Referenzbetrieb**

#### **5.4.1.1 Randbedingungen für die betriebswirtschaftliche Analyse**

Gegenüber dem Status quo (EA 1) weisen alle anderen Entwicklungsalternativen verschieden stark ausgeprägte Veränderungen im Landwirtschaftsunternehmen gegenüber der betriebsökonomischen Ausgangssituation auf. Diese Veränderungen stellen Reaktionen auf die jeweils vorgegebenen Eingriffe in die Rahmenbedingungen dar. Sie beeinflussen Rentabilität, Stabilität und Liquidität des Betriebes und haben sozioökonomische Auswirkungen.

Aus den Ergebnissen, zum Teil schon aus den Eingangsparametern, werden Defizite sichtbar, die bei Realisierung einer Entwicklungsalternative entstehen. Diese Defizite müssen durch zusätzliche Aufwendungen (z. B. öffentliche Haushalte) ausgeglichen werden, wenn Bodeneigentümer und -nutzer nicht schlechter gestellt werden sollen. Diese Aufwendungen werden im Folgenden ermittelt, während die Kosten freigesetzter Arbeitskräfte, wasserbauliche Kosten und Einsparungen, Erlöse aus Tourismus u. ä. den volkswirtschaftlichen Betrachtungen vorbehalten bleiben.

Alle Veränderungen der Flächennutzung, die anstelle der bisherigen Ackernutzung künftig Extensivgrünland, Sukzession (= Flächenentzug), Auwald o. ä. vorsehen, sind als dauerhafte Veränderungen (ohne Rückwandlungsoption) zu betrachten. Deshalb werden auch veränderte Bodenwerte (Auswirkung auf Pachten und Preise) berücksichtigt. Solche Veränderungen haben ein geringeres Betriebseinkommen und damit eine geringere Wertschöpfung aus landwirtschaftlicher Flächennutzung im ländlichen Raum zur Folge.

Zur Übersicht der Betrachtungsräume werden in der Abbildung 4.1-1 die Fläche des ANP und des HUG im Auenraum sowie die von der AG Großgotttern bewirtschafteten Flächen dargestellt.

#### **5.4.1.2 Generelle Modellannahmen für die einzelnen Entwicklungsalternativen**

Für alle Berechnungen sind zunächst die nachfolgenden Annahmen von grundsätzlicher Bedeutung. Sie fanden die Akzeptanz des Referenzbetriebes der AG Großgotttern. Die hier aufgeführten Ergebnisse haben deshalb nur für diese Annahmen Gültigkeit. Andere Annahmen führen zwangsläufig zu anderen Ergebnissen.

Zunächst sind **bezüglich der Rahmenbedingungen der Umsetzung** Festlegungen erforderlich. Die Untersuchung betriebswirtschaftlicher Auswirkungen der einzelnen Entwicklungsalternativen setzt voraus, dass ein bestimmter Weg der Umsetzung festgelegt wird (z. B. Freiwilligkeit, Planfeststellungsverfahren, Schutzgebietsausweisung), weil davon

bestimmte Eingangsgrößen der Berechnung direkt abhängen. Weiterhin sind gewisse Annahmen/Unterstellungen **zu betrieblichen Reaktionen** auf die Auswirkungen der Entwicklungsalternativen zu treffen, weil bei Restriktionen unterschiedliche betriebliche Strategien möglich sind.

### **Annahmen/Unterstellungen zu den Rahmenbedingungen**

- Für die Berechnung wird unterstellt, dass alle Flächen mit dauerhafter Nutzungsartenänderung und ohne Rückwandlungsoption von der öffentlichen Hand zu erwerben sind. Ohne Kenntnis des planungsrechtlich bestimmten Umsetzungsweges gibt es zunächst keinen Grund, eine gewisse Duldungspflicht der Bodeneigentümer anzunehmen. Vielmehr sind deren Eigentumsrechte zu wahren. Beim Vergleich von Entwicklungsalternativen muss deshalb vorausgesetzt werden, dass dies vollständig realisiert ist.
- Bei Pachtland erfordern dauerhafte Umstellungen der Nutzungsart einen am veränderten Bodenwert orientierten Pachtzins. Das führt zum Beispiel dazu, dass im Untersuchungsgebiet bei Ackerzahl 60 bis 70 mit etwa 300 bis 350 DM/ha Pachtzins für beihilfefähiges Ackerland zu rechnen ist, während für Grünland allenfalls 100 DM/ha aufgewendet werden müssen. Aus der Sicht des Bodeneigentümers ist die Wandlung von Acker- in Grünlandnutzung - sofern sie auf Dauer angelegt ist - ein Eingriff in die Werthaltigkeit von Bodeneigentum. Dies wird in den Berechnungen berücksichtigt.
- Der Vergleich der Entwicklungsalternativen erfolgt unter den Bedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) - Regelungen der Europäischen Union und zu Preisen des Referenzjahres 1996/97.
- Eine Revitalisierung des Flusslaufes gemäß EA 4 bis 6 führt zur Funktionsaufgabe der hergebrachten landwirtschaftlichen Entwässerungssysteme und Meliorationen.

### **Annahmen/Unterstellungen zu betrieblichen Reaktionen**

- Der Abschluss oder die Aufrechterhaltung eines Pachtverhältnisses setzt seitens des Landwirtschaftsbetriebes die Möglichkeit zur wenigstens minimal produktiven Nutzung des Pachtobjektes voraus.
- Der Entzug von bislang genutzter Ackerfläche (Abgang aus der bewirtschafteten LF) wird durch eine Reduzierung der Marktfruchtfläche unter Beibehaltung der Anbauflächen für Zuckerrüben, Feldgemüse und Feldfutter umgesetzt. Somit werden vorhandene Lieferrechte ausgenutzt. Die kapital- und arbeitsintensiven Zweige Tierproduktion und Gemüseproduktion bleiben in vollem Umfang erhalten.
- Der Aufwuchs hinzukommender Hauptfutterfläche wird durch zusätzliches, Rauhfutter verzehrendes Vieh verwertet. In der Regel werden das Mutterkühe sein. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht abzusehen ist, ob und in welchem Umfang Mutterkuh-Prämienrechte zu erlangen sind. Wahrscheinlich wird eine Mutterkuhhaltung unter Verzicht auf Prämien erfolgen müssen. Eine solche Betrachtung scheint auch deswegen notwendig zu sein, weil es sich bei der AG Großengottern e.G. um einen größeren Milchproduzenten handelt. Damit wäre eine prämiengünstige Mutterkuhhaltung ohnehin nicht im gleichen Betrieb möglich (GAP - Regelungen und Förderbedingungen).

zum Referenzjahr 1996/97).

- Relevante Förderungen/Ausgleichszahlungen werden in größtmöglichem Umfang in Anspruch genommen.
- Das Sachanlagevermögen wird im Verhältnis des Nutzflächenverlustes reduziert.
- Anpassungsreaktionen des Betriebes an die Entwicklungsalternativen beinhalten nicht die Überwindung ineffizienter Produktionsprofile, Organisationsstrukturen, Betriebsabläufe u. ä., die auch ohne die jeweilige Entwicklungsalternative erforderlich wäre.
- Landwirtschaftliche Entwässerungsanlagen sind vom Nutzer der Fläche instand zu halten, sofern die Vorflut dauerhaft gesichert ist. Anderenfalls entfallen Aufwendungen dafür.

### **Annahmen zur Auflösung von Pachtverhältnissen**

Die Entwicklungsalternativen sehen in unterschiedlichem Maße Flächennutzungen vor, die eine dauerhafte Nutzungsänderung von Ackerland nach sich ziehen. Das betrifft die Umwandlung in Grünland (alle Intensitätsstufen), die Umwandlung in diverse Gehölzflächen und schließlich die Überlassung von Flächen zur Sukzession. Damit erfährt die Pachtsache „Ackerland“ eine gravierende Änderung. Aus der Sicht der Nutzer (Pächter) und Flächeneigentümer ergeben sich die folgenden Effekte.

- Der Pächter verliert auf seinen Ackerpachtflächen einen erheblichen Teil seines möglichen Deckungsbeitrages aus der Marktfruchtproduktion. Ein Ausgleich des sogenannten „entgangenen Nutzens“ wird derzeit in diversen Förderprogrammen für andere Sachverhalte berücksichtigt (z. B. 20-jährige Flächenstilllegung im Thüringer KULAP oder Erstaufforstungsprogramme). Der Verlust des Pächters könnte demnach entsprechend einem angepassten Förderprogramm ausgeglichen werden. Existieren die entsprechenden Förderprogramme, die den Pächter gleich oder besser stellen, wird er möglicherweise an den Programmen interessiert sein, zumal eine 20-jährige Förderung in Höhe des entgangenen Nutzens wegen der damit verbundenen Planungssicherheit aus betrieblicher Sicht attraktiv ist.
- Die Umwandlung von Ackerland in eine andere Nutzungsform kann für den Eigentümer einen Verlust an Pachteinkommen bedeuten, da andere Nutzungen für den Nutzer (Pächter) eine geringere Wertschöpfung im Vergleich zur möglichen Ackernutzung bedeuten. Der Pächter zahlt demnach für eine umgewandelte Ackerfläche weniger Pacht. Das spiegelt sich z. B. in den vergleichsweise niedrigen Grünlandpachtpreisen wider. Nimmt der Pächter aber an Förderprogrammen, die seinen entgangenen Nutzen ausgleichen, teil, dann könnte er theoretisch dem Eigentümer eine „Ackerpacht“ weiterzahlen, obwohl die Ackerfläche dauerhaft anders genutzt wird. Das Problem ergibt sich aus der **begrenzten Dauer** eines Förderprogrammes. Selbst ein Zeitraum von 20 Jahren bedeutet für den Eigentümer nach Ablauf des Programmes einen Verlust an Einkommen, da die Fläche **dauerhaft** umgewandelt ist und zukünftig keine Erlöse aus Ackerpacht zu erzielen sind. Die Evaluierung des Thüringer KULAP belegt, dass in fast allen Programmteilen der entgehende Nutzen nicht ausgeglichen wird. Folglich ist generell die Forderung des Pächters nach Reduzierung des Pachtzinses schwer abzuwenden.

Bei allen Entwicklungsalternativen wird daher wegen der einheitlichen Berechnungsbasis von

der Modellannahme ausgegangen, dass der Staat die Flächen aus den oben geschilderten Gründen erwirbt. Neben dem Eigentümer sind damit aber die Änderungen für den Pächter zu betrachten. Eigentümerwechsel allein beendet noch kein Pachtverhältnis. Dieses ist aber schlecht vereinbar, z. B. mit initialen wasserbaulichen Maßnahmen (bei den Entwicklungsalternativen 4 und 5), die ihre Wirkung zu einem bestimmten **Zeitpunkt** entfalten.

Deshalb sind Aufwendungen für zu zahlende **Pachtaufhebungsentschädigungen** vorzusehen. Dabei kann man von einer normalen 12-jährigen Laufzeit der Pachtverträge ausgehen. Für Kalkulationen nimmt man der Einfachheit halber im Mittel zur Hälfte abgelaufene Verträge an. Die Pachtaufhebungsentschädigung errechnet sich dann wie folgt:

$$\begin{aligned} & \text{Mittlerer Deckungsbeitrag I des Zweiges Pflanzenproduktion} \\ \div & \text{ durchschnittlicher Pachtpreis} \\ \div & \underline{\text{ möglicher Deckungsbeitrag des zu etablierenden Verfahrens}} \\ = & \quad \text{Pachtaufhebungsentschädigung} \end{aligned}$$

Bei der Bemessung der Pachtaufhebungsentschädigung wird nach dem in der LANDR 78 (Anonymus 1978) dargestellten Vorgehen verfahren. In Erwartung bevorstehender Zinserhöhungen wird jedoch ein Zinssatz von 5 % bei der Abzinsung verwendet. Weiterhin wird berücksichtigt, dass bei der Kalkulation der Entwicklungsalternativen teilweise Anpassungen im Festkostenbereich vorgenommen werden (veränderte Abschreibungen wegen reduzierten Sachanlagevermögens, soweit es Maschinen und Geräte betrifft). Deshalb werden die Kapitalisierungsfaktoren nicht so stark reduziert, wie nach LANDR 78 empfohlen.

#### **5.4.1.3 Vergleichende Bewertung der Entwicklungsalternativen aus betriebswirtschaftlicher Sicht**

Die Bewertung der Entwicklungsalternativen aus betriebswirtschaftlicher Sicht kann der Tabelle 5.4-1 entnommen werden. Nachfolgend wird die Entwicklung der Kennzahlen erläutert.

*Tabelle 5.4-1: Betriebswirtschaftliche Kenngrößen der Entwicklungsalternativen*

Parameter	EA 1	EA 2	EA 3	EA 4	EA 4a	EA 5	EA 5 a	EA 6
<b>LF (ha)</b>	3.687	3.673	3.652	3.294	3.452	3.058	3.322	2.971
<b>Anteil</b>	100 %	99,6 %	99 %	89 %	94 %	83 %	90 %	81 %
<b>Gesamtdeckungsbeitrag (DM)</b>	5.654.059	5.607.813	5.473.580	5.096.866	5.139.428	4.860.839	4.926.161	4.775.115
<b>Anteil</b>	100 %	99 %	97 %	90 %	91 %	86 %	87 %	84 %
<b>Unternehmensgewinn (DM)</b>	76.564	42.189	-79.137	-170.861	-163.326	-222.638	-208.937	-250.919
<b>(DM/ha LF)</b>	21	11	-22	-52	-47	-73	-63	-84
<b>Unternehmensgewinn+ Löhne (DM)</b>	4.454.280	4.413.075	4.287.997	4.098.972	4.143.405	3.961.412	4.029.758	3.896.881
<b>Anteil</b>	100 %	99 %	96 %	92 %	93 %	89 %	90 %	87 %
<b>(DM/AK)</b>	34.369	34.078	33.138	32.149	32.320	31.540	31.831	31.250
<b>Betriebs-einkommen (DM)</b>	5.691.524	5.641.937	5.495.490	5.202.256	5.246.847	5.002.752	5.071.362	4.925.334
<b>Anteil</b>	100 %	99 %	97 %	91 %	92 %	88 %	89 %	87 %
<b>(DM/AK)</b>	43.916	43.567	42.469	40.802	40.927	39.831	40.058	39.497

Bei der Berechnung der Kennzahl **Gesamtdeckungsbeitrag** (Marktleistung - variable Kosten) werden die Festkosten definitionsgemäß nicht betrachtet. Die Änderungen im Festkostenbereich (Löhne, Pachten, Zinsen und Abschreibungen) in den einzelnen Entwicklungsalternativen haben demnach keine Auswirkungen auf einen „Ausgleichsbetrag“ im Vergleich zum Istzustand. Da aber in den Entwicklungsalternativen eine mittel- bis langfristige Landschaftsgestaltung angestrebt wird, muss man von betrieblichen Anpassungsreaktionen ausgehen, die der Ermittlung eines Ausgleichsbetrags zugrunde gelegt werden sollten.

Der Gesamtdeckungsbeitrag nimmt vom Istzustand (EA 1) über die einzelnen Entwicklungsalternativen bis zur Gewässerökologischen Entwicklungsalternative (EA 6) mit steigendem Umfang der Flächeninanspruchnahme absolut ab. Die Übernahme von Vertragsnaturschutzmaßnahmen (EA 4a und EA 5a) führt **nicht** zu einem deutlich günstigeren Deckungsbeitrag, der Unterschied zu den Varianten EA 4 und EA 5 ist mit 1 % marginal.

Die Kennzahl **Unternehmensgewinn** (Saldo aus Unternehmensertrag und -aufwand) beinhaltet auch Anpassungsreaktionen im Festkostenbereich und ist daher unter den hier ausgewiesenen Kennzahlen für die Ermittlung eines finanziellen Ausgleiches für mittelfristige Zeiträume geeignet.

Vergleicht man die Entwicklung des Unternehmensgewinns in den Entwicklungsalternativen, so ist festzustellen, dass alle Alternativen trotz der durchgeführten Anpassungen im Festkostenbereich, außer im ANP I (EA 2), zu Verlust führen. Aber selbst der ANP I halbiert den Gewinn pro ha LF von 21 DM auf 11 DM. Für die Realisierung der Entwicklungsalternativen erscheint ein Ausgleich des entgangenen Unternehmensgewinns aus betrieblicher Sicht notwendig. Dabei ist zu beachten, dass eine lineare Beziehung zwischen Flächeninanspruchnahme und entgangenem Unternehmensgewinn nicht besteht, da sich die Festkosten nicht proportional mit der Flächenab- oder -zunahme verändern. Somit ist die

Höhe des notwendigen Ausgleiches zum Istzustand **variantenspezifisch** zu ermitteln.

Die Kennzahl **Unternehmensgewinn + Löhne** spiegelt die verhältnismäßig geringen Auswirkungen auf die Zahl der betrieblichen Arbeitskräfte wider. Während der Unternehmensverlust in der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative (EA 6) absolut den dreifachen Umfang des Unternehmensgewinns des Istzustandes annimmt, geht der Unternehmensgewinn plus Löhne lediglich um rund 13 % zurück. Da gemäß den oben genannten Annahmen die arbeitsintensive Tierproduktion des Istzustandes nicht verringert wird, sind die Auswirkungen im Personalbereich durch den variantenspezifischen Entzug der weniger arbeitsintensiven Marktfruchtfläche unterproportional. **Dies bedeutet, dass ein hoher Flächenverlust nicht einen ebenso großen Verlust an Arbeitsplätzen nach sich zieht, da die arbeitsintensive Tierproduktion in vollem Umfang erhalten bleibt bzw. sogar noch aufgestockt wird.**

Das **Betriebseinkommen** (Unternehmensgewinn + Pacht + Zins- + Lohnaufwand) ist der Betrag, der zur Entlohnung aller im Betrieb eingesetzten Faktoren zur Verfügung steht. Er entspricht damit dem Begriff der „Wertschöpfung“ aus der Volkswirtschaft. Das Betriebseinkommen sinkt vom Istzustand (EA 1) bis zur Entwicklungsalternative 6 um bis zu 13,5 %. Absolut gesehen ergeben sich im Vergleich aller Kennzahlen hier die höchsten Differenzbeträge. Auch die Übernahme von Maßnahmen im Vertragsnaturschutz in den Varianten EA 4a und EA 5a mindert die sonstigen variantenbedingten Verluste nur gering.

#### **5.4.1.4 Ausgleich wirtschaftlicher Nachteile des Landwirtschaftsunternehmens**

Alle untersuchten Entwicklungsalternativen führen gegenüber dem Istzustand zu einer Verminderung des Unternehmensgewinns. Es wird davon ausgegangen, dass dem Betrieb dieser Gewinnausfall für eine gewisse Übergangszeit ausgeglichen werden muss (vgl. BENNINGER 1996; BAUER 1997; BURGMAIER et al. 1997; HORLITZ & TAMPE 1998; BAUER 1999). Nach dieser Übergangszeit sollten die betrieblichen Anpassungen an die veränderte Situation weitgehend abgeschlossen sein.

In allen Entwicklungsalternativen werden Ackerflächen unterschiedlichen Flächenumfangs aus dem bestehenden Pachtverhältnis herausgelöst. Die Gründe dafür setzt in keinem Fall der Pächter. Somit hat Letzterer, gestützt auf § 325 BGB in Verbindung mit §§ 585 ff. BGB, einen Anspruch auf eine **Pachtaufhebungsentschädigung**. Diese ist für die Dauer der Restlaufzeit zu zahlen und nach der Höhe des entgangenen Deckungsbeitrages, abzüglich des dann nicht mehr anfallenden Pachtzinses, zu bemessen. Damit werden alle derzeit denkbaren Möglichkeiten einer Finanzierung der Entwicklungsalternativen unter Ausnutzung bestehender und anwendbarer Regelungen den Betrachtungen zugrunde gelegt. Die Pachtaufhebungsentschädigung ist in den vorliegenden Fällen eine Zahlung öffentlicher Haushalte, die den Revitalisierungsprozess ermöglichen hilft (s. Tab. 5.4-2). Sie ist ein wesentlicher Bestandteil der hier unterstellten Finanzierung.

*Tabelle 5.4-2: Ausgleich des entgehenden Unternehmensgewinns in den Entwicklungsalternativen*

Entwicklungs- alternative	erforderlicher Ausgleich Unternehmens- gewinn (DM/a) (1)	Pachtaufhe- bungsentschä- digung		Pachtaufhe- bungsentschä- digung gesamt (DM)	Deckungslücke (DM/a) (1 - 2)
		(ha)	(DM/a) (2)		
<b>EA 1</b>	0	0	0	0	0
<b>EA 2</b>	34.375	64	33.206	148.631	1.169
<b>EA 3</b>	155.707	206	137.436	615.164	18.271
<b>EA 4</b>	247.425	529	443.318	1.984.291	keine
<b>EA 4a</b>	239.890	529	400.924	1.794.536	keine
<b>EA 5</b>	299.202	717	704.938	2.793.651	keine
<b>EA 5a</b>	285.501	717	559.906	2.506.139	keine
<b>EA 6</b>	327.483	715	692.106	3.097.873	keine

Es zeigt sich, dass ein Ausgleich des entgehenden Unternehmensgewinns bei den ANP (EA 2 und 3) durch die beanspruchbare Pachtaufhebungsentschädigung nicht erreicht werden kann. Im Falle des ANP I verbleibt eine geringfügige Deckungslücke, beim ANP II hingegen ist die Differenz zwischen dem erforderlichen Ausgleich „Unternehmensgewinn“ und der Pachtaufhebungsentschädigung sehr deutlich. Bei allen anderen Entwicklungsalternativen deckt die Pachtaufhebungsentschädigung den Gewinnausfall ab. Im Realisierungsfall ergibt sich der tatsächliche Mittelbedarf für die Pachtaufhebungsentschädigung aus der Summe der konkreten Einzelverträge.

#### **5.4.1.5 Finanzielle Leistungen öffentlicher Haushalte bei Realisierung der Entwicklungsalternativen aus landwirtschaftlicher Sicht**

Die Frage nach der Belastung öffentlicher Kassen ist nur zu beantworten, wenn man analysiert, wie sich die im Istzustand vorhandenen Zahlungen dem Umfang nach bei Realisierung der einzelnen Entwicklungsalternativen verändern. Die Frage, ob möglicherweise ein zusätzlicher Förderbedarf besteht, lässt sich erst in zweiter Linie beantworten. Unter Berücksichtigung der im Kapitel 5.4.1.2 getroffenen Modellannahmen wurden die in Tabelle 5.4-3 dargestellten Aufwendungen aus öffentlichen Haushalten ermittelt.

Je nach Betrachtungsebene, das heißt letztlich, je nach strategischem Ziel der Analyse, werden bestimmte Zahlungserfordernisse besonders und andere gar nicht interessieren. Da die Aufgabe in einem Vergleich verschiedener Entwicklungsalternativen besteht, wurden jedoch alle Aufwendungen öffentlicher Haushalte untersucht und berechnet.

Wenn man nur eine Information über die Höhe von Aufwandskategorien erlangen will, die im Istzustand nicht vorkommen, kann man die Spalten 4, 7 und 8 in Tabelle 5.4-3 summieren. Durch die Entwicklungsalternativen werden aber auch Aufwandskategorien beeinflusst, die ohnehin im Istzustand auftreten. Damit reicht eine Information über die an den Landwirtschaftsbetrieb zu leistenden Zahlungen nicht aus, um die aus der Sicht landwirtschaftlicher Belange erforderlichen Aufwendungen zur Realisierung einer Entwicklungsalternative zu kennzeichnen. Zusätzlich erforderliche öffentliche Mittel können nach Maßgabe der eingangs getroffenen Annahmen deshalb nicht über ein spezielles „Auenförderprogramm“ bereitgestellt werden, sondern sind aus verschiedenen Quellen zu finanzieren. Eine auf den Flächennutzer gerichtete flächenbezogene Förderung wie im vorliegenden Fall der Revitalisierung einer Aue bedarf deshalb der Ergänzung, weil nicht alle notwendigen Zahlungen den Nutzer (Pächter) betreffen (s. Tab. 5.4-4).

Wenn man darüber hinaus berücksichtigt, welcher Haushalt die bestehenden und in Anspruch genommenen Regelungen speist (z. B. Berücksichtigung von Anteilfinanzierungen EU/Bund) wird sichtbar, dass in den Entwicklungsalternativen eine unterschiedliche Mehr- oder Minderbelastung der verschiedenen Haushalte eintritt. Die Tabelle 5.4-3 zeigt detailliert die unterschiedlichsten Aufwendungen aus öffentlichen Haushalten für die einzelnen Entwicklungsalternativen. So wird z. B. der EU-Haushalt (10-jähriger Betrachtungszeitraum, Vergleich Referenzsituation und EA 6) jährlich mit 482 TDM durch Einsparung von Ausgleichszahlungen entlastet, aber der Freistaat Thüringen gleichzeitig mit mittleren jährlichen Aufwendungen von 310 TDM für die Zahlung von Pachtaufhebungsentschädigungen belastet. Zu beachten ist, dass Einnahmen in der Tabelle 5.4-3 nicht berücksichtigt sind. Sie entstehen dem Freistaat Thüringen durch Verpachtung von angekauften Flächen.

*Tabelle 5.4-3: Aufwendungen öffentlicher Haushalte (DM) zur Realisierung der Entwicklungsalternativen im Bereich der im Istzustand vorhandenen Betriebsfläche der AG Großengottern e.G. im ersten Zehnjahreszeitraum*

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Entwicklungs- alternative</b>	<b>Förderung (DM/a)</b>				<b>Ausgleichszahlung EU (DM/a)</b>		<b>Entschädigung Pachtauf- hebung</b>	<b>Kauf Ackerland</b>	<b>Gesamt 10 Jahre</b>
	<b>gesamt</b>	<b>KULAP</b>	<b>Kartoffel<sup>1)</sup></b>	<b>sonstige<sup>1)</sup></b>	<b>Pflanze<sup>1)</sup></b>	<b>Tiere<sup>1)</sup></b>	<b>einmalig (DM)</b>	<b>einmalig (DM)</b>	<b>Summe (DM)</b>
<b>EA 1</b>	114.466	72.012	42.454	--	2.255.815	73.321	--	--	24.436.020
<b>EA 2</b>	173.927	100.881	41.471	31.575	2.213.057	73.401	148.631	704.000	25.456.481
<b>EA 3</b>	286.263	146.482	38.899	100.879	2.120.469	74.561	615.164	2.266.000	27.694.094
<b>EA 4</b>	220.097	106.292	34.189	79.616	1.898.891	73.321	1.984.291	5.819.000	29.726.381
<b>EA 4a</b>	1.-6. Jahr: 140.481 ab 7. Jahr: 220.097	106.292	34.189	1.-6.Jahr: 0 ab 7.Jahr: 79.616	1.898.891	73.321	1.794.536	5.819.000	29.058.930
<b>EA 5</b>	289.855	125.052	31.270	133.533	1.772.589	73.321	2.793.651	7.887.000	32.038.301
<b>EA 5a</b>	1.-6. Jahr: 156.322 ab 7. Jahr: 289.855	125.052	31.270	1.-6. Jahr: 0 ab 7. Jahr 133.533	1.772.589	73.321	2.506.139	7.887.000	30.927.702
<b>EA 6</b>	103.282	72.012	31.270	--	1.773.635	73.321	3.097.873	7.865.000	30.465.253

1) Siehe Erläuterungen auf folgender Seite

### **Anmerkungen zu Tabelle 5.4-3:**

*Es werden alle Aufwendungen aus öffentlichen Haushalten berücksichtigt, die im Istzustand oder in den einzelnen Entwicklungsalternativen erforderlich sind, soweit es sich nicht um Steuerrückerstattungen handelt (z. B. Gasölverbilligung).*

*Die Betrachtung eines zehnjährigen Zeitraumes wird aus folgendem Grunde gewählt: In den Subvarianten der Konfliktgeminderten sowie der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative, in denen der Landwirtschaftsbetrieb Partner im Vertragsnaturschutz auf solchen Flächen wird, die mit „produktionsähnlichen Methoden“ zu pflegen sind, ändert sich die Finanzierungsart der Pflege nach Ablauf der im Modellansatz auf 6 Jahre festgesetzten Zeitspanne zur Bemessung der Pachtaufhebungsentschädigung. Nach dieser Zeit sind die Kosten für die Pflege der Flächen auf andere Weise zu erstatten, z. B. im Rahmen des Vertragsnaturschutzes aus Mitteln des Freistaates Thüringen.*

#### zu Spalte 3

*Da der Istzustand im Wirtschaftsjahr 1996/97 analysiert und alle anderen Entwicklungsalternativen für das gleiche Wirtschaftsjahr dargestellt wurden, sind auch die im gleichen Zeitraum gültigen Förderbedingungen abzubilden, so auch die degressiv angelegte und mittlerweile ausgelaufene Förderung des Kartoffelanbaus in Thüringen.*

#### zu Spalte 4

*Unter „sonstige Förderung“ sind die erforderlichen Aufwendungen für Maßnahmen im Vertragsnaturschutz oder nach speziellen Förderprogrammen (wo der Zuwendungsempfänger nicht zwingend Landwirt sein muss) zusammengestellt, und zwar unabhängig davon, ob der Landwirtschaftsbetrieb oder, aufgrund Abganges aus der Nutzfläche des Unternehmens, ein Dritter Vertragspartner wird. In den Subvarianten (mit a bezeichnet) ist der Landwirtschaftsbetrieb als Vertragspartner angenommen. In diesem Falle erhält das Unternehmen eine Entschädigung für die Aufhebung des Pachtverhältnisses über Acker, abzüglich des (positiven) Deckungsbeitrages, der durch marginale Produktveräußerung bei der neuen Nutzungsart eintritt. Somit wird ein entgangener Deckungsbeitrag ausgeglichen, und zwar für die Dauer der vormaligen Restlaufzeit. Danach gibt es keinen vernünftigen Grund, weshalb das Unternehmen weiterhin, und dann ohne Aufwandsersatz, die Flächen pflegen sollte. Deshalb beginnt im 7. Jahr ein Aufwandsersatz bzw. die Zahlung eines Preises für die Pflegeleistung.*

*Bei den beiden ANP (EA 2 und 3) hingegen handelt es sich in Spalte 4 um Aufwendungen für die Anlage und Pflege von nicht landwirtschaftlich nutzbaren Flurelementen. Deshalb kommt zunächst ein beliebiger Zuwendungsempfänger in Frage. Sicherlich wird der Landwirtschaftsbetrieb versuchen - aus Gründen des allgemeinen Berufsethos und um sein eigenes Ansehen im ländlichen Raum zu heben -, Vertragspartner für diese Aufgaben zu werden. Das ist aber beim unterstellten Realisierungsweg keinesfalls zwingend. Bei den Angaben zu ANP I und ANP II handelt es sich in Spalte 4 um den mittleren Jahresbetrag im ersten Zehnjahreszeitraum nach Anlage (einschließlich der Anlage selbst).*

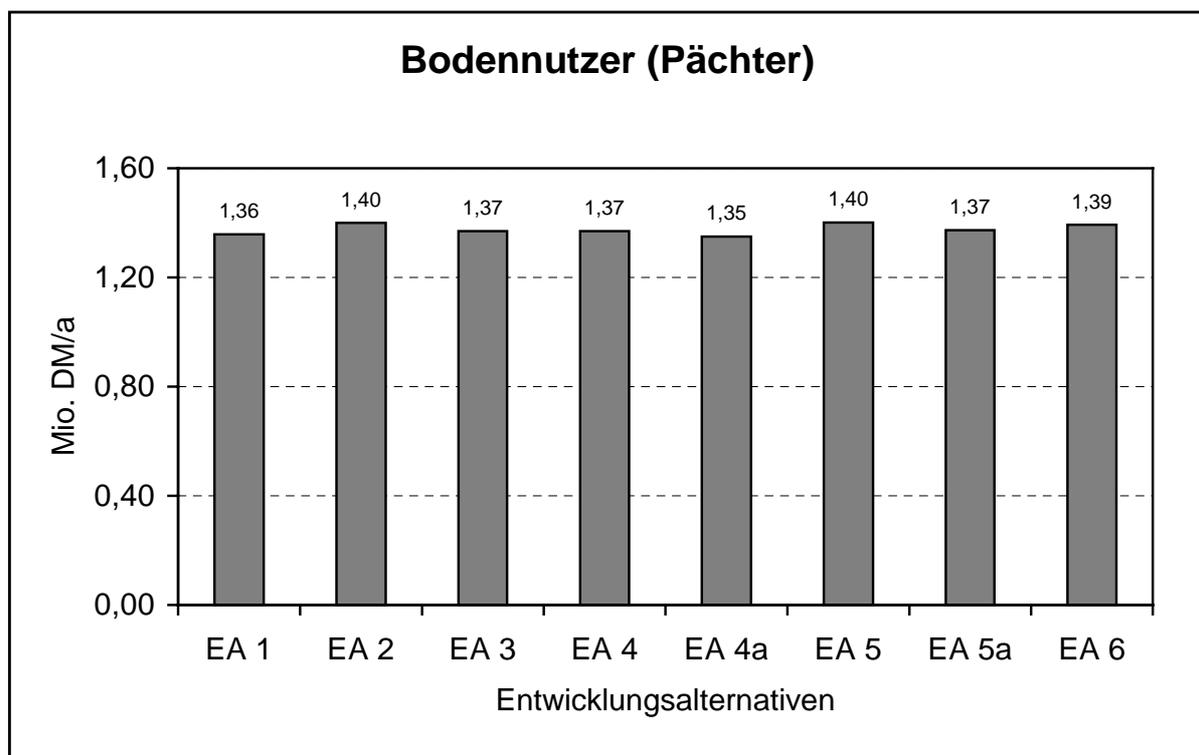
#### zu Spalten 5 und 6

*Die Ausgleichszahlungen der Europäischen Union werden in dem Umfang beantragt, wie das aufgrund des Flächenumfanges der jeweiligen Kulturen möglich ist und für den Betrieb zu maximalen Einnahmen führt. Eine Reduzierung der Grandes-cultures-Fläche im Unternehmen ist im vorliegenden Fall die Folge des dauerhaften Verlustes beihilfefähiger Ackerfläche. Das bedeutet, dass für diese Flächen nach der Konstellation von 1996/97 nie wieder eine Ausgleichszahlung beansprucht werden kann (abgesehen von besonderen, im Flächenumfang eng begrenzten Austauschverfahren). Damit geht die potenziell beihilfefähige Fläche im Freistaat Thüringen um eben diesen Umfang tatsächlich zurück.*

*Tabelle 5.4-4: Zahler und Empfänger der Zahlungsströme*

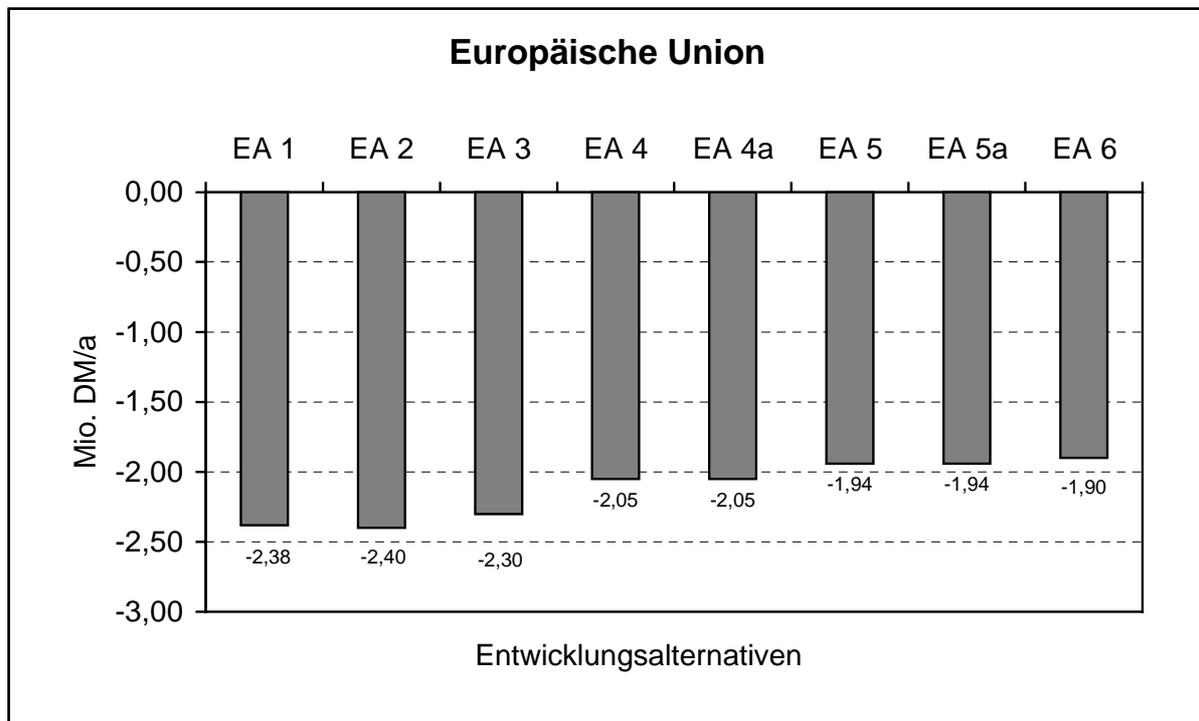
Zahler	Empfänger
Europäische Union Freistaat Thüringen (jeweils allein oder in Kombination)	Bodennutzer (Pächter): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgleichszahlungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes-cultures/Stilllegung</li> <li>• Tierprämien</li> </ul> </li> <li>- KULAP-Förderungen</li> <li>- Förderbetrag Kartoffelanbau</li> <li>- Pachtaufhebungsentschädigung</li> </ul>
Bodennutzer Freistaat Thüringen	Bodeneigentümer: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacht</li> <li>- Kaufpreis</li> </ul>
Freistaat Thüringen	Partner im Vertragsnaturschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preis der Pflegeleistung</li> </ul>
Bodennutzer	Freistaat Thüringen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacht</li> </ul>

In den Abbildungen 5.4-1, 5.4-2 und 5.4-3 sind die Veränderungen der Zahlungsströme bei Realisierung der Entwicklungsalternativen (mittlere jährliche Zahlung im ersten 10-Jahres-Zeitraum) dargestellt. Zu beachten ist, dass die Zahlungsströme immer für die im Istzustand von der AG Großengottern genutzte landwirtschaftliche Fläche berechnet wurden.



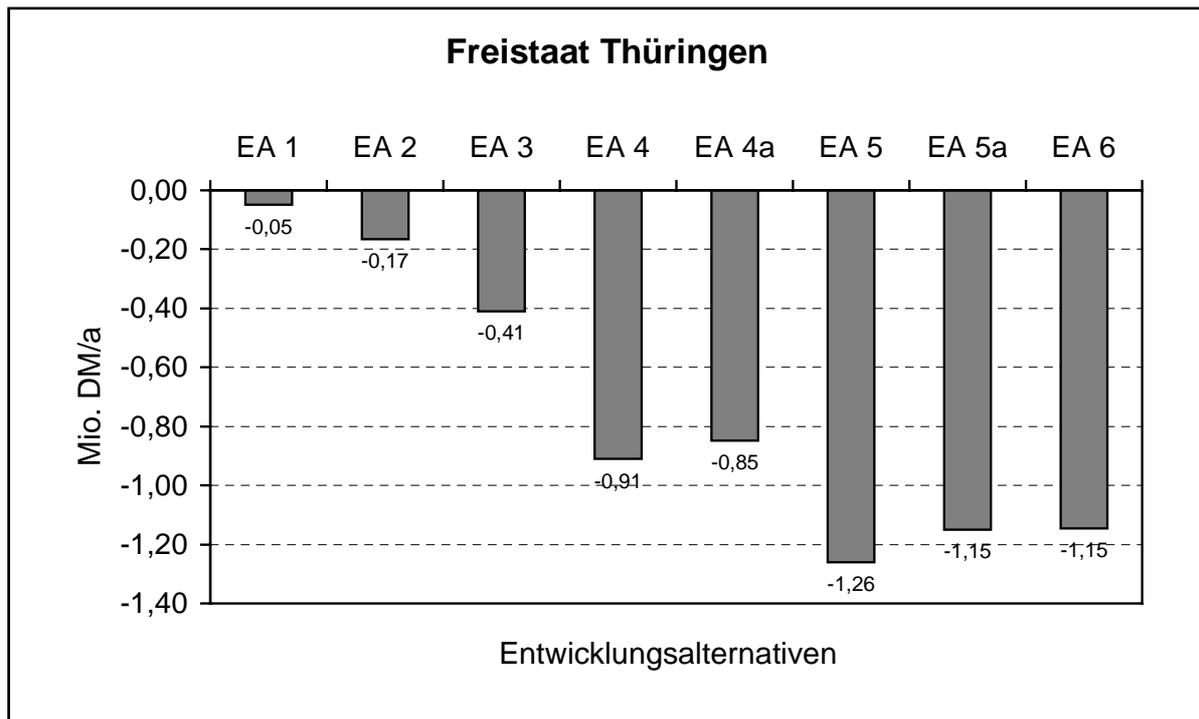
**Abbildung 5.4-1: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht der Bodennutzer: Bilanz aus Zahlungen (Pacht) und Einnahmen (Ausgleichszahlungen, KULAP-Förderungen, Förderbetrag Kartoffeln, Pachtaufhebungsentschädigung)**

Die Bilanz der Zahlungsströme für den Bodennutzer (s. Abb. 5.4-1) unterscheidet sich in den Entwicklungsalternativen nur gering vom Istzustand, da die unterschiedlichen Flächennutzungen bzw. die Flächenentzüge durch die entsprechenden Instrumente (Pachtaufhebungsentschädigung, Vertragsnaturschutz) ausgeglichen werden.



**Abbildung 5.4-2: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht der Europäischen Union: Ausgleichszahlungen und EU-Anteile von KULAP-Förderungen**

Der Verlust an landwirtschaftlicher Fläche in den Entwicklungsalternativen, insbesondere von beihilfefähiger Ackerfläche, hat für die Europäische Union einen Rückgang an Ausgleichszahlungen zur Folge (s. Abb. 5.4-2).



*Abbildung 5.4-3: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht des Freistaates Thüringen: Bilanz aus Zahlungen (Flächenankauf, Pachtaufhebungsentschädigung, Vertragsnaturschutz, Kartoffelförderprogramm, Landesanteil vom KULAP-Förderprogramm) und Einnahmen (Pacht)*

Hervorzuheben ist die Bilanz der Zahlungsströme für den Freistaat Thüringen (s. Abb. 5.4-3). Durch Flächenankauf, Zahlung von Pachtaufhebungsentschädigung und Kosten für den Vertragsnaturschutz wird eine steigende Belastung für den Freistaat Thüringen vom Istzustand (EA 1) bis zur Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative (EA 5) erkennbar.

#### **5.4.1.6 Schlussfolgerungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht**

Aus dem Ergebnis der Berechnungen für den einen untersuchten Betrieb werden folgende Schlussfolgerungen gezogen:

- Alle Entwicklungsalternativen führen gegenüber dem Status quo zu absolut abnehmendem „Gesamtdeckungsbeitrag“, „Unternehmensgewinn“ sowie „Unternehmensgewinn + Löhne“ (s. Tab. 5.4-1). Außerdem wird weniger Arbeit in Anspruch genommen (s. Tab. 5.4-5).
- Mit Ausnahme des ANP I (EA 2) führen alle Entwicklungsalternativen theoretisch zur Existenzgefährdung des Referenzbetriebes, die kurz- bis mittelfristig eintritt, sofern - wie im praktizierten methodischen Vorgehen - keine betriebliche Optimierung erfolgt (s. Tab. 5.4-1).
- Eine Existenzgefährdung kann nur ausgeschlossen werden, wenn während einer 5- bis 6-jährigen Anpassungszeit zusätzlich zu bestehenden und in Anspruch genommenen Ausgleichs- und Förderprogrammen der ausfallende Unternehmensgewinn ausgeglichen wird (s. Tab. 5.4-2).

- Bei allen Entwicklungsalternativen sinkt gegenüber dem Status quo die Wertschöpfung im ländlichen Raum, repräsentiert durch das Betriebseinkommen (s. Tab. 5.4-1), und zwar um rund
  - 50 TDM/a beim ANP I (EA 2),
  - 445 TDM/a bei der EA 4a und
  - 766 TDM/a bei EA 6.Darunter fallen jährlich bis zu 482 TDM Ausgleichszahlungen der EU bei EA 6, die dauerhaft nicht mehr beantragt werden können.
- Die Verluste an Arbeitsplätzen im Landwirtschaftsbetrieb reichen dabei von 1,4 bei der EA 4a, bis zu maximal 5 Arbeitsplätzen bei der EA 6 (s. Tab. 5.4-5).
- Die in den EA 4a und 5a unterstellte Übernahme von Pflegearbeiten durch den Landwirtschaftsbetrieb im Rahmen des Vertragsnaturschutzes bewirkt nur eine geringe Verminderung (etwa 1 %) des defizitären Betriebsergebnisses.
- Bezogen auf die verbleibende Nutzfläche sinkt der Unternehmensgewinn je Flächeneinheit in allen Entwicklungsalternativen von der EA 1 zur EA 6.
- Der Erwerb aller Flächen mit dauerhafter Nutzungsartenänderung durch die öffentliche Hand und die anschließende Pachtaufhebung für die nicht landwirtschaftlich nutzbaren Anteile erscheinen für die den Flusslauf verändernden Entwicklungsalternativen ein mehreren Interessen Rechnung tragender Weg, weil:
  - im Falle von Veränderungen am Flusslauf eine zeitlich konkrete Realisierung notwendig ist,
  - Eigentümerrechte gewahrt werden und
  - der entgangene Unternehmensgewinn in einem Anpassungszeitraum kompensiert wird.
- Bei Realisierung der ANP I und II (EA 2 und 3) hat der oben genannte Weg geringere praktische Bedeutung, weil diese den Flusslauf unangetastet lassen und damit keine Revitalisierung des Gewässers und seiner Aue erreichen. Allerdings zeigt der unter gleichen Annahmen (Landerwerb, Pachtaufhebung) durchgeführte Vergleich der Entwicklungsalternativen, dass eine Umsetzung der den Landwirtschaftsbetrieb betreffenden Teile des ANP auch in einem Anpassungszeitraum defizitär ist.
- Der ANP I schöpft unter Beachtung der getroffenen Unterstellungen den betrieblichen Spielraum des Referenzbetriebes für die Anlage von ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) im Agrarraum aus, hat aber für die Revitalisierung von Gewässer und Aue keinerlei Bedeutung.
- Für Flächenerwerb und Pachtaufhebungsentschädigungen im Bereich der AG Großgotttern würden den öffentlichen Haushalten Aufwendungen von geschätzt 0,85 Mio. DM (ANP I) bis 10,9 Mio. DM (EA 6) - für die Gesamtrealisierung - entstehen (vgl. Tab. 5.4-5).
- Relativ günstig erscheint unter den Entwicklungsalternativen mit einer Revitalisierung der Aue in diesem Zusammenhang die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (insbesondere in der Variante EA 4a), mit der eine relativ große Fläche revitalisiert werden

kann. Die Entwicklungsalternativen 5 und 6 kommen unter Beachtung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen für eine Umsetzung nicht in Betracht.

*Tabelle 5.4-5: Betriebswirtschaftliche Konsequenzen der Entwicklungsalternativen für den Referenzbetrieb*

Entwicklungsalternative	betroffene Fläche (ha)	Aufwendungen für Flächenerwerb (DM) Einmalzahlung	Entschädigung Nutzer nach Modell Pachtaufhebung (DM) Einmalzahlung	Summe Spalten 3 und 4 (DM)	Freisetzung von Arbeitsvermögen in der Landwirtschaft (VAK)	Verminderte Wertschöpfung (Betriebs-einkommen) (DM/a)
EA 1	0	0	0	0	0	0
EA 2	64	704.000	148.631	852.631	0,1	49.587
EA 3	206	2.266.000	615.164	2.881.164	0,2	196.034
EA 4	529	5.819.000	1.984.291	7.803.291	2,1	489.268
EA 4a	529	5.819.000	1.794.536	7.613.536	1,4	444.677
EA 5	717	7.887.000	2.793.651	10.680.651	4,0	688.772
EA 5a	717	7.887.000	2.506.139	10.393.139	3,0	620.162
EA 6	715	7.865.000	3.097.873	10.944.873	4,9	766.190

## 5.4.2 Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Entwicklungsalternativen

### 5.4.2.1 Grundlagen der volkswirtschaftlichen Bewertung

Mit der Revitalisierung der Unstrut verbinden sich viele verschiedene Vor- und Nachteile. Eine Möglichkeit, diese Vor- und Nachteile zu erfassen und gegeneinander abzuwägen, bieten Kosten-Nutzen-Analysen. Im Rahmen einer solchen Analyse werden die geplanten Maßnahmen als "Investition in die Natur" betrachtet, und die zu beantwortende Frage lautet dementsprechend: **Ist diese Investition rentabel?**

Grundsätzlich sollte ein Projekt nur durchgeführt werden, wenn die mit ihm verbundenen Nutzen die Kosten übersteigen. Zu diesem Zweck müssen zunächst die Mengeneffekte erfasst werden, die mit einem Projekt verbunden sind. In einem zweiten Schritt sind diese Effekte zu bewerten. Da Nutzen und Kosten zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, ist drittens eine Diskontierung künftiger Zahlungen vorzunehmen.

Die Bewertung kann zum Teil anhand von Marktpreisen erfolgen. Für viele Effekte - etwa den Nutzen einer veränderten Landschaft, dem auch in diesem Projekt große Bedeutung zukommt, - existieren derartige Preise aber nicht. Zur Bewertung dieses Nutzens wurde auf Angaben aus der Literatur (Erhebungen zur sogenannten fiktiven Zahlungsbereitschaft) zurückgegriffen.

Aus der veränderten Landschaft lassen sich verschiedene Faktoren ableiten, die bei volkswirtschaftlichen Betrachtungen große Bedeutung haben. Die Revitalisierung von größeren Fließgewässern wie der Unstrut in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten hat unter anderem das Ziel, zur Aufwertung des Landschaftsbildes durchschnittlicher, bisher zum Zweck der Erholung nur wenig aufgesuchter Kulturlandschaften beizutragen. Zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Menschen in der Region könnte durch folgende Entwicklungen beigetragen werden:

- Die Nutzung der Landschaft für die Erholung soll den Landwirten eine neue

Einkommensquelle erschließen (Nutzung des endogenen Potenzials).

- Wohnortnähere Erholungsangebote in der Landschaft sollen den wachsenden Bedürfnissen der Bevölkerung nach Naturerlebnissen entgegenkommen (Erschließung des Erholungspotenzials).
- Die auengerechte Landnutzung soll zu einer Verbesserung von Natur und Umwelt beitragen (Stärkung des ökologischen Potenzials).

Generell ist bei der Bewertung zu berücksichtigen, dass Preise im Sektor Landwirtschaft nur eingeschränkt als Bewertungsmaßstab dienen können, weil hier kaum sich frei bildende Marktpreise existieren, sondern viele staatliche Eingriffe zu verzeichnen sind. Zu nennen sind vor allem Garantiepreise. Maßnahmen zum Schutz der Natur werden so relativ teuer. Darüber hinaus ist eine Prognose künftiger Politikmaßnahmen und damit Preisentwicklungen kaum möglich. Bei der Bewertung wurden die heute geltenden Bedingungen deshalb unverändert in die Zukunft fortgeschrieben.

Zum Verständnis der im Folgenden entwickelten Argumentation werden die Annahmen und Rahmenbedingungen der volkswirtschaftlichen Analyse im Vergleich zur betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise herausgestellt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Einkommenssituation des Sektors Landwirtschaft in der untersuchten Region erforderlich.

- Volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Betrachtungen nehmen verschiedene Standpunkte ein, weil einerseits Aggregate (hier „der“ Sektor Landwirtschaft), andererseits singuläre Betriebe betrachtet werden, d. h. die volkswirtschaftliche Analyse ist eine aggregierte Betrachtung, die auf statistischen Durchschnittswerten beruht. Daraus folgt, dass für den Einzelbetrieb in der Regel damit zu rechnen ist, dass dessen Situation mehr oder weniger vom Durchschnitt abweicht. Da der in der betriebswirtschaftlichen Analyse betrachtete Referenzbetrieb nicht völlig repräsentativ ist (s. Kap. 3.3.1), können die Ergebnisse nicht deckungsgleich sein.
- Die betriebswirtschaftliche Analyse geht von den tatsächlichen Förderbedingungen für die Landwirtschaft im Referenzjahr 1996/97 aus (s. Kap. 5.4.1.2). Die volkswirtschaftliche Analyse berücksichtigt bei der Ermittlung der landwirtschaftlichen Einkommenseffekte die gegenwärtig bereits vorhandenen Fördermöglichkeiten für extensive Landwirtschaft in revitalisierten Auengebieten. Andererseits werden auch umweltpolitisch wünschenswerte Fördermöglichkeiten betrachtet, d. h. es wird gefragt, welche förderpolitischen Rahmenbedingungen aus der Sicht des Umweltschutzes die Auenrevitalisierung wirkungsvoll unterstützen könnten. Dabei handelt es sich um normative Vorgaben, die seitens der Umweltpolitik gegeben werden könnten und sollten, damit Revitalisierungsprozesse wirtschaftlich attraktiv gestaltet werden können.

#### **5.4.2.2 Bewertung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen**

Während bei den betriebswirtschaftlichen Berechnungen (FEIGE et al. 2000 und Kap. 5.4.1) anhand sehr detaillierter Untersuchungen für einen Referenzbetrieb die einzelwirtschaftlichen Effekte der Revitalisierung geprüft worden sind, rückt in der volkswirtschaftlichen Analyse eine gröbere, dafür aber sowohl räumlich als auch hinsichtlich der bewerteten Effekte ausgedehntere Blickweise in den Vordergrund.

In der Tabelle 5.4-6 sind die errechneten Nutzen und Kosten für die drei Entwicklungsalternativen EA 4, EA 5 und EA 6 bei deren Umsetzung dargestellt. Für die Entwicklungsalternativen 2 und 3 (ANP I und II) wurde eine Kosten-Nutzen-Untersuchung nicht durchgeführt, weil die volkswirtschaftlichen Nutzeffekte hier als relativ gering eingestuft werden.

Unterschiedliche Werte für die einzelnen Entwicklungsalternativen ergeben sich zum einen daraus, dass die beanspruchten Flächen unterschiedlich sind, zum anderen daraus, dass verschiedene Flächennutzungen beabsichtigt sind. Für die einzelnen Maßnahmen wurden die zu bestimmten Zeitpunkten anfallenden Kosten und Nutzen ermittelt und dann mit einem Diskontsatz von 3 % als Gegenwartswerte ausgewiesen.

Die einzelnen Zahlungen gehen auf folgende Maßnahmen und Effekte zurück:

- *Flächenkauf:*  
Um eine einheitliche und relativ einfache Berechnungsbasis zu haben, wird davon ausgegangen, dass die gesamte beim HQ<sub>100</sub> überflutete Fläche vom Freistaat Thüringen aufgekauft wird.
- *Ausgleichszahlungen:*  
Den betroffenen Landwirten soll über einen Zeitraum von 10 Jahren ein Ausgleichsbetrag für notwendige betriebliche Umstellungen gezahlt werden.
- *Auszugleichendes Defizit aus landwirtschaftlichen Flächennutzungen:*  
Nach der Revitalisierung wird die ursprünglich weitgehend für Ackerbau genutzte Fläche zum großen Teil für die Tierhaltung genutzt. Diese Form der Flächennutzung führt (verbunden mit den Ausgaben für die Tierbeschaffung) insgesamt zu dem ausgewiesenen Defizit, welches - da diese ökologische Leistung erwünscht ist - den Landwirten ausgeglichen werden muss.
- *Mittelwald:*  
Auf Teilflächen des Revitalisierungsgebietes soll Mittelwald aufgeforstet und genutzt werden (s. Kap. 4.4.2). Auch hier ist, da die Nutzung nicht kostendeckend möglich ist, ein Ausgleich zu zahlen.
- *Biotopverbundstreifen:*  
Bei der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4) sollen die räumlich isolierten Revitalisierungsgebiete durch einen bepflanzten Streifen entlang der Unstrut verbunden werden (s. Kap. 4.5).
- *Gewässerunterhaltung:*  
Im Revitalisierungsgebiet können Maßnahmen der Gewässerunterhaltung entfallen bzw. sich im Umfang stark verringern.
- *Deiche:*  
Deiche werden zum Teil zurückgebaut oder geschlitzt. Den damit verbundenen Kosten sind Kostenersparnisse aufgrund nicht mehr im bisherigen Maße erforderliche Sanierungs- und Pflegemaßnahmen gegenübergestellt worden.
- *Wehre:*  
Wehre werden zum Teil zurückgebaut, zum Teil durch Fischtreppe ökologisch durchgängig gemacht. Den Abbruchkosten stehen geringere Ausgaben für künftig nur noch eingeschränkt notwendige Sanierungen entgegen.
- *Abwasserleitungen:*  
Vorhandene Abwasserleitungen müssten aufgenommen und neu verlegt werden, wenn sie in potenziellen Überflutungsgebieten gelegen sind.

- *Straßen- und Brückenbau:*

Je nach Entwicklungsalternative müssten Straßen und Brücken in unterschiedlichem Umfang zurück- bzw. neu gebaut werden.

- *Verlegung von Freileitungen:*

Abhängig von der Entwicklungsalternative müssten vorhandene Freileitungen in unterschiedlichem Ausmaß entweder gänzlich verlegt oder zumindest technisch umgerüstet werden.

- *Initialisierung Gewässerlauf:*

Der neue Gewässerlauf der Unstrut soll durch Initialisierungsmaßnahmen grob vorgegeben werden (s. Kap. 4.3).

- *Initialpflanzungen:*

In den Prozessschutzgebieten sollen Initialpflanzungen vorgenommen werden, um die natürliche Gehölzentwicklung zu forcieren (s. Kap. 4.4.2).

- *Jagd und Fischerei:*

Jagd- und Fischereirechte werden durch die Revitalisierung im Wert steigen, weil Artenreichtum und Artenzahl natürlicherweise zunehmen werden und Besitzmaßnahmen verringert werden können.

- *Fiktive Zahlungsbereitschaft für die Erholung in der Landschaft:*

Hier werden Beträge genannt, die sich aus der Zahlung eines fiktiven Eintrittsgeldes von Erholungssuchenden in den Unstrutauen ergeben.

- *Fiktive Zahlungsbereitschaft für die Landschaft "an sich":*

Bei diesen Beträgen handelt es sich um den unterstellten Geldwert der mit der Revitalisierung geschaffenen Naturlandschaft. Dabei wurde von sehr restriktiven Annahmen ausgegangen.

- *Vertragsnaturschutz/KULAP:*

Hier sind neben KULAP-Zahlungen alle Beträge summiert, die bereitgestellt werden könnten, wenn Zahlungen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes an die KULAP-Kriterien gekoppelt wären.

- *Prämien:*

Bei diesen Beträgen handelt es sich um Schlacht-, Mutterkuh- und Extensivierungsprämien.

Hierbei wurde entsprechend den Angaben zur Landnutzung in den Entwicklungsalternativen 4 und 5 (NEFF & REISINGER 2000) unterschieden zwischen Flächen, die in die zur Zeit gültigen Förderprogramme KULAP (Wiesennutzung und Gänseanger) und Vertragsnaturschutz (Extensive Beweidung/Herbivorie) eingebunden werden können. Prozessschutzflächen werden dabei als Flächenentzug für die Landwirtschaft bewertet.

Bei der Kalkulation der Flächenprämien wurde angenommen, dass 326 ha nach KULAP und 357 ha nach Vertragsnaturschutz bewirtschaftet werden. Die verbleibenden Flächen von 342 ha für den Prozessschutz und Mittelwald wurden bei der Kalkulation der Einnahmen aus Prämien nicht berücksichtigt.

*Tabelle 5.4-6: Kosten und Nutzen bei Realisierung der Entwicklungsalternativen 4, 5 bzw. 6  
(Betrachtungszeitraum 50 Jahre)*

Maßnahme/Effekte	Konflikt- geminderte Entwicklungs- alternative (EA 4) [DM]	Naturschutz- fachliche Entwicklungs- alternative (EA 5) [DM]	Gewässer- ökologische Entwicklungs- alternative (EA 6) [DM]
<b>1. Flächenkauf</b>	10.461.000	14.932.000	15.234.000
<b>2. Ausgleichszahlung an Agrargenoss. Großgottern</b>	3.781.591	6.013.262	5.903.803
<b>3. Ausgleichszahlung an sonstige Unternehmen</b>	3.565.973	5.434.292	5.685.796
<b>4. Auszugleichendes Defizit aus landw. Flächennutzung</b>	12.109.645	14.658.518	0
<b>5. Mittelwald (Aufforstung und Pflege)</b>	496.850	523.000	0
<b>6. Mittelwald (Defizitausgleich)</b>	293.320	308.758	0
<b>7. Biotopverbundstreifen</b>	400.485	0	0
<b>8. Kosten der Gewässerunterhaltung</b>	- 913.022	- 2.039.884	- 2.081.001
<b>9. Deiche</b>	- 1.267.617	- 2.131.460	- 2.189.080
<b>10. Wehre</b>	950.000	250.322	250.322
<b>11. Aufnahme und Neuverlegung Abwasserleitung</b>	0	6.240.000	6.240.000
<b>12. Straßen- und Brückenbau</b>	0	35.765.000	35.765.000
<b>13. Verlegung von Freileitungen</b>	675.000	8.625.000	8.625.000
<b>14. Initialisierung Gewässerlauf</b>	1.271.000	3.070.000	3.070.000
<b>15. Initialpflanzungen</b>	125.190	153.855	604.305
<b>16. Wertzuwachs Jagd</b>	- 131.865	- 186.155	- 189.757
<b>17. Wertzuwachs Fischerei</b>	- 1.337.947	- 2.367.137	- 2.367.137
<b>18. Saldo 1</b>	<b>30.479.603</b>	<b>89.249.371</b>	<b>74.551.401</b>
<b>19. Derzeitig gesicherte Förderung:</b>			
19a. KULAP 2000	- 4.214.541	- 8.426.510	---
19b. Schlachtprämien	- 946.188	- 623.742	---
<b>20. Saldo 2a</b>	<b>25.318.874</b>	<b>80.199.119</b>	<b>74.551.401</b>
<b>21. Weitere flankierende Förderinstrumentarien (gegenwärtig nicht gesichert)</b>			
21a. Vertragsnaturschutz in Anlehnung an KULAP	- 6.329.531	- 6.823.543	---
21b. Mutterkuh- und zusätzliche Extensivierungsprämie	- 6.797.608	- 4.479.044	---
<b>22. Saldo 2b</b>	<b>12.191.735</b>	<b>68.896.532</b>	<b>74.551.401</b>
23. Fiktive Zahlungsbereitschaft für Landschaft "an sich"	- 13.882.102	- 19.529.947	- 19.899.427
24. Fiktive Zahlungsbereitschaft für Erholung in der Landschaft	- 289.564	- 786.299	- 808.117
<b>25. Saldo 3</b>	<b>- 1.979.930</b>	<b>48.580.286</b>	<b>53.843.857</b>
<b>Zur Erläuterung: Die Nutzen (Einzahlungen, eingesparte Auszahlungen, Überschüsse) sind mit einem Minuszeichen versehen, weil sie die Kosten der Revitalisierung senken</b>			

Soweit Flächen außerhalb der Agrargenossenschaft betroffen sind (Zeile 3 in Tabelle 5.4-6), wurde der Deckungsbeitrag auf der Basis von Standarddeckungsbeitragskalkulationen (vgl. SAUER & UHTE 1999) ermittelt, indem die jeweiligen Flächenanteile der Ackerkulturen (Weizen, Gerste, Hafer usw.) im Unstrut-Hainich-Kreis mit den jeweiligen Standarddeckungsbeiträgen multipliziert und ein gewogenes arithmetisches Mittel als Deckungsbeitrag ackerwirtschaftlicher Nutzung berechnet wurde. Daraus ergab sich für ackerwirtschaftliche Nutzung ein Standarddeckungsbeitrag in Höhe von 1.353 DM/ha. Davon wurden Pachtzahlungen in Höhe von 300 DM/ha abgezogen, so dass ein Betrag in Höhe von 1.053 DM/ha Fläche verbleibt.

Dieses Vorgehen für die Flächen außerhalb der Agrargenossenschaft unterscheidet sich von der Berechnung der Pachtaufhebungsentschädigung im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Analyse (s. Kap. 5.4.1.2), weil der ackerwirtschaftliche Deckungsbeitrag **nicht** um den alternativ möglichen weidewirtschaftlichen Deckungsbeitrag gekürzt wird. Damit wurde die Möglichkeit berücksichtigt, dass der Pächter der entfallenden Ackerflächen nicht mit dem späteren weidewirtschaftlichen Pächter identisch ist. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass für die von der öffentlichen Hand durch Kauf oder Tausch erworbenen Flächen in einem Ausschreibungsverfahren Pächter ausgewählt werden können, die positive Umwelteffekte zu den geringsten Kosten erbringen. Dadurch können Zahlungen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes und damit Belastungen des Freistaates Thüringen vermindert werden.

Bei der Berechnung des auszugleichenden Defizites bei weidewirtschaftlicher Flächennutzung (Zeile 4 in Tabelle 5.4-6) werden Angaben von ROTH & BERGER (1999) zugrunde gelegt. Nach den Erfahrungen der TLL können diese auf das Revitalisierungsgebiet übertragen werden. Extensive Weidewirtschaft verursacht Gesamtkosten in Höhe von 1316 DM/ha. Der Erlös (ohne Fördermittel) beträgt jedoch nur 665 DM/ha. Daraus ergibt sich eine Deckungslücke von 651 DM/ha. Die darin enthaltenen Pachtzahlungen in Höhe von rund 50 DM/ha können entfallen, wenn die öffentliche Hand Flächeneigentümer ist. Der auszugleichende Betrag von 601 DM/ha stellt gleichsam den „Preis für die erwünschte ökologische Leistung“ dar, die mit der extensiven Weidewirtschaft für die Gesellschaft erbracht wird.

Außerdem zeigt sich, dass die Verluste der weidewirtschaftlichen Nutzung in den Auen durch Zahlungen des Vertragsnaturschutzes in Anlehnung an KULAP und durch andere Fördermittelzahlungen überkompensiert werden können. Dies ergibt sich dadurch, dass die ökologische Leistung für die extensive Weidewirtschaft fast vollständig durch die Flächenprämie aus KULAP oder Vertragsnaturschutz (600 DM/ha) abgedeckt werden könnte. Zusätzliche Flächen- und Tierprämien würden zu einem Überschuss bei den Landnutzern führen (s. Kapitel 6.5.2). Wenn dies nicht erwünscht ist, können die Zahlungen des Vertragsnaturschutzes entsprechend reduziert werden.

Aus der Gegenüberstellung der anfallenden Kosten und Nutzen ergibt sich, dass eine Umsetzung der EA 4 bis 6 zu Aufwendungen in Höhe von rund 30,5 bis 89,2 Mio. DM führen würde (Saldo 1). Werden in weiteren Schritten denkbare Finanzierungsmöglichkeiten (z. B. KULAP) sowie fiktive Zahlungsbereitschaften mit berücksichtigt, so ist bei der EA 4 ein Ausgleich der Kosten möglich. Bei den EA 5 und EA 6 kann das „Defizit“ nur auf 48,4 bzw. 53,8 Mio. DM reduziert werden (Saldo 3). Sie sind damit eindeutig „unwirtschaftlich“. Eine Realisierung erscheint deshalb unwahrscheinlich. Bei den folgenden Darstellungen werden deshalb nur die Effekte der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4) betrachtet.

Die „harten“ Kosten und Nutzen führen bei der EA 4 zunächst zu einem Defizit in Höhe von rund 30,5 Mio. DM (Saldo 1). Durch staatliche Zuwendungen an die Landnutzer kann das Defizit der Revitalisierung gemindert werden.

Durch die vollständige Ausschöpfung derzeitig gesicherter Förderprogramme (Zeile 19a und 19b in Tabelle 5.4-6) kann der Kostenüberschuss (Saldo 1) auf 25,3 Mio. DM (Saldo 2a) bei der EA 4 reduziert werden. Diese Beträge können als Ausdruck der gegenwärtig politisch umgesetzten Wertschätzung der Bürger in Thüringen und der EU gegenüber dem Gut „Naturlandschaft“ interpretiert werden. Einen marginalen Beitrag zu diesen Zahlungen leisten auch die Bürger im engeren Revitalisierungsgebiet, also im Unstrut-Hainich-Kreis. Wenn

weitere flankierende Förderinstrumentarien möglich wären (Zeile 21a und 21b in Tabelle 5.4-6), könnte der Kostenüberschuss bei der EA 4 sogar auf 12,2 Mio. DM (Saldo 2b) reduziert werden. Eine Finanzierung der flankierenden Förderinstrumentarien ist allerdings gegenwärtig nicht gesichert. Das Förderinstrument „Vertragsnaturschutz in Anlehnung an KULAP“ (Zeile 21a in Tabelle 5.4-6) ist zwar umweltpolitisch erwünscht, belastet aber den Haushalt des Freistaates Thüringen. Dies würde sich ändern, wenn die extensive Beweidung der Auen nicht mehr **in Anlehnung**, sondern **im Rahmen** von KULAP gefördert werden könnte. Damit würde der Förderanteil der EU steigen, der Freistaat Thüringen würde entsprechend entlastet.

Dem Defizit von 12,2 Mio. DM (Saldo 2b), das auch künftig nicht aus flächengebundenen Förderprogrammen des Naturschutzes und der Landwirtschaft abgedeckt werden kann, stehen fiktive Zahlungsbereitschaften im engeren Umfeld des Revitalisierungsgebietes in Höhe von 14,2 Mio. DM gegenüber. Ihre Berücksichtigung führt zu einem Überschuss in Höhe von rund 2,0 Mio. DM (Saldo 3). Die fiktiven Zahlungsbereitschaften ergeben sich aus einer sehr „konservativen“ Schätzung bezüglich der Erholungssuchenden und der Wertschätzung für die „Landschaft an sich“, da in zahlreichen anderen empirischen Studien höhere Beträge und/oder größere Nutzerkreise als in dieser Untersuchung veranschlagt worden sind. Zur Deckung des Gesamtdefizits in Höhe von etwa 12,2 Mio. DM müssten die Bürger des Unstrut-Hainich-Kreises, die älter als 15 Jahre sind, pro Kopf einmalig etwa 119 DM zahlen. Dem entspricht - über einen Zeitraum von 50 Jahren verteilt - eine jährliche Zahlung von ca. 4,60 DM und Kopf. In einer Studie betreffend die Donauauen ermittelten SCHÖNBÄCK, KOSZ & MADREITER (1997) eine Zahlungsbereitschaft aller Österreicher über 14 Jahre in Höhe von 58,50 DM pro Jahr und Kopf. Auch wenn man die unterschiedlichen Größenverhältnisse von Unstrut- und Donauaue berücksichtigt, scheint der für die Unstrutaue notwendige Betrag in Höhe von 4,60 DM/Jahr und Kopf recht gering. Dieser Betrag kann zudem noch um die Zahlungen der Erholungssuchenden reduziert werden.

Sowohl die Zahlungen der Urlauber als auch die der Bürger des Unstrut-Hainich-Kreises sind aber **zusätzlich** aufzubringen. Damit ergibt sich die Frage nach den Möglichkeiten der Finanzierung. Zu denken ist an lokale Abgaben, Spenden und Zuschläge auf private Güter, die mit dem Erholungsnutzen der Landschaft konsumiert werden. Lokale Abgaben sind grundsätzlich mit dem Vorteil verknüpft, dass sich so kleinräumig unterschiedliche Vorstellungen über ein erwünschtes Ausmaß an Natur besser berücksichtigen lassen. Effekte, die über die kleinräumige Ebene hinaus wirken, müssten aus anderen Quellen – etwa allgemeinen Steuermitteln und damit z. B. Vertragsnaturschutz – finanziert werden.

Allerdings müssen neben den genannten Effekten noch weitere Konsequenzen der Revitalisierung beachtet werden. Von großem Gewicht ist die zwangsläufig sich einstellende Umschichtung von staatlichen Zuwendungen aufgrund der veränderten Flächennutzungen. Die Finanzierungsströme in Thüringen verändern sich bei unveränderten politischen Rahmenbedingungen wie in Tabelle 5.4-7 dargestellt.

*Tabelle 5.4-7: Jährlicher Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei Realisierung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)*

	EU [DM/a]	Bund [DM/a]	Freistaat [DM/a]	Nettoverlust [DM/a]
<b>Agrarsubventionen</b>	629.799	148.665	- 177.497	600.967
<b>KULAP</b>	- 146.700	-	48.900	- 97.800
<b>Vertragsnaturschutz</b>	-	-	214.200	214.200
<b>Extensivierungsprämie</b>	- 81.012	-	-	- 81.012
<b>Tierprämien</b>	- 219.954	-	-	- 219.954
<b>Gesamt</b>	<b>182.133</b>	<b>148.665</b>	<b>85.603</b>	<b>416.401</b>

Damit wird der Freistaat Thüringen jährlich netto in Höhe von rund 416 TDM belastet. Grundlage der Berechnungen sind entgehende Einzahlungen und zusätzliche Auszahlungen, so dass zusätzliche Einzahlungen bzw. eingesparte Ausgaben mit einem Minuszeichen versehen sind. In dieser Auflistung **nicht berücksichtigt** sind die **Aufwendungen für den Flächenankauf und die Pachtaufhebungsentschädigung**, die ebenfalls vom Freistaat Thüringen zu leisten sind. Für einen Zeitraum von 50 Jahren ergeben sich damit die in Tabelle 5.4-8 aufgeführten Werte.

*Tabelle 5.4-8: Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen über 50 Jahre bei Realisierung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)*

	EU [DM]	Bund [DM]	Freistaat [DM]	Nettoverlust [DM]
<b>Gesamt (t = 50)</b>	<b>4.686.246</b>	<b>3.825.121</b>	<b>2.202.548</b>	<b>10.713.915</b>

Aus volkswirtschaftlicher Perspektive ist es allerdings sinnvoll, nicht an den Landesgrenzen Thüringens Halt zu machen, obwohl dieser Raum aus der Sicht der Bevölkerung des Freistaates Thüringens und seiner politischen Vertreter ausschlaggebend ist. Anderenfalls ist zu berücksichtigen, dass die rückläufigen Zahlungen der EU an den Freistaat Thüringen dazu führen können, dass die Agrarsubventionen der EU sinken und die Revitalisierung somit einen zusätzlichen Nutzen hätte, weil Agrarsubventionen eingespart werden. Aus volkswirtschaftlicher Sicht werden folglich die einzelbetrieblichen, regionalen, nationalen und europäischen Kosten- und Nutzeneffekte berücksichtigt. Deshalb kann es bei einer Betrachtung, die an den Grenzen des Freistaates Thüringen endet, dazu kommen, dass Mitteleinbußen seitens der EU als Kosten auftreten, obwohl sie bei einer gesamteuropäischen Betrachtung als Nutzen zu interpretieren wären, wenn die Ausgaben entsprechend sinken. Werden die Mittel hingegen in anderen europäischen Mitgliedstaaten und nicht mehr in Thüringen ausgegeben, sind sie zumindest noch kostenneutral, weil das Gesamtbudget auf europäischer Ebene konstant bleibt. Soweit im Rahmen der Agenda 2000 erwartet werden kann, dass auf europäischer Ebene die rückläufigen Subventionszahlungen an Thüringen nicht an anderer Stelle zu Mehrausgaben führen, handelt es sich somit aus volkswirtschaftlicher Sicht, die nicht an den Landesgrenzen Halt macht, um Kostenentlastungen. Allerdings könnten auch die Aufwendungen für den Freistaat Thüringen erheblich gesenkt werden, wenn es gelänge, die Vergütung der ökologischen Leistung, d. h. die Pflege des Gewässerdynamikraumes durch Beweidung mit Rindern, anstelle von Vertragsnaturschutz durch eine KULAP-Maßnahme abzudecken. Hierdurch würde die jährliche Nettobelastung für den Freistaat Thüringen um etwa 160 TDM reduziert werden.

Neben diesem Fördermitteleffekt müssen bei einer Gesamtbewertung noch Nutzen- und Kostenaspekte berücksichtigt werden, die in der Untersuchung nicht monetär bewertet worden sind. Eine große Bedeutung kommt den **Arbeitsplatzeffekten** zu. Mit der Revitalisierung gehen geringe Arbeitsplatzverluste in der Landwirtschaft einher (s. Kap. 5.4.1.6). Nach Berechnungen der TLL (FEIGE et al. 2000) ist die Umsetzung der Entwicklungsalternative 4, in der 529 ha Fläche des Referenzbetriebes betroffen ist und in der im Gewässerdynamikraum die Landschaftspflegeleistung vom Referenzbetrieb übernommen wird (EA 4a), insgesamt mit einem Verlust von 1,4 Arbeitsplätzen verbunden (s. Tab. 5.4-5).

Da eine Übertragung dieser Ergebnisse auf das gesamte HUG aus methodischen Gründen nicht möglich ist (FEIGE et al. 2000), wurden für die weiteren Berechnungen Angaben aus dem Statistischen Jahrbuch für Thüringen herangezogen. Für einen Ackerbaubetrieb werden danach 1,6 AK/100 ha Fläche und für die Mutterkuhhaltung 1,1 AK/100 ha Fläche benötigt (TLS 1999). Rechnet man auf das HUG hoch, so werden etwa 15 Arbeitskräfte nicht mehr benötigt. Dieser reduzierten Nachfrage nach Arbeit steht aber eine (erhöhte) Nachfrage in mehreren anderen Bereichen gegenüber. Zum einen werden Arbeitskräfte für die extensive Tierhaltung benötigt. Dadurch ergibt sich eine Nachfrage von etwa 8 Arbeitskräften. Zum anderen ist damit zu rechnen, dass die Touristikbranche zusätzliche Arbeitskräfte braucht, wenn - wie hier unterstellt - die Revitalisierung zu einer Besucherzunahme in der Region führt. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass mit der Produktion und Vermarktung von Rindfleisch ebenso wie durch den Tourismus regionale Wertschöpfung erzeugt wird.

Darüber hinaus sind weitere Effekte von Bedeutung. Es werden **Retentionsräume** geschaffen, mit denen flussabwärts Hochwasserschäden gemindert werden. Diese Räume können als kostengünstiges Substitut für Hochwasserrückhaltebecken angesehen werden (s. Kap. 5.3). Zudem wird durch die Revitalisierung vermutlich die Gewässerqualität verbessert (s. Kap. 5.2.4 bis 5.2.6).

Von großer Bedeutung für die Beurteilung der Auenrevitalisierung sind schließlich die **Absatzmöglichkeiten** des extensiv produzierten Rind- und Kalbfleisches. In Thüringen beläuft sich der rechnerische Selbstversorgungsgrad bei Rindfleisch auf 114 %, d. h. die Märkte des Landes sind - wie in der übrigen Bundesrepublik auch - durch Angebotsüberschüsse gekennzeichnet (vgl. KARL & HECHT 2000). In dieser Situation ist es nicht einfach, zusätzlich produzierte Mengen auf dem Markt abzusetzen und dadurch auch die Kosten einer extensiven Auenwirtschaft zu reduzieren.

Um in einem ersten Schritt die Absatzmöglichkeiten einzuschätzen, sind die Produktionsmengen erfasst und in Relation zum bestehenden Angebot und zur potenziellen Nachfrage gesetzt worden:

- Bei einer primär auf Kalbfleisch hin ausgerichteten Produktion würden etwa 28 t/a Kalbfleisch und 21 t/a Rindfleisch produziert. Damit würde bei Kalbfleisch ein Produktionszuwachs von immerhin 15 % und ein Produktionsanteil an der Gesamtproduktion Thüringens von 13 % erreicht. Bei Rindfleisch läge der Anteil an der Gesamtproduktion Thüringens bei 0,1 %. Um problematisch hohe Produktionsanteile aus den Unstrutauen bei der Kalbfleischproduktion zu vermeiden, kann die Produktion stärker auf Rindfleisch von erwachsenen und jungen Tieren ausgerichtet werden. Bei einer Produktion von 130 t/a liefe dies auf einen Produktionsanteil der Unstrutauen an der Gesamtproduktion Thüringens in Höhe von 0,64 % hinaus.

- Was die Nachfragesituation angeht, sind die Bedingungen – verglichen mit Regionen, die ebenfalls extensiv produziertes Weiderind absetzen – günstig, da das mögliche Markteinzugsgebiet mit dem Unstrut-Hainich-Kreis und dem Kreis Sömmerda (mit den regionalen Ballungsräumen Sömmerda, Bad Langensalza, Mühlhausen) sowie der Stadt Erfurt recht groß ausfällt und rund 400.000 Verbraucher umfasst. Zudem kann aufgrund der guten Akzeptanz der Produkte “Original Thüringer Qualität” versucht werden, einen Teil der Produktion auch überregional abzusetzen.

Die konkreten Absatzmöglichkeiten müssten in einer weiteren Studie näher untersucht werden.

## **6 Handlungsmatrix für die Revitalisierung von Fließgewässern**

### **6.1 Übertragung von Ergebnissen aus dem Hauptuntersuchungsgebiet auf andere Gewässerabschnitte der Unstrut**

Im Kapitel 3 wurde für das Hauptuntersuchungsgebiet Bollstedt bis Thamsbrück (HUG) das derzeit sehr stark beeinträchtigte Wirkungsgefüge von Gewässer und Aue ausführlich beschrieben. Ausgehend vom Status quo wurden 6 Entwicklungsalternativen zur Aufwertung der autotypischen Funktionsfähigkeit des Gebietes hergeleitet (s. Kap. 4) und eine Prognose zur Entwicklung des Wirkungsgefüges der Aue, die Auswirkungen auf den Hochwasserschutz und die Ökonomie gegeben und soweit möglich bewertet (s. Kap. 5).

Das übergreifende Ziel des Forschungsverbundes „Elbe-Ökologie“ ist es, Entscheidungsgrundlagen für die Praxis zu schaffen. Dazu ist es notwendig,

- den Erkenntnisstand über das natürliche Funktionieren von Gewässer- und Auenökosystemen zu verbessern,
- umwelt-, wirtschafts- und sozialverträgliche Sanierungs- und Gestaltungsstrategien aufzuzeigen und, darauf aufbauend,
- Managementkonzepte für eine nachhaltige, d. h. dauerhaft umweltgerechte Entwicklung zu erarbeiten (BMBF 1995).

Im Folgenden soll die Übertragbarkeit der für das HUG erzielten Arbeitsergebnisse auf weitere Abschnitte der Unstrut bis zur Landesgrenze und andere Einzugsgebiete dargestellt werden.

Der Ausbau der Gewässer erfolgte in der Vergangenheit aufgrund gesellschaftlicher Notwendigkeiten. Die inzwischen in der Aue errichteten Infrastruktureinrichtungen wie Straßen, Brücken, Ver- und Entsorgungsleitungen berücksichtigen den derzeitigen Ausbauzustand der Unstrut. Die weitere Erhaltung und Nutzung der Infrastruktureinrichtungen setzt größtenteils die bestehende Hochwasserfreiheit und damit die Beibehaltung des kanalartigen Ausbaus der Unstrut voraus. Im Ergebnis einer Konfliktanalyse (NEFF & REISINGER 2000) wurde festgestellt, dass eine umfassende Revitalisierung der gesamten Unstrut nur bei Beseitigung oder Ersatz der Infrastruktureinrichtungen und -unbeschadet der landwirtschaftlichen Aspekte - somit nur mit einem erheblichen Kostenaufwand möglich wäre (s. Kap. 5.4.2.2 und KARL & HECHT 2000). Deshalb kann die gesellschaftliche Akzeptanz für eine Revitalisierung solcher Abschnitte nicht erwartet werden. Aus diesem Grunde wurden an der Unstrut zwischen dem HUG und der Landesgrenze Gebiete ausgewählt, die sich für eine Revitalisierung zu eignen scheinen, weil hier keine oder nur wenige relevante Infrastruktureinrichtungen existieren und auch andere prioritäre gesellschaftliche Zielstellungen wie die Sicherheit der Siedlungen vor Hochwasser nicht dagegenstehen. Es wurde ein Schema entwickelt, wie die als Prüfgebiete bezeichneten Flächen, deren Revitalisierung möglich erscheint, auszuwählen sind (s. Kap 6.2 und NEFF & REISINGER 2000). Nur in den Prüfgebieten kann aus fachlicher Sicht eine auf Freiwilligkeit basierende Revitalisierung Chancen auf eine Umsetzung haben.

Aus den im HUG vom Teilprojekt 7 und von anderen Teilprojekten in weiteren Referenzabschnitten (s. Karte 2) gewonnenen Forschungsergebnissen wurden Handlungsempfehlungen und Kriterien der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes für eine mögliche Revitalisierung der Unstrut in Thüringen abgeleitet. Diese werden im Kapitel 6.3 dargestellt.

Um die Auswirkungen einer möglichen Revitalisierung bis zur Landesgrenze im Hinblick auf den Hochwasserabfluss einschätzen zu können, wurde außerdem ein Retentionsnachweis für den Abschnitt Bollstedt bis Landesgrenze geführt (s. Kap. 6.4).

Mit Hilfe volkswirtschaftlicher Betrachtungen anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse wurden Größenordnungen des entstehenden Nutzens einer Revitalisierung im Verhältnis zu den erforderlichen Kosten bilanziert (s. Kap. 6.5.2). Des Weiteren wird versucht, Rahmenbedingungen aufzuzeigen, die für den Erfolg eines Revitalisierungsprojektes erforderlich erscheinen. Hierzu gehört insbesondere die aktive Unterstützung der Strukturanpassung der Landwirtschaft in zur Revitalisierung geeigneten Auenbereichen. Das Vorgehen im Unstrutgebiet kann als ein Modell dienen, um innerhalb des Einzugsgebietes der Elbe und darüber hinaus für vergleichbare Vorhaben die Voraussetzungen zur Umsetzung einer Revitalisierung abschätzen zu können (s. Kap. 6.5.3).

## **6.2 Auswahl der Prüfgebiete**

Die Unstrut ist auf ihrer rund 100 km langen Strecke von Bollstedt bis zur Landesgrenze in der Gewässerstruktur weitestgehend als ein stark geschädigtes Gewässer einzustufen (NEFF & REISINGER 2000). Die Untersuchungen im HUG belegen, dass sowohl aus Gründen der sozialen Akzeptanz (Sicherung des bestehenden Hochwasserschutzes) als auch aus ökonomischen Gründen eine vollständige Einbeziehung der gesamten potenziellen Aue in die Revitalisierung nicht in Betracht gezogen werden kann. Zur Auswahl geeigneter Gebiete wird im folgenden ein Verfahren in fünf Schritten dargestellt (s. Abb. 6.2-1 u. 6.2-2).

### **Festlegung des Betrachtungsraumes**

Zunächst wurde der Betrachtungsraum zur Auswahl der Prüfgebiete festgelegt. Grundlage für die Flächenkulisse der potenziellen Aue der Unstrut waren die Arbeitskarten der oberen Wasserbehörde für die Feststellung von Überschwemmungsgebieten eines angenommenen hundertjährigen Hochwassers (HQ<sub>100</sub>) ohne Deiche. In einem ersten Schritt wurden alle Flächen herausgenommen, die Siedlungsbereiche betrafen. Bei allen Betrachtungen zur gewässerökologischen und naturschutzfachlichen Aufwertung der Unstrut nimmt die Sicherung und - wo möglich - Verbesserung des Hochwasserschutzes für Menschen, Gebäude und Siedlungen eine sehr hohe Stellung ein. Aus diesem Grunde wird auch ein Rückbau des RHB Straußfurt nicht in Erwägung gezogen.

### **Ermittlung der Infrastruktureinrichtungen**

Im nächsten Schritt zur Abgrenzung des engeren Untersuchungsraumes wurden bei einer Ortsbegehung und in Abstimmung mit den beiden für die Unterhaltung der Unstrut zuständigen Staatlichen Umweltämtern Sondershausen und Erfurt im Jahre 1999 Flächen ermittelt, bei denen sich offensichtlich Konflikte mit technischen Einrichtungen für eine Revitalisierung ergeben. Dabei sind auch Wasserschutzgebiete zu berücksichtigen (s. Tab. 6.2-1).

*Tabelle 6.2-1: Zu berücksichtigende Belange des Allgemeinwohls bei der Auswahl von Prüfgebieten*

Belange des Allgemeinwohls	Begründung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siedlungen und Gebäude</li> </ul>	Da die Hochwassersicherung für Siedlungen und Gebäude höchste Priorität hat, können diese Flächen grundsätzlich nicht revitalisiert werden.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgungsleitungen (z. B. Gas, Abwasser)</li> <li>• Verkehrswege</li> <li>• Wasserschutzgebiete</li> <li>• Altlasten</li> </ul>	Die Möglichkeiten zur Verlegung bzw. Beseitigung der Infrastruktureinrichtungen und Altlasten sowie die Konsequenzen für die Wasserschutzgebiete müssen geprüft werden.

Werden in einem ersten Schritt alle Flächen, auf denen die oben genannten öffentlichen Interessen Vorrang haben, als nicht zu revitalisieren ausgeklammert, verbleiben Flächen, die vorrangig zu revitalisieren sind und deren spezielle Eignung anhand weiterer Kriterien zu prüfen ist. Bei diesen im Folgenden als Prüfgebiete bezeichneten Flächen sind die Konflikte weitestgehend minimiert (NEFF & REISINGER 2000). Eine Akzeptanzerreichung bei weitgehender Einbindung der Betroffenen aufgrund des reduzierten Konfliktpotenzials erscheint möglich.

Folgende sechs Prüfgebiete wurden ermittelt (s. Karten 17 u. 18):

- A) Thamsbrück bis Merxleben (im direkten Anschluss an das HUG),
- B) Ballhausen bis Straußfurt,
- C) Straußfurt bis Sömmerda,
- D) Sömmerda,
- E) Griefstedt bis Bretleben,
- F) Kalbsrieth bis Wendelstein.

Sie weisen eine Gesamtfläche von rund 4.980 ha auf (s. Tab. 6.2-2). Da die gesamte Auenfläche zwischen Thamsbrück und Landesgrenze etwa 16.815 ha umfasst, nehmen die Prüfgebiete etwa 33 % dieser Fläche ein.

*Tabelle 6.2-2: Prüfgebiete und deren derzeitige Nutzung*

Prüfgebiet	Acker [ha]	Grünland [ha]	Wald [ha]	Sonstiges (vorwiegend Gewässer und Deichfläche) [ha]	Summe [ha]
<b>A</b>	121,43	43,76	6,51	14,53	<b>186,23</b>
<b>B</b>	537,85	254,60	0,39	341,71	<b>1.134,55</b>
<b>C</b>	253,80	245,62	10,78	72,51	<b>582,71</b>
<b>D</b>	---	38,72	---	11,44	<b>50,16</b>
<b>E</b>	1.332,84	133,93	0,04	228,88	<b>1.695,69</b>
<b>F</b>	969,95	132,41	---	227,41	<b>1.329,77</b>
<b>Summe</b>	<b>3.215,87</b>	<b>849,04</b>	<b>17,72</b>	<b>896,48</b>	<b>4.979,11</b>

### **Abwägung des Interessenkonfliktes zwischen den Vorbehaltsflächen von Naturschutz und Landwirtschaft**

Innerhalb der Flächenkulisse der 6 Prüfgebiete sollen, um besondere Konfliktfelder mit der Landwirtschaft zu vermeiden, hochproduktive Standorte, z. B. für den Gemüse- und Zuckerrübenanbau, von einer Revitalisierung möglichst ausgespart werden. Aus vorrangigem gesellschaftlichen Interesse, das in den Festlegungen der RROP Nord- und Mittelthüringen zum Ausdruck kommt (s. Kap. 1), sollen diese landwirtschaftlichen Vorbehaltsflächen mit ertragsstarken und -sicheren Standorten weiterhin für die Produktion gesichert werden.

Nach Auffassung der TLL ist davon auszugehen, dass es sich beim überwiegenden Teil der Auen an der Unstrut um hochproduktive Ackerflächen handelt. Nach Ausschluss dieser Flächen dürften an der Unstrut damit kaum Flächen für eine Revitalisierung übrigbleiben. Da die Unstrutau andererseits für einen großflächigen Biotopverbund entwickelt werden soll (ebenfalls niedergelegt im RROP 1998, s. Kap. 1), ist eine konkrete Lösung des Interessenkonfliktes Landwirtschaft-Naturschutz/Wasserwirtschaft nur außerhalb des Forschungsprojektes bei Betrachtung der Einzelfälle möglich. Auf die Bedeutung der Güterabwägung wird damit nochmals hingewiesen.

Da nicht in allen Auen von Fließgewässern eine solch extreme Konfliktsituation gegeben ist, wird dieser Auswahlsschritt aber beibehalten und Bestandteil einer generellen Handlungsmatrix (s. Abb. 6.2-1).

### **Ermittlung der natürlichen Entwicklungspotenziale in der Aue auf der Basis des HQ100**

Für die Unstrut liegt nach Anwendung des Übersichtsverfahren der LAWA zur Gewässerstrukturgütekartierung folgendes Leitbild vor: *„Bei der Unstrut von Thamsbrück bis zur Landesgrenze handelt es sich in ihrer natürlichen Ausprägung weitgehend um ein mäandrierendes Fließgewässer mit meist weiten Auen“* (AHRENS 1998).

Für die Prüfgebiete ist analog zum Vorgehen im HUG - ausgehend vom Leitbild - der detaillierte Verlauf des dynamisierten Fließgewässers herzuleiten. Gewässer- und Auendynamikraum sind in einem weiteren Schritt mit Hilfe von hydraulischen Berechnungen festzulegen. Die Wechselwirkung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser ist zu ermitteln. Im Ergebnis dieser Berechnungen wird der potenziell neue Gewässerlauf mit dessen Dynamikraum ermittelt.

Auf der Grundlage des abiotischen Wirkungsgefüges, des dynamisierten Fließgewässers und seiner Aue sind die naturschutzfachlichen Zielstellungen für die Prüfgebiete herzuleiten.

Zur Sicherung einer naturnahen funktionsfähigen Flussaue durch standortgerechte Nutzung werden in den Prüfgebieten pauschal auf 90 % der Fläche Grünland mit extensiver Beweidung durch Rinder (förderfähig nach KULAP und Vertragsnaturschutz), auf 5 % die Anlage von Mittelwald und auf 5 % die Entwicklung von unbeeinflusster natürlicher Vegetation (Sukzession) angenommen. Diese Landnutzung und die Bereitstellung von Flächen für den Prozessschutz entsprechen den im HUG für die Unstrutau hergeleiteten prioritären naturschutzfachlichen Entwicklungszielen.

### **Ermittlung der HQ<sub>20</sub> -Überschwemmungsfläche**

In Anlehnung an KONOLD (1998) wird bei der Flächenauswahl abschließend geprüft, welche Flächen von einem alle 20 Jahre eintretenden Hochwasserereignis (HQ<sub>20</sub>) betroffen sein können. Im Rahmen einer nachhaltigen Landnutzung in den Auen ist es vertretbar, dass

diejenigen Flächen, die außerhalb der Überschwemmungsfläche eines  $HQ_{20}$  liegen, weiterhin als Ackerland genutzt werden. Dieser Auswahlschritt konnte auf die Prüfgebiete noch nicht übertragen werden, da zur Feststellung der  $HQ_{20}$ -Fläche eine weitere aufwendige Modellrechnung erforderlich gewesen wäre.

Aufgrund der Ergebnisse im HUG ist bei einer vergleichbaren Talmorphologie an der Unstrut allerdings zu erwarten, dass die flächenhaften Ausdehnungen eines  $HQ_{20}$  und eines  $HQ_{100}$  nur geringe Unterschiede aufweisen und dass damit die ackerfähigen Standorte nur geringe Flächen einnehmen werden. An anderen Flüssen mit anderen morphologischen Gegebenheiten kann dieser Unterschied aber durchaus von Bedeutung sein. Deshalb wird auch dieser Auswahlschritt beibehalten und Bestandteil einer generellen Handlungsmatrix (s. Abb. 6.2-1).

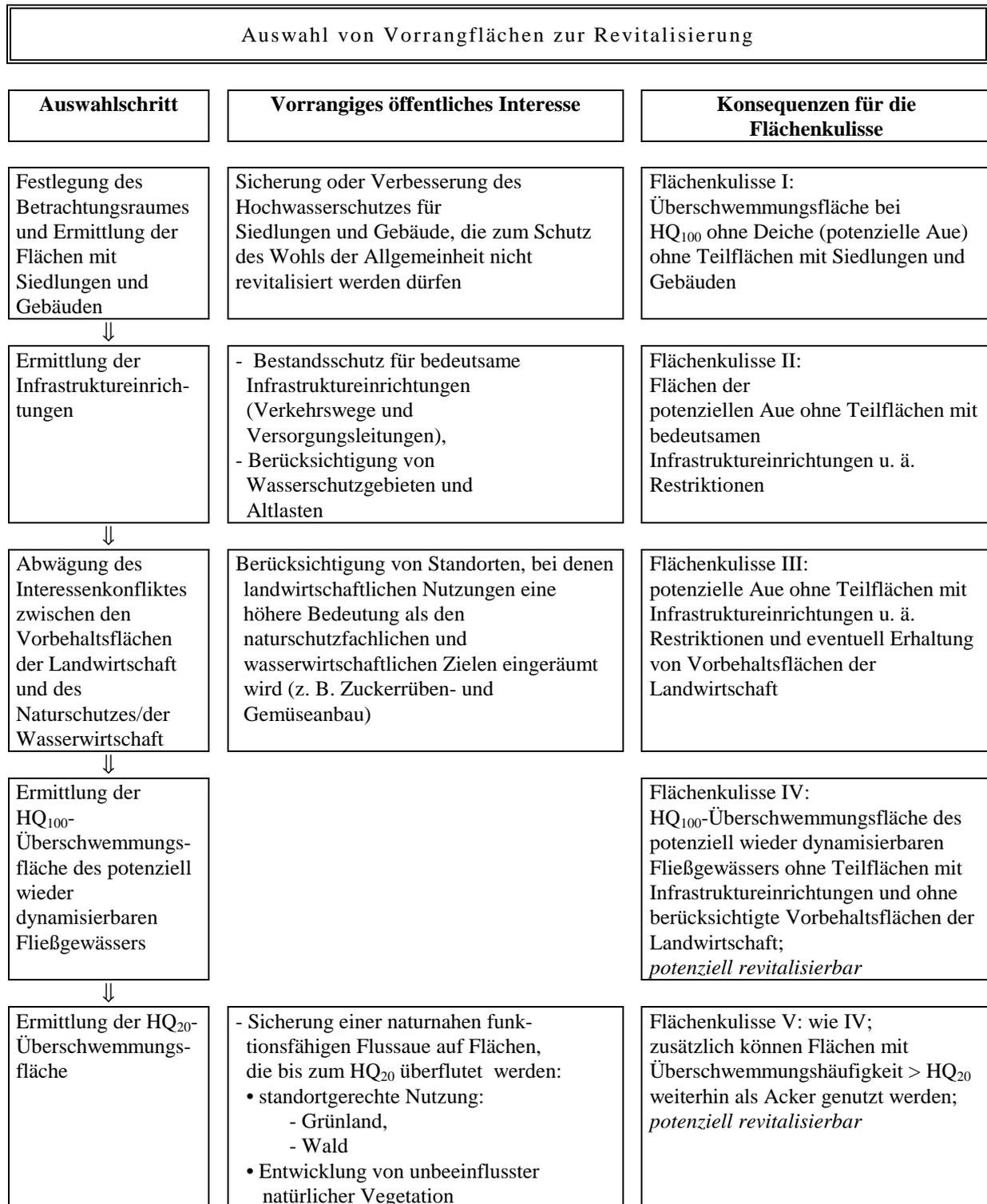
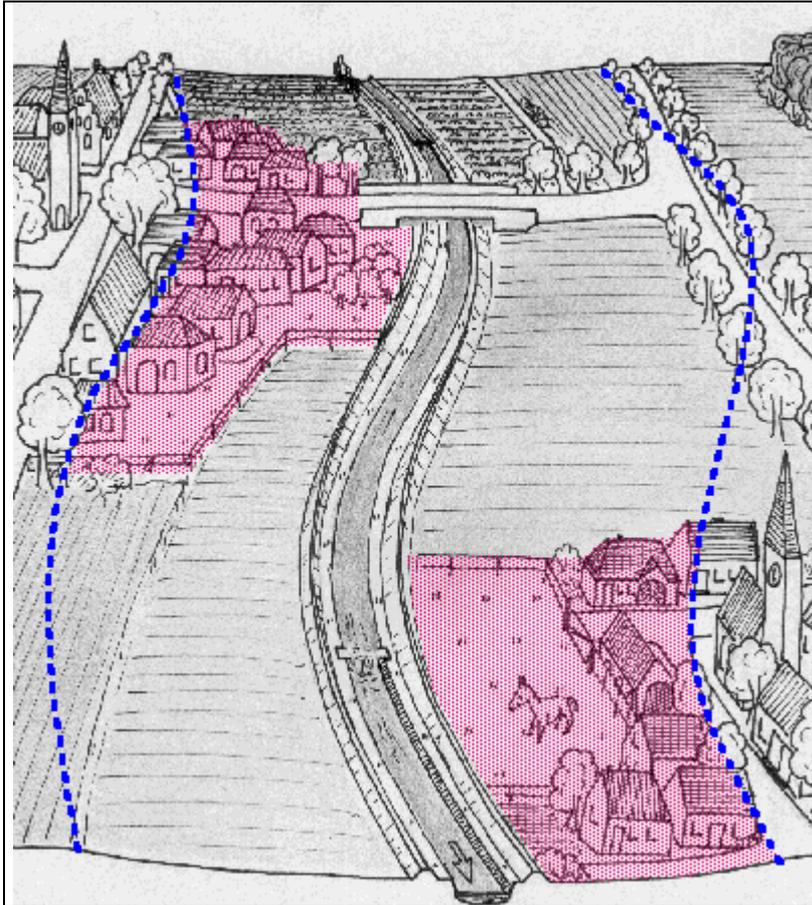


Abbildung 6.2-1: Schema zur Auswahl von Vorrangflächen für eine Revitalisierung

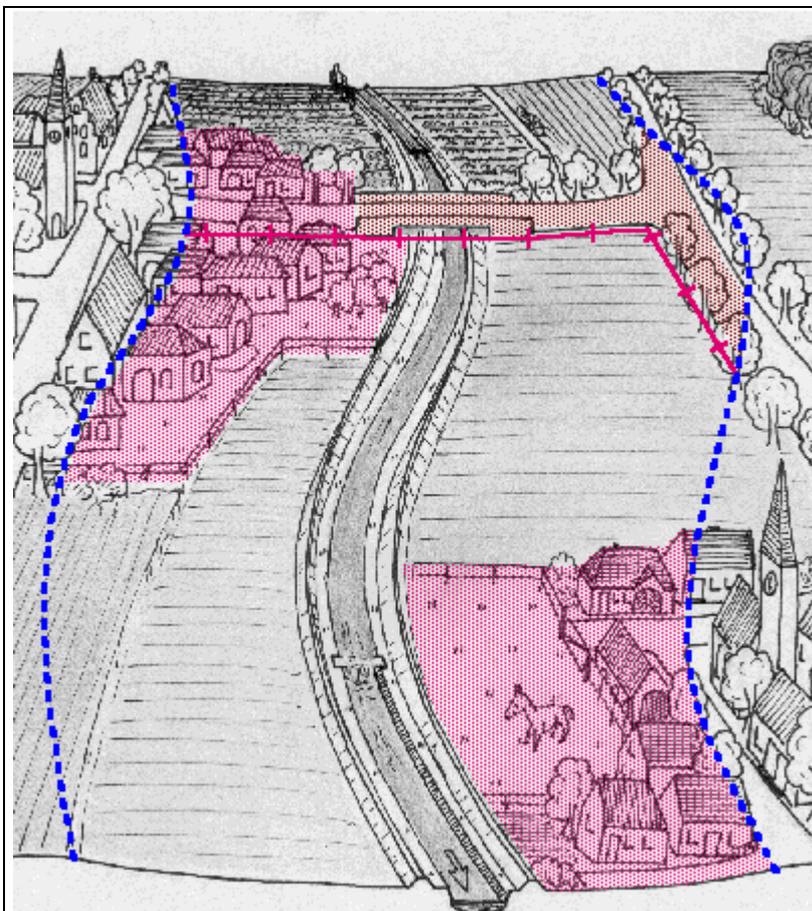
Mit Hilfe dieser Matrix können zielgerichtet Räume ausgewählt werden, bei denen im Rahmen einer genaueren Kosten-Nutzen-Analyse geprüft werden kann, welche volkswirtschaftlichen Ergebnisse mit einer Revitalisierung verbunden sind.

Die hier am Beispiel der Prüfgebiete der Unstrut in Thüringen vorgestellten fünf Schritte zum Auswahlverfahren werden in der Abbildung 6.2-2 an einem fiktiven Beispiel visualisiert.



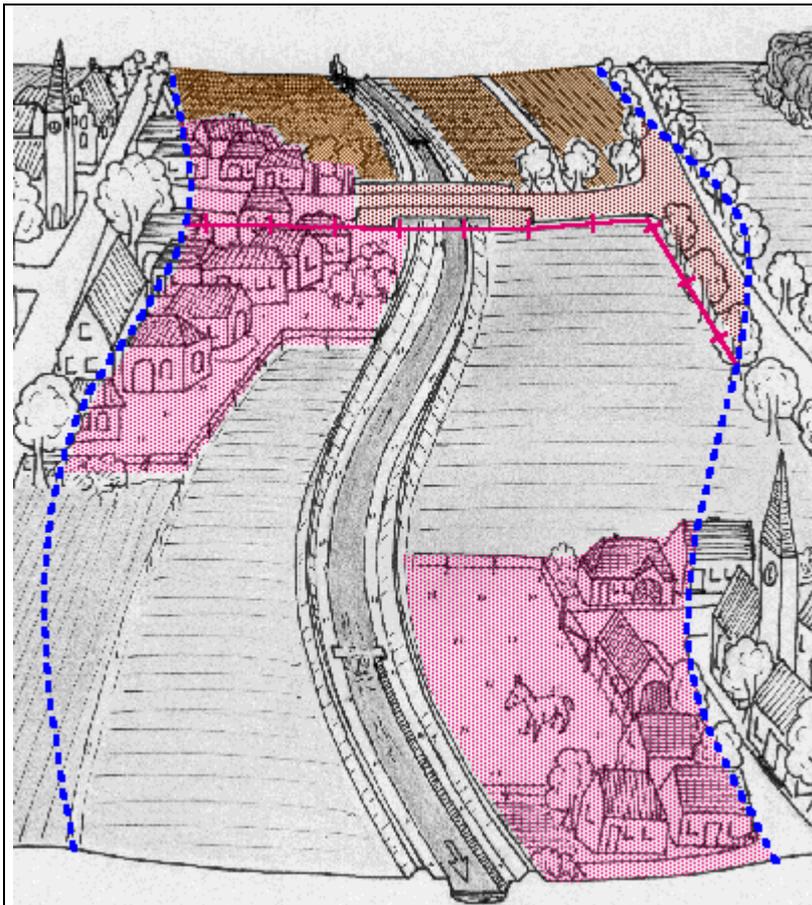
### Flächenkulisse I

Festlegung des Betrachtungsraumes: Überschwemmungsfläche der potenziellen Aue bei  $HQ_{100}$  ohne Deiche (blaue Linie) und Ermittlung der Flächen mit Siedlungen und Gebäuden (rot gepunktet), die zum Schutz des Wohls der Allgemeinheit grundsätzlich nicht revitalisiert werden dürfen.



### Flächenkulisse II

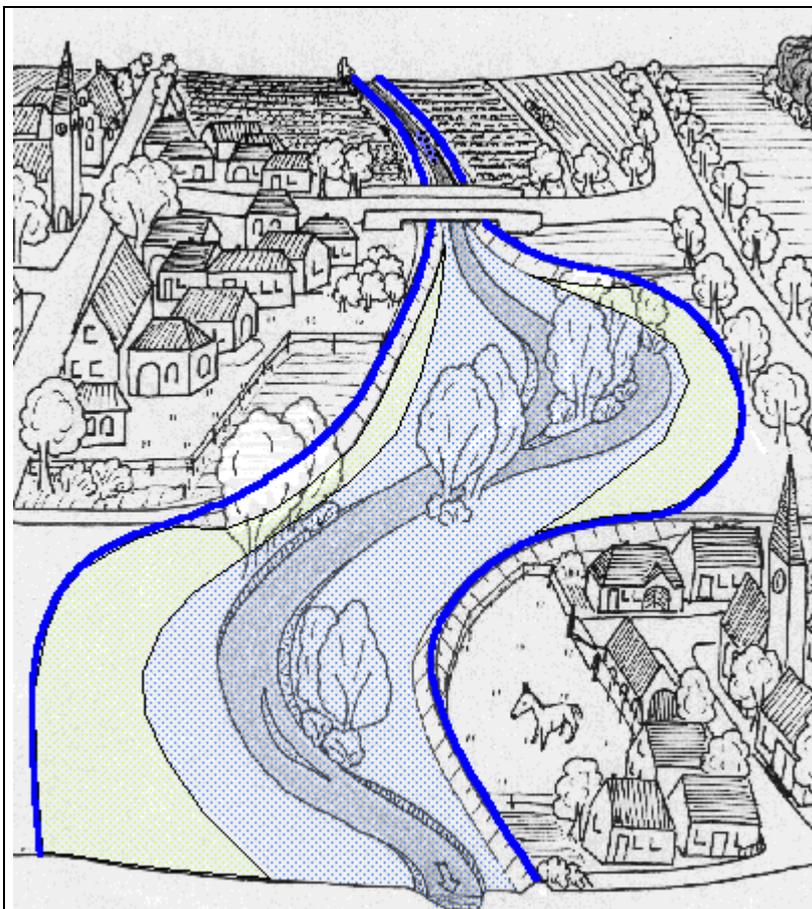
Ermittlung der Flächen mit Infrastruktureinrichtungen (z. B. Gasleitung dunkelrot), die aus Kostengründen nicht revitalisiert werden sollen: Potenzielle Aue ohne Teilflächen mit Siedlungen und bedeutsamen Infrastruktureinrichtungen.



### Flächenkulisse III

Abwägung des Interessenkonfliktes zwischen Vorbehaltsflächen der Landwirtschaft (gelbe Schraffur) und des Naturschutzes/der Wasserwirtschaft: Potenzielle Aue ohne Teilflächen mit Siedlungen, Infrastruktureinrichtungen und ohne ausgewählte Vorbehaltsflächen der Landwirtschaft (u. a. mit Gemüse- und Zuckerrübenanbau).

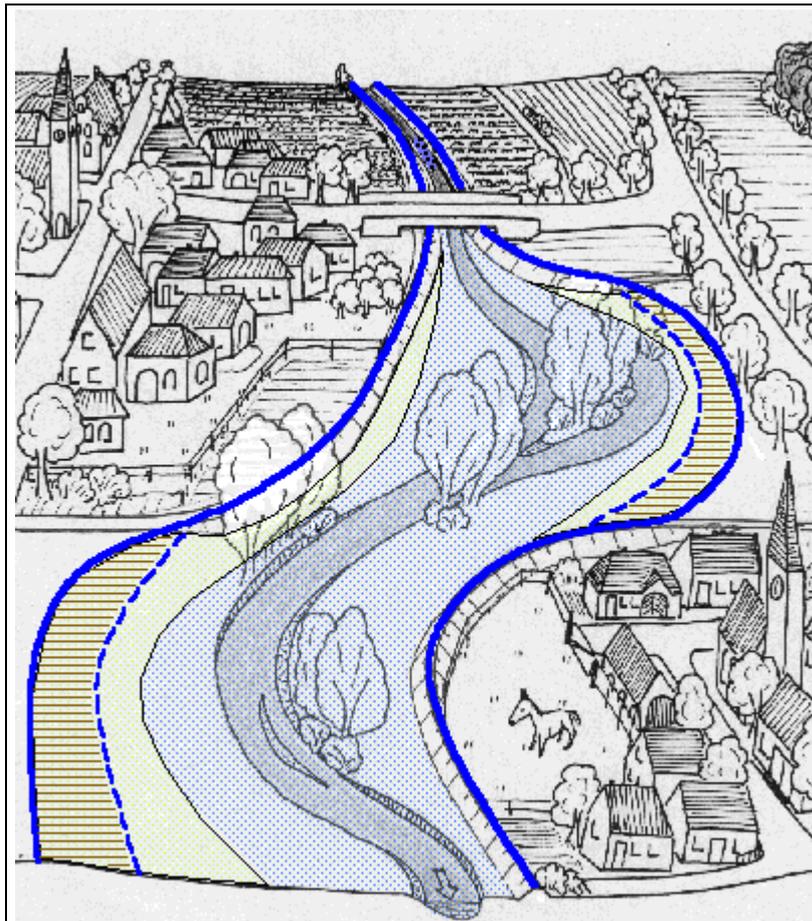
*-potenziell revitalisierbar*



### Flächenkulisse IV

Ermittlung der HQ<sub>100</sub>-Überschwemmungsfläche (blaue Linie) des potenziell wieder dynamisierbaren Fließgewässers ohne teilflächen mit Infrastruktureinrichtungen und ohne ausgewählte Vorbehaltsflächen der Landwirtschaft.

*- potenziell revitalisierbar*



#### *Flächenkulisse V*

Flächenkulisse wie IV;  
zusätzlich können Flächen mit  
Überflutungshäufigkeit  $> HQ_{20}$   
(waagrechte Schraffur)  
weiterhin als Acker genutzt  
werden.

- potenziell revitalisierbar

*Abbildung 6.2-2: Fünf Schritte zur Auswahl von Auenflächen mit Revitalisierungseignung - Änderung des Flächenumgriffs an einem fiktiven Beispiel (vgl. auch Abb. 6.2-1)*

## **6.3 Arbeitsschritte für Revitalisierungsmaßnahmen**

### **6.3.1 Allgemeine Handlungsempfehlungen**

Aufgrund der Ergebnisse für das HUG kann in Anlehnung an SOMMER & LUCKNER (2000) eine Handlungs-Wirkungs-Matrix aufgestellt werden, die aufzeigt, welche Wirkungen bei Revitalisierungsvorhaben der Unstrutau von Maßnahmen der Landnutzung und des Wasserbaus auf die betrachteten abiotischen und biotischen Wirkungsbereiche ausgehen (s. Abb. 6.3-1) und bei einer Revitalisierung zu berücksichtigen sind.

Wirkungsbereich	Dynamik						Beschaffenheit					Ökosystem		
	GW-Flurabstände	Bodenwasserhaushalt	Gewässerdynamik	HW-Dynamik	GW-Fließrichtung	GW gespannt / ungespannt	Stoffeinträge GW (Speisungsgebiet)	Stoffeinträge OFW (Speisungsgebiet)	Stoffeinträge GW (Entlastungsgebiet)	Stoffeinträge OFW (Entlastungsgebiet)	Stoffumsatz / Stofftransport	Gewässer	Aue	Einzugsgebiet
Handlungsbereich														
<b>Landnutzung</b>														
Bewirtschaftung	■	■			■		■	■	□	□	□			
Nährstoffeinsatz							■	■	□	□	■			
unterird. Dränage	■	■			■	■					■			
oberird. Dränage	■	■	□		■	■					■			
<b>Wasserbau</b>														
Gewässerausbau	■	□	■	■	■	■					■			
Stauhaltungen	■	□	■	■	■	□								
HW-Schutzmaßnahmen	□	□	■	■	□	□			□	□				
Gewässer-Sohltiefen	■		□	□	□	■			■	■	■			
<b>Wassernutzungen <sup>1)</sup></b>														
landw. GW-Nutzungen	■		□		□						□			
nicht-landw. GW-Nutzungen	■			■	□									

starke Abhängigkeit      ■      stark betroffen

weniger starke Abhängigkeit      □      nicht unmittelbar betroffen

keine Abhängigkeit      □      nicht betroffen

<sup>1)</sup> Die Wirkung landwirtschaftlicher und nichtlandwirtschaftlicher Wassernutzungen war nicht Gegenstand der Untersuchungen

Abbildung 6.3-1: Handlungs-Wirkungs-Matrix für Revitalisierungsmaßnahmen

Die Hochwasser- und Grundwasserdynamik weist eine starke Abhängigkeit von Ausbaumaßnahmen an Flüssen und somit auch von deren „Entfesselung“ auf.

Aber auch die landwirtschaftliche Nutzung (Bewirtschaftung) der Aue hat Auswirkungen auf die Grundwasserdynamik. Durch die Veränderung des Bodenwasserhaushaltes im Zusammenhang mit Dränagemaßnahmen werden die Prozesse der Grundwasserneubildung und damit des Grundwasserhaushaltes nachhaltig beeinflusst.

Untergeordnet ist hingegen der Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung auf die direkten Stoffeinträge in der Aue (SOMMER & LUCKNER 2000 und KNOBLAUCH & ROTH 2000). Demgegenüber führen bewirtschaftungsbedingte, wasserbauliche Maßnahmen zu starken Auswirkungen im Hinblick auf die Beschaffenheit des Grundwassers. Bei wasserbaulichen Maßnahmen an Gewässern und Grabensystemen zeigen sich hier starke Abhängigkeiten im Hinblick auf die Dynamik. Vor allem Grundwasserflurabstände und Gewässerdynamik sind stark betroffen. Über die Gestaltung der Sohltiefen von Gräben und Vorflutern bekommen die wasserbaulichen Maßnahmen auch Bedeutung für die Beschaffenheit des Grundwassers.

Für das HUG sowie das Untersuchungsgebiet bei Sömmerda konnte nachgewiesen werden, dass die Landnutzung in den an die Aue angrenzenden Gebieten (Speisungsgebiete) Einfluss auf die Stoffeinträge in den Grundwasserleiter der Aue hat.

Die Auswirkungen von Wassernutzungen wurden im Projekt nicht näher untersucht, so dass dazu keine konkreten Ergebnisse vorliegen.

### **6.3.2 Ableitung konkreter Randbedingungen aus den Arbeitsergebnissen der Teilprojekte**

Bei Revitalisierungsmaßnahmen, die Flussgebiete mit einer Schichtenabfolge von einer oberflächigen Auelehmdecke und mächtigen kiesig-sandigen Talsedimenten betreffen, sind folgende Arbeitsergebnisse aus der Sicht der Teilprojekte zu berücksichtigen:

- Die Wasserstände der Unstrut korrelieren bei unmittelbarem hydraulischen Kontakt sehr stark mit den Grundwasserständen in der Aue, so dass jede Gewässerbettanhebung auch zu einer weitreichenden Anhebung des Grundwasserstandes in der Aue führen wird. Es ist daher zu prüfen, inwieweit der Grundwasseranstieg Einfluss auf die Siedlungsgebiete am Rand der Aue bzw. auf die infrastrukturellen Einrichtungen hat.
- Die Belastung des Grundwassers durch die Speisungsgebiete kann in kiesig-sandigen Talsedimenten nicht so schnell abgebaut werden wie in Auen, in denen die Grundwasserleiter aus lehmigem bzw. bindig-organischem Sediment bestehen.
- Die Anhebung des Grundwassers im Lockergesteinsbereich mit bindiger Deckschicht kann die Prozesse der Nitratreduktion wesentlich unterstützen.
- Bei Gewässerverlegungen, z. B. im Rahmen von Revitalisierungsmaßnahmen, ist es aus Gründen der Gewässerbeschaffenheit empfehlenswert, dass die Gewässer sowohl mit ihrem Lauf als auch mit ihrer Sohlentiefe innerhalb der Auelehmschicht verbleiben, da jeder basale Zufluss einen Stoffeintrag in das Gewässer mit sich bringen kann.
- Um die Belastung aus den Speisungsgebieten zu reduzieren, sollten Fangdränagen am Talrand durch den Grundwasserstand soweit angehoben werden, dass wieder gespannte Verhältnisse auftreten. Nur so kann das Reduktionspotenzial zur Verringerung der Nitratfracht ausgeschöpft werden.
- Die Wiedergewinnung einer für Auenstandorte typischen Lebensgemeinschaft von Arthropoden (z. B. Spinnen und Käfer) kann nur gelingen, wenn grundsätzlich eine Verbesserung der hydrologischen Situation, d. h. ein hoher Grundwasserstand mit regelmäßigen Überschwemmungen, erreicht wird.
- Extensivierungsmaßnahmen der Landwirtschaft in einer Aue, die nicht mehr in Interaktion mit dem Fluss steht, können in einem mittelfristig überschaubaren Zeithorizont (bis zu 20 Jahre) nur in sehr begrenztem Umfang zur Etablierung einer charakteristischen Auenvegetation sowie Fauna und Flora beitragen.
- Bei der landwirtschaftlichen Nutzung ist das Verlagerungspotenzial von Schadstoffen in das Grundwasser von der Realisierbarkeit niedriger N-Überschussalden abhängig.

- Hinsichtlich Auftreten und Umfang von Stoffausträgen in die Gewässer ist die Bewirtschaftung im Wasserspeisungsgebiet mindestens ebenso bedeutsam wie im flussnahen Bereich selbst. Deshalb sollte die Umweltverträglichkeit der Landbewirtschaftung generell geprüft werden.
- In Auen ist es auf größeren Auenlehmbildungen möglich, eine Ackerbewirtschaftung ohne kritische Beeinflussung des Grundwassers durchzuführen, wenn eine empfehlungskonforme Düngung eingehalten wird.
- Wegen des übergreifenden Charakters der Problematik des Einflusses der Landnutzung auf das Grundwasser eignen sich Beurteilungsverfahren, die eine Bewertung der Umweltverträglichkeit von Landwirtschaftsbetrieben zum Ziel haben. Mit den „Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung“ (ECKERT et al. 1999) wurde ein solches Beurteilungsverfahren für die Bewirtschaftung der Auen und ihrer Speisungsgebiete geprüft und für anwendbar befunden (FEIGE et al. 2000).

### **6.3.3 Kriterien der Wasserwirtschaft, der Gewässerökologie und des Naturschutzes**

Die unter Ausklammerung der offensichtlichen Konflikte ermittelten Prüfgebiete sind in einem weiteren Schritt im Hinblick auf die abiotischen und biotischen Belange genauer zu prüfen. Aus dieser Prüfung können weitere Handlungsempfehlungen und eine Priorisierung der Flächen für die Umsetzung abgeleitet werden.

Für die Wasserwirtschaft prioritär ist die Wiedergewinnung von Retentionsraum. Dieser kann danach beurteilt werden, inwieweit der potenziell mögliche Raum des geomorphologischen Profilquerschnittes der Aue ausgenutzt werden kann. Das Retentionsvermögen der zu revitalisierenden Gebiete ist im Rahmen der Ermittlung des potenziell natürlichen Gewässer- und Auendynamikraumes durchzuführen. Diese Ermittlung bedarf umfangreicher Modellberechnungen und konnte deshalb für die Prüfgebiete nicht mehr durchgeführt werden. Deshalb war eine Priorisierung der Gebiete für die Revitalisierung aus der Sicht des Retentionsraumgewinnes nicht möglich.

Überschlägig ermittelt wurden jedoch die bei einer möglichen Umsetzung voraussichtlich erforderlichen wasserbaulichen Maßnahmen. Ebenso wurden die Gewässerstrecken innerhalb der Prüfgebiete ermittelt, bei denen sich nach Einschätzung der TLU über den Retentionsraumgewinn hinaus die Gewässer- und Deichunterhaltung vermindern wird (s. Tab. 6.3-1). Die Ergebnisse dieser Untersuchung flossen in die Kosten-Nutzen-Analyse des Teilprojektes 5 (KARL & HECHT 2000) sowie in Kapitel 6.5.2 ein.

*Tabelle 6.3-1: Prüfgebiete - Flächen und Einschätzungen zu wasserbaulichen Maßnahmen*

<b>Prüfgebiet (s. Kap. 6.2)</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
Fläche des Prüfgebietes [ha]		186,2	1.134,5	582,7	50,2	1.695,7	1.329,8
Deiche insgesamt	schlitzen [m]	2.890	9.860	13.630	1.220	26.680	22.580
	Ufer / Deiche verstärken [m]	---	---	850	---	11.420	11.420
	Neubau [m]	1.470	---	---	---	870	870
Abschnitte, auf der die Gewässerpflege bzw. Deichunterhaltung entfällt [m]		---	14.440	3.980	---	---	---

Der Deichneubau wurde ebenso beim Retentionsnachweis (s. Kap 6.4) berücksichtigt.

Aus der Sicht der Gewässerökologie und des Naturschutzes ist die naturschutzfachliche Wertigkeit einer Revitalisierung prioritär davon abhängig, inwieweit eine hydrodynamische Wechselwirkung zwischen Fließgewässer und Aue wieder hergestellt werden kann. Hierzu gehört zum einen die eigendynamische Laufverlagerung des Fließgewässers selbst und zum anderen die Ausbildung eines naturnahen Überschwemmungsregimes. Diese beiden Charakteristika können als typisch für naturnahe Fließgewässer betrachtet werden. Nach SMUKALLA & FRIEDRICH (1994) erhalten nur solche Revitalisierungsmaßnahmen, in denen eine dynamische Gewässerentwicklung und gewässerbildende Abflüsse zugelassen werden, eine hohe Bewertung der ökologischen Effizienz. In diese Charakteristik einbezogen ist das Fließgewässerkontinuum, das den Rück- bzw. Umbau von Querbauwerken bzw. den Bau von Umgebungserinnen auch außerhalb der Revitalisierungsabschnitte erfordert. Die Wiederherstellung der natürlichen Interaktion zwischen Fluss und Aue steht deshalb bei den Prüfkriterien an erster Stelle. Alle weiteren Gesichtspunkte wie Flächengröße, Bedeutung für den Biotopverbund und Arten- und Biotopausstattung sind diesem Kriterium nachgeordnet.

An zweiter Stelle steht bei den Prüfkriterien die Flächengröße. Untersuchungen zur naturschutzfachlichen Bedeutung von Gebieten belegen, dass zwischen Flächengröße und Arteninventar eine positive Korrelation gezogen werden kann (PINO et al. 1998).

Bei dem Kriterium Biotopverbund wurde darauf geachtet, dass die ausgewählten Prüfgebiete in Flussabschnitten, die eigendynamisch agieren, nicht weiter als 20 km voneinander entfernt liegen. So können auch besonders anspruchsvolle Arten diese Prüfgebiete als Trittsteine zur Wiederbesiedlung der Unstrut nutzen (NEFF & REISINGER 2000).

Die Arten- und Biotopausstattung eines zu revitalisierenden Gebietes ist für die Wiederbesiedlung mit am Boden lebenden feuchtigkeitsliebenden Arthropoden nachrangig im Vergleich zu dem Standortfaktor einer auentypischen Gewässerdynamik (MALT & PERNER 1999). Die Prognosen für die Wiederbesiedlung mit auentypischen Amphibien und Vögeln lassen vermuten, dass sich die Forschungsergebnisse generell auf Wirbeltiere übertragen lassen (NEFF & REISINGER 2000). Für die Flora können diese Aussagen nur bedingt gelten, da hierzu der Zeitraum der Untersuchungen nicht lang genug war (MALT & PERNER 1999). Da an der Unstrut Wälder nur noch in kleinen Restbeständen vorkommen, wurde der vergleichsweise große Waldbestand im Prüfgebiet C (Straußfurt bis Sömmerda) als besonders wertvoll eingestuft.

Wendet man diese Kriterien auf die 6 Prüfgebiete an, so können diese nach ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung in folgende Rangfolge gebracht werden:

1. B) Ballhausen bis Straußfurt,
2. E) Griefstedt bis Bretleben,
3. C) Straußfurt bis Sömmerda,
4. F) Kalbsrieth bis Wendelstein,
5. A) Thamsbrück bis Merxleben (im direkten Anschluss an das HUG),
6. D) Sömmerda.

Bei einer Umsetzung der EA 4 im HUG empfiehlt es sich, das an das HUG anschließende Prüfgebiet A mit einer Fläche von rd. 186 ha unbedingt mit in die Revitalisierungsmaßnahmen einzubeziehen.

## 6.4 Auswirkungen von ausgewählten Szenarios auf das Hochwassergeschehen bis zur Landesgrenze

### 6.4.1 Abschnitt Bollstedt bis RHB Straußfurt

Auswirkungen einer Revitalisierung im HUG nach den Entwicklungsalternativen 4 bis 6 auf das Hochwassergeschehen konnten für ein HQ<sub>100</sub> bis zur Stauwurzel des RHB Straußfurt nachgewiesen werden (NEFF & REISINGER 2000).

Dabei wurden folgende Szenarios betrachtet:

- Szenario 1: Status quo von Bollstedt bis zur Stauwurzel des RHB Straußfurt;
- Szenario 2 a: Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (Bollstedt bis Thamsbrück) und Status quo von Thamsbrück bis zur Stauwurzel des RHB Straußfurt;
- Szenario 2 b: Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (Bollstedt bis Thamsbrück) und Revitalisierung des Prüfgebietes A bei Thamsbrück;
- Szenario 3: Gewässerökologische Entwicklungsalternative (Bollstedt bis Thamsbrück) und Unstrut ohne Deiche im Abschnitt Thamsbrück bis Stauwurzel RHB Straußfurt.

Für den Pegel Nägelstedt und die Stauwurzel des RHB Straußfurt wurden die in Tabelle 6.4-1 aufgeführten Scheitelabflüsse und Wasserstände ermittelt.

*Tabelle 6.4-1: Vergleich von Scheitelabflüssen und Wasserständen zwischen Bollstedt und Straußfurt*

Ort	Scheitelabfluss [m <sup>3</sup> /s]			
	Szenario 1	Szenario 2 a	Szenario 2 b	Szenario 3
Bollstedt	135	135	135	135
Pegel Nägelstedt	163	125	125	108
Stauwurzel RHB Straußfurt	228	199	193	166
	Wasserstand am Pegel Nägelstedt [cm]			
Pegel Nägelstedt	320	309	309	300

Am rund 6 km unterhalb des HUG gelegenen Pegel Nängelstedt beträgt die Scheitelabsenkung bei einer Revitalisierung nach dem Szenario 3 20 cm und nach dem Szenario 2 a/b immerhin noch 11 cm.

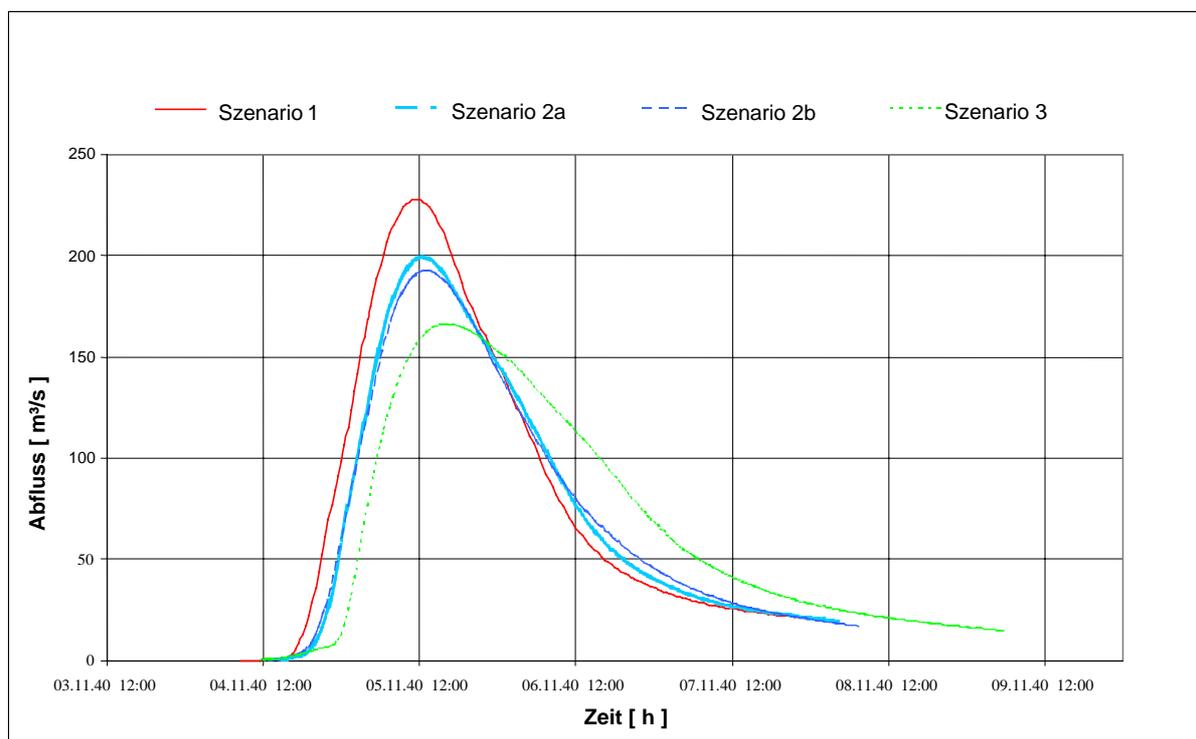
Ein Überlaufen der Deiche kann gegenwärtig in den Ortslagen von

- Nängelstedt bei einem Abfluss von über 109 m<sup>3</sup>/s,
- Großvargula bei einem Abfluss von über 130 m<sup>3</sup>/s und
- Herbsleben bei einem Abfluss von über 140 m<sup>3</sup>/s

nicht ausgeschlossen werden (BCE 1998a bzw. Hydrologie GmbH 1999). Bei Überschreiten der genannten Grenzabflüsse können Randbereiche der Ortslagen überschwemmt werden.

Bei einer Revitalisierung nach dem Szenario 3 könnte Nängelstedt bis zu einem HQ<sub>100</sub> hochwasserfrei bleiben. Bei einer Revitalisierung nach den Szenarios 2a und 2b kann die Überflutungshäufigkeit für die drei genannten Gemeinden reduziert werden. Für genauere Aussagen sind weitere umfangreiche Berechnungen erforderlich.

Wie aus den Abflussganglinien am Zulauf des RHB Straußfurt ersichtlich ist (s. Abb. 6.4-1), kann selbst bei einer Revitalisierung nach dem Szenario 2a bzw. 2b von einer zeitlichen Verzögerung des bordvollen Abflusses zwischen den Deichen (= 190 m<sup>3</sup>/s) in der Größenordnung von 4 Stunden ausgegangen werden. Infolge der verlängerten Vorwarnzeit ist es möglich, umfassendere Vorkehrungen zum Schutz vor dem Hochwasser zu treffen.



**Abbildung 6.4-1: Abflussganglinien am RHB Straußfurt für verschiedene Revitalisierungsszenarios**

Am Ablaufpegel des RHB Straußfurt können hochwasserentlastende Effekte von Revitalisierungsmaßnahmen im Oberlauf nicht mehr nachgewiesen werden (NEFF & REISINGER 2000).

## 6.4.2 Abschnitt RHB Straußfurt bis Landesgrenze

Die Deiche des 60 km langen Unstrutabschnittes unterhalb des RHB Straußfurt sind für einen Hochwasserschutz bis zu einem Abfluss von 150 m<sup>3</sup>/s, das entspricht beim Pegel Straußfurt einem HQ<sub>50</sub> und beim Pegel Oldisleben etwa einem HQ<sub>20</sub>, dimensioniert. Beim Ablauf eines HQ<sub>100</sub> können derzeit Randbereiche von Ortschaften überschwemmt werden (s. Karte 1).

Infolge von Revitalisierungsmaßnahmen in den Prüfgebieten, die einen Deichrückbau bzw. eine Deichschlitzung zur Folge haben, können Hochwasserwellen < 150 m<sup>3</sup>/s, die aus dem Gewässerbett austreten, gegenüber dem Status quo verformt werden, da schon bei Abflüssen unter 150 m<sup>3</sup>/s die gesamte Auenfläche überschwemmt werden kann. Die Verformung der Hochwasserwelle eines HQ<sub>100</sub> kann zur Reduzierung des Hochwasserscheitels führen.

Um hierüber Aussagen machen zu können, wurden überschlägige Betrachtungen über Auswirkungen von Revitalisierungsmaßnahmen im Unterlauf für ein HQ<sub>100</sub> auf den Retentionseffekt vorgenommen. Folgende Szenarios wurden unterstellt:

- Szenario 1: Status quo von Pegel Straußfurt bis Landesgrenze,
- Szenario 2: Status quo mit revitalisierten Prüfgebieten von Pegel Straußfurt bis Landesgrenze,
- Szenario 3: Unstrut ohne Deiche von Pegel Straußfurt bis Landesgrenze.

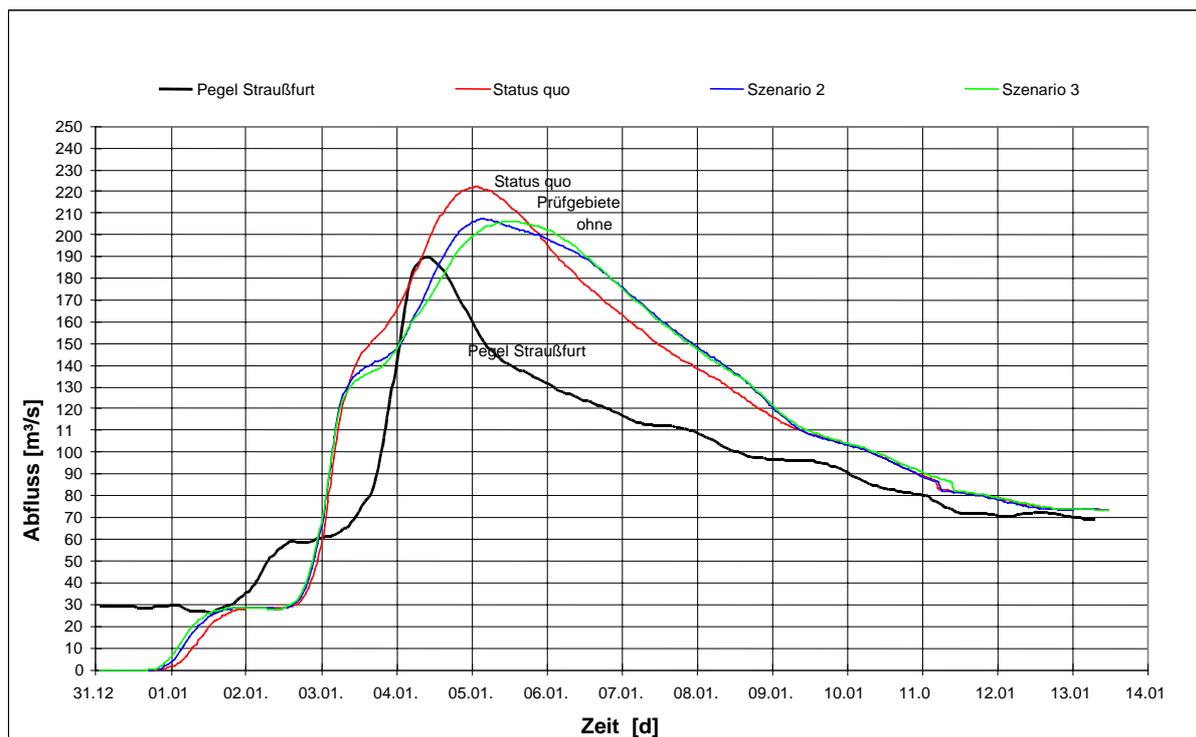


Abbildung 6.4-2: Abflussganglinien an der Landesgrenze Thüringen/Sachsen-Anhalt für unterschiedliche Revitalisierungsszenarios

Es konnte festgestellt werden, dass bis zur Landesgrenze die Abflussspitze des HQ<sub>100</sub> von derzeit 221 m<sup>3</sup>/s auf 206 m<sup>3</sup>/s beim Szenario 3 bzw. 207 m<sup>3</sup>/s beim Szenario 2 reduziert werden kann (s. Abb. 6.4-2). Dies entspricht einer Absenkung der Wasserspiegellage von 13 cm bzw. 14 cm an der Landesgrenze. Da beim gegenwärtigen Ausbauzustand

Überschwemmungen von Randbereichen der Gemeinden im Unstrutabschnitt kurz vor der Landesgrenze bei Abflüssen über 150 m<sup>3</sup>/s nicht ausgeschlossen werden können, tragen Revitalisierungsmaßnahmen in den Prüfgebieten zur Reduzierung der Hochwassergefahr bei. Für den unterhalb der Landesgrenze gelegenen Pegel Laucha beträgt der Scheitelwert eines HQ<sub>100</sub> derzeit 224 m<sup>3</sup>/s und der eines HQ<sub>50</sub> 203 m<sup>3</sup>/s. Bei einer Revitalisierung aller Prüfgebiete würde, statistisch gesehen, der derzeitige Abfluss eines HQ<sub>50</sub> zukünftig in etwa einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren entsprechen, d. h. die Wahrscheinlichkeit größerer Hochwasserabflüsse (> 206 m<sup>3</sup>/s) wird deutlich reduziert.

## **6.5 Wirtschaftliche Aspekte sowie Gestaltung von Rahmenbedingungen zur Unterstützung notwendiger Strukturanpassungen**

### **6.5.1 Betriebswirtschaftliche Betrachtungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse**

Die Übertragung von Ergebnissen aus einer betriebswirtschaftlichen Einzeluntersuchung eines Referenzbetriebes (vgl. Kap. 5.4.1) über die Modellregion hinaus auf andere Betriebe im Unstrutgebiet ist nicht möglich. Allein der Anteil der in Revitalisierungskonzepte einbeziehbaren Nutzflächen ist bei jedem Unternehmen entlang der in Betracht kommenden Abschnitte anders. Anpassungsreaktionen sind deshalb nur nach den jeweiligen konkreten Umständen des einbezogenen landwirtschaftlichen Unternehmens einschätzbar.

Für die Übertragung geeignet sind jedoch der in der Modellregion beschrittene Verfahrensweg sowie die Bewertungsmethoden zur Abschätzung der Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungsalternativen auf landwirtschaftliche Betriebe, deren Nutzflächen anteilig für Revitalisierungskonzepte in Betracht kommen können.

Über die betriebswirtschaftlichen Konsequenzen hinaus muss bei einer flächendeckenden Umsetzung im Unstrutgebiet oder darüber hinaus die Übertragbarkeit der für das Einzelunternehmen getroffenen Modellannahmen (s. Kap. 5.4.1.3) geprüft werden. Insoweit sind die vorliegenden betriebswirtschaftlichen Untersuchungsergebnisse methodisch orientierend, aber keineswegs abschließend für alle denkbaren Bedarfsfälle gültig.

Im folgenden Kriterienkatalog werden die zu prüfenden Umstände aus betriebswirtschaftlicher Sicht zusammengestellt, nach deren abwägender Bewertung über die Durchführung von Revitalisierungen/Umstrukturierungen letztendlich entschieden werden soll.

- *Umwidmung von Ackerfläche in Grünland oder ökologisch wertvolle Flurelemente*  
Ackerland ist unter den derzeitigen wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen als eindeutige Vorzugsnutzung gegenüber anderen Nutzungen zu sehen, die ebenfalls marktfähige Erzeugnisse hervorbringen. Deshalb ist Umwidmung von Ackerland ein gravierender Eingriff in die Verwertbarkeit des Bodeneigentums.
- *Futtermittelsversorgung vorhandener Tierbestände*  
Die bodengebundene Tierhaltung ist arbeits- und kapitalintensiv. Ein Abbau der Tierhaltung ist demzufolge mit einem verminderten Faktoreinsatz im ländlichen Raum verbunden. Stallbauten u. ä. werden bei der Verringerung der Viehbestände zumindest teilweise entwertet.

- *Ausnutzung vorhandener Lieferrechte*

Milchproduktion, Mutterkuhhaltung und Schafhaltung sind an Lieferrechte gebunden, die i.d.R. nicht ohne weiteres erhöht werden können, wenn sie einmal aufgegeben worden sind. Deshalb kommt der Futterversorgung vorhandener Tierbestände eine vorrangige Bedeutung zu.

- *Freisetzung von Arbeitskräften*

Die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren beanspruchen Arbeitskraft im ländlichen Raum. Mit der Umwidmung von Ackerland ist ein Rückgang der Beschäftigtenzahlen im Raum verbunden. Es sollte deshalb geprüft werden, in welchem Umfang Arbeit weniger nachgefragt wird und wie das im Hinblick auf die Region zu bewerten ist.

- *Verminderung der Wertschöpfung im Agrarraum*

Das Betriebseinkommen eines landwirtschaftlichen Unternehmens ist ein Maß für den Beitrag zur Wertschöpfung im ländlichen Raum. Das bedeutet, dass mit einem Entzug von landwirtschaftlicher Nutzfläche zum Zweck der Verwirklichung naturschutzfachlicher und wasserwirtschaftlicher Ziele Boden, Kapital und Arbeit in geringerem Umfang in Anspruch genommen werden.

- *Verwertung für nicht ausgelastetes Anlagevermögen*

Durch Produktionseinschränkung nicht mehr benötigtes bzw. nicht mehr auslastbares Anlagevermögen muss wertmäßig berücksichtigt werden. In der Regel wird es sich um nicht verwertbare Stallbauten bzw. um Buchverluste durch notwendige Umbewertungen handeln.

- *Entlastung/Belastung öffentlicher Haushalte (Zahlungsströme)*

Da Landwirtschaftsunternehmen nach den geltenden Regeln der gemeinsamen Agrarpolitik der EU und sonstigen Fördergepflogenheiten aus sehr unterschiedlichen Quellen Zahlungen aus den verschiedensten Zuwendungsgründen erhalten, sind die Auswirkungen der naturschutzfachlich begründeten Veränderungsabsichten auf die Zuwendungsbedingungen und die möglichen Antragsumfänge zu analysieren. Nur so können die Grundlagen der finanzpolitischen Entscheidungen vollständig erarbeitet werden.

- *Aufnahmefähigkeit regionaler Absatzmärkte*

Wenn in größerem Umfang Produkte erzeugt werden, die wesentlich durch ihr Image, aus der Region zu stammen, Umsatz erreichen, ist die Aufnahmefähigkeit der Märkte insbesondere für hochpreisige Waren zu prüfen.

## **6.5.2 Volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse**

Für die 6 Prüfgebiete an der gesamten Unstrut bis zur Landesgrenze ist untersucht worden, welche Kosten und Nutzen mit einer Revitalisierung der Aue verbunden sind.

In den Prüfgebieten sollen 90 % der Gesamtfläche (= 4.481 ha) durch extensive Weidewirtschaft (maximal 0,6 GV/ha) genutzt werden. Auf der Weidefläche können etwa 2.068 Mutterkühe gehalten werden (4481 ha x 0,6 GV/ha : 1,3 = 2.068 Mutterkühe, wobei 1 MK+1 Kalb als 1,3 GV gerechnet werden).

Wie im Kapitel 5.4.2.2 hergeleitet, beträgt das auszugleichende Defizit bei weidewirtschaftlicher Flächennutzung nach ROTH & BERGER (1999) etwa 601 DM/ha x Jahr (= „Preis“ für die ökologische Leistung für extensive Beweidung). Diesem auszugleichenden Defizit werden Zahlungen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes sowie des KULAP gegenübergestellt.

Im Auendynamikraum der Prüfgebiete kann nach den gegenwärtigen Förderbedingungen eine Förderung gemäß KULAP erfolgen. Im Gewässerdynamikraum steht der landschaftspflegerische Effekt im Vordergrund, so dass eine Förderung im Rahmen des Vertragsnaturschutzes angewendet werden muss. Im HUG beträgt das Verhältnis von Gewässerdynamikraum zu Auendynamikraum 60 : 40. Dieses Verhältnis wird auch für die Prüfgebiete unterstellt, da eine genaue Ermittlung umfangreicher hydraulischer Berechnungen erfordert hätte und deshalb nicht mehr im Rahmen des Teilprojektes 7 (NEFF & REISINGER 2000) durchgeführt werden konnte. Damit ergeben sich in den Prüfgebieten überschlägig 1792 ha, die nach KULAP gefördert werden können, und 2689 ha, die im Rahmen des Vertragsnaturschutzes gefördert werden müssen.

Dabei wird weiterhin unterstellt, dass die Gesamtfläche von rund 4.980 ha nach der Revitalisierung neben den 90 % (4481 ha) für die Rinderweide (0,6 GV/ha und Jahr) zu jeweils 5 % für den Prozessschutz und für eine Mittelwaldnutzung vorgesehen sind (s. Kap. 6.2).

Bei der Flächenabgrenzung und der Kosten-Nutzen-Kalkulation ist folgendes zu berücksichtigen:

- Die landwirtschaftlich nutzbare Fläche hat sich gegenüber der derzeitigen Flächennutzung (s. Tab. 6.2-2) um ca. 400 ha vergrößert. Dies beruht auf der Einbindung der durch die Revitalisierung nicht mehr benötigten Deiche und Deichvorländer in die Beweidung.
- Entsprechend der im Kapitel 6.2 vorgestellten Handlungsmatrix zur Auswahl von zur Revitalisierung geeigneten Gebieten, können Flächen, die nur von einem Hochwasserereignis  $> HQ_{20}$  betroffen sind, weiterhin als Acker genutzt werden. Diese Reduzierung der Flächenkulisse für die Revitalisierung, die zu Kosteneinsparungen führt, wurde in den Kalkulationen nicht berücksichtigt.
- In die Prozessschutzflächen von ca. 250 ha sind auch die Flächen für den dynamisierten Flusslauf einbezogen worden.
- Bei den Einnahmen der Landnutzer aus der Vergütung der ökologischen Leistung wurden keine Zahlungen aus dem Vertragsnaturschutz für die Pflege des Mittelwaldes berücksichtigt.
- Die großen zusammenhängenden Flächen in den Prüfgebieten bieten Chancen, im Rahmen eines Weidemanagement Kostenvorteile zu erzielen. Trotzdem wurde der von ROTH & BERGER (1999) für kleinere Flächen hergeleitete „Preis“ für die ökologische Leistung für extensive Beweidung herangezogen.

Ebenso wie im HUG wurde angenommen, dass die zu revitalisierenden Flächen vollständig erworben werden. Diese Annahme ist notwendig, um festzustellen, wie hoch in diesem Extremfall die Revitalisierungskosten anzusetzen sind. Durch freiwillige Teilnahme der Eigentümer können jedoch die Kosten reduziert, durch Flächentausch können Akzeptanzprobleme vermindert werden.

*Tabelle 6.5-1: Spezifische Kosten und Nutzen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung*

<b>Kosten/Nutzen [Bezugseinheit]</b>	<b>Zahlungs- - zeitraum *</b>	<b>Betrag je Bezugseinheit [DM]</b>
Kaufpreis Ackerland [ha]	e	11.000
Kaufpreis Grünland [ha]	e	5.000
Ausgleichszahlung [ha] x [Betrachtungszeitraum 10 Jahre]	j	1.053
Kaufpreis Rinder [Stk.]	e	3.000
Ausgleichendes Defizit aus landw. Flächennutzung [ha]	j	601
Mittelwald (Aufforstung und Pflege) [ha]	e	13.075
Mittelwald (Defizitausgleich) [ha]	j	300
Kosten der Gewässerunterhaltung (Arbeitskolonnen) [km]	j	3.996
Kosten der Gewässerunterhaltung (Mahd) [km]	j	2.974
Deichneubau [m]	e	250
Deichschlitzung [m]	e	10
Initialisierung Gewässerlauf [m]	e	130
Initialpflanzung in Prozessschutzgebieten [ha]	e	585
Wertzuwachs Jagd [ha]	j	5
Wertzuwachs Fischerei [ha]	j	2.600
Fiktive Zahlungsbereitschaft für Landschaft "an sich" [ha/Person]	j	0,005
*) Zahlungszeitraum: j-jährliche Zahlung; e-einmalige Zahlung		

Die Saldierung von Kosten und Nutzen fasst die Tabelle 6.5-2 zusammen. Für die einzelnen Maßnahmen wurden die zu bestimmten Zeitpunkten anfallenden Kosten und Nutzen für einen 50-jährigen Betrachtungszeitraum ermittelt und mit einem Diskontsatz von 3 % als Gegenwartswerte ausgewiesen.

*Tabelle 6.5-2: Saldierung der Kosten und Nutzen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung (t = 50 Jahre)*

Kosten/Nutzen	Ergebnis [DM]
1. Flächenankauf Ackerland	39.765.000
2. Flächenankauf Grünland	4.250.000
3. Ausgleichszahlung (10 Jahre, r = 3%)	28.887.079
4. Kauf von Rindern	6.204.000
5. Auszugleichendes Defizit aus landw. Flächennutzung	69.292.436
6. Mittelwald (Aufforstung und Pflege)	3.255.675
7. Mittelwald (Defizitausgleich)	1.921.956
8. Kosten der Gewässerunterhaltung	- 2.414.944
9. Deichneubau und -verstärkung	6.725.000
10. Deichschlitzung	768.000
11. Reduzierte Neubaukosten	- 3.741.293
12. Initialisierung Gewässerlauf	4.823.000
13. Initialpflanzungen	145.665
14. Wertzuwachs Jagd	- 576.219
15. Wertzuwachs Fischerei	- 9.031.160
<b>16. Saldo 1</b>	<b>150.274.195</b>
<b>17. Derzeitig gesicherte Förderung:</b>	
17a. KULAP 2000	- 27.664.681
17b. Schlachtprämien	- 3.850.464
<b>18. Saldo 2a</b>	<b>118.759.050</b>
<b>19. Weitere flankierende Förderinstrumentarien (gegenwärtig nicht gesichert)</b>	
19a. Vertragsnaturschutz in Anlehnung an KULAP	- 41.512.459
19b. Mutterkuh- und zusätzliche Extensivierungsprämie	- 27.243.124
<b>20. Saldo 2b</b>	<b>50.003.467</b>
21. Fiktive Zahlungsbereitschaft für "Landschaft an sich"	- 110.584.254
<b>22. Saldo 3</b>	<b>- 60.580.787</b>

Aus der Gegenüberstellung der anfallenden Kosten und Nutzen für die Revitalisierung der Prüfgebiete ergibt sich zunächst ein "harter" Saldo (Saldo 1) als Defizit in Höhe von rund 150 Mio. DM. Verglichen mit dem HUG wurden hier allerdings nur die wesentlichen der kostenverursachenden Effekte berücksichtigt.

Wie im HUG wurde auf bei der Kosten-Nutzen-Analyse der Prüfgebiete nach Flächen- und Tierprämien unterschieden, die nach der derzeitigen Struktur der Förderprogramme (Zeile 17a u. 17b) abgedeckt werden und weiteren flankierende Förderinstrumentarien (Zeile 19a u. 19b) die derzeit nicht gesichert sind.

Durch die vollständige Ausschöpfung derzeitig gesicherter Förderprogramme (Zeile 17a und 17b in Tabelle 6.5.2) könnte der Kostenüberschuss (Saldo 1) auf rund 118,8 Mio. DM reduziert werden. Wenn weitere flankierende Förderinstrumentarien möglich wären (Zeile 19a und 19b in Tabelle 6.5.2), könnte der Kostenüberschuss sogar auf rund 50,0 Mio. DM (Saldo 2b) reduziert werden.

Legt man vorsichtige Schätzungen hinsichtlich der Wertschätzung für Landschaft zugrunde (0,005 DM/ha x Person x Jahr für die Bevölkerung des Unstrut-Hainich-Kreises und des Kreises Sömmerda mit 172.572 Einwohnern älter als 15 Jahre), so ergibt sich eine fiktive Zahlungsbereitschaft (s. KARL & HECHT 2000) in Höhe von rund 111 Mio. DM. Damit verbunden ist ein Überschuss (Saldo 3) in Höhe von rund 61 Mio. DM.

Wenn man nur die notwendige einmalige Zahlung pro Kopf im Unstrut-Hainich-Kreis und im Kreis Sömmerda berücksichtigt, um das Defizit in Höhe von 50 Mio. DM ausgleichen zu können (Saldo 2b), ergibt sich ein Gegenwartswert in Höhe von 290 DM. Dem entspricht eine notwendige 50-jährige fiktive Zahlungsbereitschaft pro Kopf und Jahr von ca. 11,30 DM. Man muss hier erwähnen, dass in dieser Bilanzierung auch die Bevölkerung des Kyffhäuser-Kreises einbezogen werden könnte, da Prüfgebiete zur Revitalisierung auch diese Region betreffen. Es wurden aber nur unmittelbar plausible Ausgangszahlen zugrunde gelegt, so dass die Schätzung sehr „konservativ“ ausfällt.

Wie im HUG gilt auch hier, dass ein nicht ermittelter Teil dieser Zahlungsbereitschaft sich schon in Steuerzahlungen der regionalen Bevölkerung niederschlägt. Der darüber hinausgehende Betrag muss zur Abdeckung des Defizits tatsächlich noch zusätzlich aufgebracht werden.

Es treten darüber hinaus wiederum bedeutende Haushaltseffekte auf (s. Tab. 6.5-3).

*Tabelle 6.5-3: Jährlicher Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung*

	<b>EU</b> [DM/a]	<b>Bund</b> [DM/a]	<b>Freistaat</b> [DM/a]	<b>Nettoverlust</b> [DM/a]
<b>Agrarsubventionen</b>	2.247.984	530.640	- 633.552	2.145.072
<b>KULAP</b>	-806.400		268.800	-537.600
<b>Vertragsnaturschutz in Anlehnung an KULAP</b>	-	-	1.613.400	1.613.400
<b>Extensivierungsprämie</b>	- 324.676	-	-	- 324.676
<b>Tierprämien</b>	- 883.790	-	-	- 883.790
<b>Gesamt</b>	<b>233.118</b>	<b>530.640</b>	<b>1.248.648</b>	<b>2.012.406</b>

Gegenwärtige ackerwirtschaftliche Flächennutzung wird durch die EU, den Bund und Thüringen unterstützt. Die Aufgabe dieser Nutzung im Rahmen einer Revitalisierung führt zu reduzierten Mittelzuflüssen der EU und des Bundes, erhöht aber gleichzeitig die Ausgaben für Thüringen (Zeile Agrarsubventionen). Die geplante Flächennutzung führt zu Mittelzuflüssen der EU und zusätzlichen Ausgaben Thüringens (Zeilen KULAP, Vertragsnaturschutz, Extensivierungsprämie und Tierprämien). Pro Jahr ergibt sich unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen der Agrarwirtschaft und der staatlichen Zuwendungen für Naturschutzmaßnahmen eine jährliche Belastung des Thüringer Haushalts in Höhe von rund 2 Mio. DM. Für einen Zeitraum von 50 Jahren ergeben sich die folgenden Werte (s. Tab. 6.5-4).

*Tabelle 6.5-4: Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung*

	<b>EU</b> [DM]	<b>Bund</b> [DM]	<b>Freistaat</b> [DM]	<b>Nettoverlust</b> [DM]
<b>Gesamt (t = 50 Jahre)</b>	5.998.080	13.653.261	32.127.463	<b>51.778.804</b>

Die Mehrausgaben und Mindereinnahmen summieren sich zu rund 52 Mio. DM.

Im Folgenden sollen die finanziellen Effekte für die Landnutzer bei unterschiedlichen Fördermöglichkeiten näher untersucht werden:

Die in Tabelle 6.5-3 angeführten Zuwendungen ergeben sich durch folgende Berechnungen.

Kalkuliert man die Mutterkuhhaltung auf dieser Basis, so erhält man das in Tabelle 6.5-5 dargestellte Ergebnis.

*Tabelle 6.5-5: Kalkulationsmodell I - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten mit Vertragsnaturschutz und ergänzenden Flächen- und Tierprämien*

	Angebotspreis für die ökologische Leistung der extensiven Beweidung: 601 DM/ha (ROTH & BERGER 1999)		DM
	Gesamtforderung: 601 DM/ha x 4.481 ha		2.693.081
Flächen-Prämien	KULAP C 32-Prämie: 1792 ha x 600 DM/ha	Anteil EU 75 %	806.400
		Anteil Freistaat Thüringen 25 %	268.800
	Vertragsnaturschutz in Anlehnung an KULAP C 32-Prämie: 2689 ha x 600 DM/ha		1.613.400
	Extensivierungsprämie: 157 DM/MK x 2.068 MK		324.676
Tier-Prämien	Mutterkuhprämie: 355 DM/MK x 2.068 MK		734.140
	Schlachtprämien MK: 107 DM/MK x 310 MK		33.170
	Schlachtprämien Kälber: 65 DM/Kalb x 1.792 Kälber		116.480
	<b>Jährlicher Überschuss für die Landnutzer</b>		<b>1.203.985</b>
Erklärungen: dunkelgrau: Belastungen für den Freistaat Thüringen hellgrau: Belastungen für die EU MK= Mutterkuh			

Mutterkuhhaltung ist folglich bei dieser sektoralen Betrachtung der Landwirtschaft in der Region für die Landnutzer profitabel, weil Markterlöse und öffentliche Zahlungen zu einem Nettozufluss von etwa 1,2 Mio. DM an den Agrarsektor führen. Der Barwert der jährlichen Zahlungen in Höhe von 3.897.066 DM (= Summe aus KULAP Vertragsnaturschutz, Extensivierungs-, Mutterkuh- und Schlachtprämien) entspricht bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren dem in Tabelle 6.5-2 angesetzten Wert von insgesamt rund 100 Mio. DM.

Da die Markterlöse und öffentlichen Zahlungen zu einem Nettozufluss von rund 1,2 Mio. DM an den Agrarsektor führen, könnte der vom Freistaat Thüringen finanzierte Vertragsnaturschutz um diesen Betrag reduziert werden, um Kosten zu sparen. Die jährlichen Aufwendungen des Freistaates Thüringen für den Vertragsnaturschutz würden in diesem Falle nur noch rund 409 TDM betragen (s. Tab. 6.5-6).

*Tabelle 6.5-6: Kalkulationsmodell II - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten mit reduzierter Prämie im Vertragsnaturschutz sowie ergänzenden Flächen- und Tierprämien*

	Angebotspreis für die ökologische Leistung der extensiven Beweidung: 601 DM/ha (ROTH & BERGER 1999)		DM
	Gesamtforderung: 601 DM/ha x 4.481 ha		2.693.081
Flächen-Prämien	KULAP C 32-Prämie: 1792 ha x 600 DM/ha	Anteil EU 75 %	806.400
		Anteil Freistaat Thüringen 25 %	268.800
	Vertragsnaturschutz reduziert: 2.689 ha x 152 DM/ha		409.415
	Extensivierungsprämie: 157 DM/MK x 2.068 MK		324.676
Tier-Prämien	Mutterkuhprämie: 355 DM/MK x 2.068 MK		734.140
	Schlachtprämien MK: 107 DM/MK x 310 MK		33.170
	Schlachtprämien Kälber: 65 DM/Kalb x 1.792 Kälber		116.480
	<b>Jährlicher Überschuss für die Landnutzer</b>		<b>- 687 also ~ 0</b>
Erklärungen: dunkelgrau: Belastungen für den Freistaat Thüringen hellgrau: Belastungen für die EU MK= Mutterkuh			

Diese Berechnungen beruhen auf der Grundlage, dass der zur Zeit voll ausgeschöpfte Mutterkuhplafond für Thüringen um die hier angegebene Stückzahl erhöht werden kann. Da dies von der EU-Agrarpolitik gesteuert wird und nicht dem direkten Einfluss des Freistaates Thüringen unterliegt, soll im Folgenden ein weiteres Kalkulationsmodell (III) (s. Tab. 6.5-7) berechnet werden. Es wird unterstellt, dass die Mutterkuhprämie und der damit verbundene Ergänzungsbetrag für extensive Tierhaltung nicht gezahlt werden kann, da der Mutterkuhplafond nicht erhöht werden kann. Weiterhin wird angenommen, dass die gegenwärtig nur durch den Vertragsnaturschutz finanzierte Vergütung der ökologischen Leistung der extensiven Beweidung (inklusive des Gewässerdynamikraumes) in das KULAP integriert werden kann.

*Tabelle 6.5-7: Kalkulationsmodell III - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten bei Integration der ökologischen Leistung in das KULAP - ohne Mutterkuhprämie und Ergänzungsbetrag für extensive Tierhaltung*

	Angebotspreis für die ökologische Leistung der extensiven Beweidung: 601 DM/ha (ROTH & BERGER 1999)		DM
	Gesamtforderung: 601 DM/ha x 4.481 ha		2.693.081
Flächen-Prämien	KULAP Prämie: 4.481 ha x 600 DM/ha	Anteil EU 75 %	2.016.450
		Anteil Freistaat Thüringen 25 %	672.150
	Keine Extensivierungsprämie		0
Tier-Prämien	Keine Mutterkuhprämie		0
	Schlachtprämien MK: 107 DM/MK x 310 MK		33.170
	Schlachtprämien Kälber: 65 DM/Kalb x 1.792 Kälber		116.480
<b>Jährlicher Überschuss für die Landnutzer</b>			<b>145.169</b>
Erklärungen: dunkelgrau: Belastungen für den Freistaat Thüringen hellgrau: Belastungen für die EU MK= Mutterkuh			

Aus diesem Kalkulationsmodell wird deutlich, welche große Bedeutung für die Landnutzer eine vollständige Einbindung von zu revitalisierten Auen in das KULAP zukommt. Obwohl die Mutterkuhprämie aus o. g. Gründen nicht berücksichtigt wurde, erzielen die Landnutzer neben ihrer kostendeckenden Vergütung einen Überschuss, und die Belastung für den Freistaat Thüringen beschränkt sich auf seinen Finanzierungsanteil am KULAP. Aus dieser Aufstellung begründet sich der Handlungsbedarf für die Weiterentwicklung von flankierenden Fördermaßnahmen.

Aufgrund der Weidefläche für Mutterkuhhaltung, die etwa 90 % der Prüfgebiete umfasst, ist folgendes Fleischangebot zu erwarten (s. Tab. 6.5-8).

*Tabelle 6.5-8: In den Revitalisierungsgebieten maximal mögliche Fleischproduktion*

	Produktionsanteile der revitalisierten Gebiete an der Produktion Thüringens [%]		Rindfleischproduktion der revitalisierten Gebiete [t/a]	
	Kalb- und Mutterkuh-Vermarktung	Rindervermarktung ohne Kalbfleischangebot	Kalb- und Mutterkuh-Vermarktung	Rindervermarktung
	Rinder	Kalb		
Prüfgebiete	0,41	38	197	524

Eine primär auf Kalbfleischvermarktung ausgerichtete Strategie führt zu einem hohen Angebotswachstum in diesem Marktsegment (38 %). Vor diesem Hintergrund ist in allen Szenarios eine Rindfleischproduktion unter Verzicht auf Kalbfleisch vorteilhafter. Selbst bei einer Produktion von 524 t/a in allen Prüfgebieten läge der Produktionsanteil an der Gesamtproduktion Thüringens bei 2,5 %.

Insgesamt leben gegenwärtig 408.945 Menschen im regionalen Absatzgebiet. Auf der Basis des durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs von 10,2 kg Rindfleisch ergibt sich eine rechnerische Nachfrage von 4.171 t/a. Will man 524 t/a aus den Prüfgebieten unterbringen, müsste die Marktnachfrage um etwa 12 % steigen. Pro Kopf und Jahr müsste der Rindfleischverbrauch im Markteinzugsgebiet um 1,3 kg zunehmen. Bezogen auf den Freistaat Thüringen mit etwa 2,5 Mio. Einwohnern erfordert dies einen zusätzlichen Verbrauch von 0,2 kg pro Kopf und Jahr. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass ein Teil der Produktion überregional abgesetzt werden kann, d. h. die Verbrauchszuwächse bzw. Verdrängungseffekte fallen entsprechend der exportierten Mengen geringer aus. Trotzdem erfordert diese gering erscheinende Menge erheblicher Anstrengungen bei der Vermarktungsförderung, um sie als zusätzliches Angebot auf dem derzeitigen Markt für Rindfleisch abzusetzen. Wie diese Vermarktungsförderung gestaltet werden muss, sollte im Rahmen einer Marktstudie untersucht werden.

Zu diesen bewerteten Effekten treten bei den Prüfgebieten auch verschiedene nicht bewertete Effekte. Erstens sind **Arbeitsplatzwirkungen** zu berücksichtigen. Bei statistisch 1,6 Arbeitskräften/100 ha LF (TLS 1999) arbeiten zur Zeit auf den Flächen der Prüfgebiete (3.216 ha Acker und 849 ha Grünland; s. Tab. 6.2-1) 61 Personen. Nur die ca. 250 ha für den Prozessschutz werden als Nutzfläche der Landwirtschaft entzogen. Für die Anlage und Bewirtschaftung des Mittelwaldes auf ca. 250 ha und auf den verbleibenden Flächen aller Prüfgebiete für die Mutterkuhhaltung werden Arbeitskräfte in der Landwirtschaft benötigt. Bei statistisch 1,1 AK/100 ha in einem Mutterkuhbetrieb wären das bei 4.481 ha ca. 49 Arbeitskräfte. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass ebenso in der wahrscheinlich expandierenden Tourismusbranche Arbeitskräfte eingebunden werden, so dass der negative Arbeitsplatzsaldo - sofern er überhaupt negativ bleibt - sehr gering ausfallen wird. Für genauere Aussagen sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Neben diesen Arbeitsplatzeffekten sind auch die **reduzierten Hochwasserschäden** von Bedeutung. Da in den Prüfgebieten große Retentionsräume geschaffen werden, sind - allerdings zum großen Teil außerhalb Thüringens - spürbare Effekte beim Hochwasserschutz zu erwarten. Deshalb sollte - was aber konkrete Rechnungen verlangen würde - über eine Beteiligung der unterliegenden Bundesländer an der Finanzierung im Rahmen einer Vereinbarung nachgedacht werden.

### **6.5.3 Gestaltungsansätze für Rahmenbedingungen zur Unterstützung der Strukturanpassung der Landwirtschaft in Revitalisierungsgebieten**

Die volkswirtschaftliche Untersuchung für die Unstrutauen (KARL & HECHT 2000) zeigt, dass sich einige Charakteristika benennen lassen, die Räume auszeichnen, welche sich für potenzielle Revitalisierungsmaßnahmen eignen. Zu ihnen zählen Gebiete,

- deren Flächennutzung mit geringem wirtschaftlichen Wert verbunden ist,
- die nur gering mit wertvollen Infrastrukturgütern – insbesondere Leitungs- und Verkehrsinfrastruktureinrichtungen – ausgestattet sind.

In solchen Gebieten erscheint eine eingehendere Betrachtung begründet. Hier sollte im Rahmen einer genaueren Kosten-Nutzen-Analyse geprüft werden, mit welchen wirtschaftlichen Ergebnissen eine Revitalisierung verbunden sein wird. Eine Reihe von Maßnahmen kann zudem die Wirtschaftlichkeit von Revitalisierungsschritten in

Auenregionen verbessern. Diese können nur zum Teil vom Freistaat Thüringen ergriffen werden, denn die Agrar-Umweltpolitik wird maßgeblich von der Europäischen Union bzw. vom Bund getragen. Der Freistaat Thüringen ist allerdings an den Entscheidungsprozessen der nächst höheren Gebietskörperschaften beteiligt und sollte sich für folgende Schritte einsetzen, wenn er eine Auenrevitalisierung in Zukunft forcieren möchte:

- Mutterkuhprämien sind plafondiert, d. h. prämierte Mutterkuhhaltung in den revitalisierten Auen ist augenblicklich nur möglich, wenn gleichzeitig entsprechende Zahlungen in anderen Teilen des Freistaates reduziert werden. Obwohl dies vor dem Hintergrund veränderter Prioritäten in der Agrar-Umweltpolitik nicht prinzipiell abzulehnen und auszuschließen wäre, scheitert dies auch mittelfristig an Bestandsschutzzusagen. Deshalb ist eine Aufstockung des Mutterkuhplafonds um 2.584 Mutterkühe in den Unstrutauen bei maximaler Einbeziehung der Prüfgebiete (inklusive HUG) in die Revitalisierung erforderlich. Die Mutterkuhprämie wird bis zum Jahre 2002 auf 391 DM/Tier angehoben und steht in Verbindung mit einer Extensivierungsprämie von 196 DM/Tier, wenn 1,4 GV/ha Futterfläche nicht überschritten wird (BMELF 2000). Diese Besatzdichte wird in den Unstrutauen eingehalten. Die notwendigen Aufwendungen für die Mutterkuhhaltung betragen demnach rund 1,5 Mio. DM/Jahr (2.584 Mutterkühe x 587 DM/Tier und Jahr).
- Revitalisierte Auenregionen gehen mit einem erheblichen Zugewinn an Biodiversität einher. Vor diesem Hintergrund könnte Thüringens FFH-Gebietskulisse modifiziert werden. Flächen in der Unstrutau, die sich nach eingehender Prüfung durch Landwirtschaft, Naturschutz und Wasserwirtschaft als für eine Revitalisierung geeignet erweisen, könnten in die FFH-Gebietskulisse aufgenommen werden. Dies würde mittelfristig die Fördermöglichkeiten zugunsten extensiver Landwirtschaft verbessern (z. Z. Grünlandprämie in Höhe von 100 DM/ha und Jahr). Andererseits werden dadurch Maßnahmen der Gewässerunterhaltung oder des Hochwasserschutzes nicht gefährdet, da diese in der Regel nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen führen, die in FFH-Gebieten einer eingehenden Prüfung unterworfen werden müssen (TMLNU 2000b).
- Bei einer umfassenden Einbeziehung der Prüfgebiete in die Revitalisierung und Durchführung der Entwicklungsalternative 4 im HUG wären etwa 4.000 ha Ackerfläche von der Umwandlung betroffen. Die drei Landkreise Unstrut-Hainich-Kreis, Sömmerda und Kyffhäuserkreis haben insgesamt eine Ackerfläche von 181.985 ha (Zahlen für 1998, TLS 1999), so dass 2,2 % der Gesamtackerfläche in der Region (allerdings höchster Qualität) umgewandelt werden müssten. Entscheidende Bezugsebene für die Einschätzung der Konsequenzen einer Revitalisierung sind aber die betroffenen Betriebe, für die allerdings keine statistischen Erhebungen durchgeführt werden konnten.
- Das thüringische KULAP wird gegenwärtig von der EU notifiziert. Kurzfristig erscheinen erneute Modifikationen deshalb kaum realisierbar. Im Hinblick auf das für den Zeitraum nach 2006 zu entwickelnde KULAP zeichnen sich allerdings einige Ansatzpunkte für eine Reform ab. In diesem Zusammenhang wäre insbesondere zu prüfen, wie die Förderbedingungen für extensive landwirtschaftliche Flächennutzung in Überschwemmungsgebieten (z. B. Beweidung des Gewässerdynamikraumes und Entwicklung von halboffenen Auenlandschaften) verbessert werden können. Hier bietet es sich an, statt der Zahlungen des Freistaates im Vertragsnaturschutz Möglichkeiten für eine gemeinschaftliche Finanzierung im Rahmen von KULAP zu suchen. Die Möglichkeiten hierzu sind nicht zuletzt deshalb günstig, da dies mit den Zielsetzungen der VO 1257/1999 kompatibel ist. Dies setzt allerdings voraus, dass die agrarpolitischen Entscheidungen zu

einer Erhöhung des Mutterkuhplafonds bis dahin getroffen worden sind.

- Die EU fördert die Produktion und Vermarktung ökologisch erzeugter Agrarprodukte im Rahmen der VO 1257/1999. Der Regionale Raumordnungsplan Nordthüringen sieht im Kapitel Land- und Forstwirtschaft vor, dass die Bemühungen einzelner Landwirte oder von Erzeugergemeinschaften zur Umstellung auf ökologischen Landbau durch geeignete Fördermöglichkeiten unterstützt werden sollen. Eine solche Förderung sollte durch Einbeziehung von Maßnahmen im Rahmen des Agrarinvestitionsprogramms ergänzt werden, da über diesen Weg den Betrieben bei der Umstellung auf Tierproduktion und eventuell Vermarktung geholfen werden kann. Allerdings müssen die Konsequenzen einer solchen Umstellung in revitalisierten Auen bei der Produktion von Rindfleisch hinsichtlich der Absatzmöglichkeiten geprüft werden.

Es wird nicht verkannt, dass die genannten Schritte kaum ausreichen dürften, in besonders ertragsstarken Auengebieten wie im Untersuchungsgebiet der Unstrut die durch Revitalisierung möglichen Einkommensverluste der Landwirte voll auszugleichen. Jedoch können Landwirte, die motiviert sind, einen Beitrag zur Revitalisierung zu leisten, durchaus wirksam unterstützt werden.

Auch die langfristigen Möglichkeiten der Agrar-Umweltpolitik, Auenregionen zu revitalisieren, erscheinen aus heutiger Sicht günstig. Aus der agrarpolitischen Weichenstellung in Europa lässt sich

- aufgrund eines hohen Selbstversorgungsgrades,
  - im Interesse einer Osterweiterung der EU
  - sowie aufgrund des wachsenden internationalen Liberalisierungsdrucks seitens der WTO
- ein steigendes Interesse an produktionsdämpfenden Maßnahmen ableiten. Dieses ist mit dem Extensivierungsinteresse nicht nur kompatibel, sondern sie korrespondieren positiv miteinander. Da auch für den Freistaat Thüringen in Zukunft die Umwandlung weiterer Ackerflächen in Grünland und andere Nutzungsformen (z. B. Aufforstung) zu erwarten ist, sollte geprüft werden, ob nicht zur Entwicklung der Auenregionen agrar- und umweltpolitische Ziele stärker als bisher miteinander vernetzt werden können.

Wenn auch künftig die Akzentverschiebung in der EU-Agrarpolitik anhält und Fördermaßnahmen für konventionelle Landwirtschaft und produktionsstimulierende Maßnahmen zurückgenommen und im Gegenzug Zahlungen zugunsten von Agrarproduktion mit positiven Umwelteffekten (Externalitäten) erhöht werden (DONGES 1997/1998; WILLE 1999), sollte dieser Prozess vom Freistaat Thüringen unterstützt werden, denn die ackerwirtschaftlichen Flächen werden gegenwärtig noch jährlich mit 1.061 DM/ha staatlich seitens der EU, des Bundes und des Freistaates subventioniert. Diese Zuwendungen erhöhen die Kosten der Auenrevitalisierung. Die sich derzeit abzeichnenden Tendenzen, die Agrarproduktion mit der Vergütung einer nachweisbaren ökologischen Leistung zu verbinden und kostendeckend zu vergüten, sollten vom Freistaat Thüringen aktiv gefördert werden.

Die Wirtschaftlichkeit der Auenrevitalisierung wird schließlich auch positiv durch tendenziell sinkende Garantiepreise für Agrarprodukte beeinflusst. Zwar sind die bisherigen und zukünftigen Preissenkungen noch nicht ausreichend, um EU-Binnenmarkt- und Weltmarktpreisniveau anzugleichen, aber die Richtung der Preisentwicklung ist eindeutig. Dadurch sinkt der Wert der landwirtschaftlichen Flächennutzung, weil er nicht mehr durch Subventionszahlungen künstlich erhöht wird. Dies führt langfristig zu sinkenden Kauf- und Pachtpreisen, insbesondere in Regionen, die - anders als die Unstrutau - nicht zu den

Gunststandorten gehören und sich bereits deshalb für Revitalisierungsprojekte eignen.

Für den Erfolg von Revitalisierungsvorhaben ist schließlich die soziale und ökonomische Akzeptanz bei den Landwirten von entscheidender Bedeutung. Es muss deshalb für die Landwirte erkennbar sein, dass sie bei Umwandlung von Acker in Grünland perspektivisch in ihrer Einkommenshöhe keine Nachteile haben. So wurde herausgearbeitet, dass ein auf den Flächennutzer ausgerichteter Förderprogram kein geeignetes Umsetzungsinstrument für eine umfassende Revitalisierung eines räumlich definierten Gebietes ist (FEIGE et al. 2000). Trotzdem ist die Entwicklung von Rahmenbedingungen durch kostendeckende Förderinstrumentarien als flankierende Maßnahme hilfreich, um Vorbehalte gegen ein Revitalisierungsvorhaben zu mindern. Wie am Beispiel der Unstrut gezeigt werden konnte, werden die Kosten der Revitalisierung durch die Kompensationszahlungen an die Landwirtschaft in den Auenregionen beträchtlich erhöht. So werden für einen Übergangszeitraum von insgesamt 10 Jahren den Betrieben die Einkünfte gesichert, die sich auf der Basis der *augenblicklich gültigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen* ergeben. Soweit in Zukunft ackerwirtschaftliche Subventionen zurückgeführt werden, realisieren die Betriebe in den Auen einen relativen Vorteil gegenüber den übrigen landwirtschaftlichen Unternehmen. In der hier vorgestellten Kalkulation des Kompensationsbedarfs erhalten Landwirte für diesen Zeitraum von 10 Jahren einen vollen Ausgleich, wenn der entgangene wirtschaftliche Gewinn aus der Ackernutzung ersetzt wird. Eine aus heutiger Sicht nur sehr schwer zu beurteilende Veränderung ergibt sich allerdings nach Ablauf der Pachtaufhebungsentschädigung nach 10 Jahren. Es ist zu erwarten, dass dann gegenüber der heutigen Situation (intensive Ackernutzung in den Auen) Einkommensminderungen auftreten. Deshalb sollten nach Ablauf des Übergangszeitraumes Anpassungsreaktionen abgeschlossen sein.

Erfahrungen besagen (z. B. WENDT et al. 1999), dass über Fleischerfachgeschäfte vermarktetes Rindfleisch höhere Preisprämien bietet. Sofern dieser Preisvorteil wenigstens teilweise an den Primärproduzenten weitergegeben wird, bestehen auch hier Möglichkeiten zur Einkommensstabilisierung. Da die Distributionskosten in diesem System relativ gering ausfallen, kann zusammen mit dem öffentlichen Prämiensystem die Rentabilität der Mutterkuhhaltung erhöht werden.

Um die oben angesprochenen Rahmenbedingungen für eine extensive Weidenutzung und Landschaftspflege in den revitalisierten Auen für die Landwirtschaft günstig zu gestalten, muss es ein zentrales Anliegen sein, den Absatz von Rindfleisch zu fördern. Angesichts der Überschusssituation auf dem Rindfleischmarkt ist nur dann ein Absatzerfolg zu erwarten, wenn die extensive Weidewirtschaft in Auen mit einer entsprechenden Markenbildung einhergeht. Denkbar sind z. B. der Aufbau einer eigenen neuen Marke ("Thüringer Auenrind") oder der Anschluss an eine bereits existierende Marke. Obwohl Marktanalysen davon ausgehen (WENDT et al. 1999 sowie die dort recherchierte Literatur), dass im Premiumfleischsegment noch Wachstums- und Absatzspielräume bestehen, ist es sehr schwer, auf den auch von regionsexternen Produzenten belieferten Premiumfleischmärkten durch entsprechende Markenbildung Absatzanteile zu erlangen und neue Nachfrager zu gewinnen. Es wären deshalb ggf. im Rahmen einer betriebswirtschaftlichen Folgeuntersuchung auch die Erfolgchancen eines solchen Marketingkonzepts einzuschätzen.

In diesem Zusammenhang müsste auch über die Strategie der Vertriebswege (Eigen- und Fremdvermarktung) nachgedacht werden. Vor dem Hintergrund der bestehenden Siedlungsstruktur und der eher geringen Verdichtung können mit der Absatzkonzentration auf

die Ballungsräume (mit Erfurt als Landeshauptstadt) Agglomerations- und Kostenvorteile erwartet werden, wenn über die örtlichen Fleischereien vermarktet würde, zumal aufgrund der räumlichen Nähe von Produktion und Absatz die Transportkosten weniger ins Gewicht fallen. Darüber hinaus dürften sich die Investitionen für eine Direktvermarktung bei den relativ geringen Produktionsmengen kaum rentieren. Zwar ist bei einer Direktvermarktungsquote von 30 % mit einer Verlustminderungsrate des Gesamtverfahrens von 130 bis 150 DM/ha zu rechnen. Das benötigte Startkapital für ein Aufbau einer Direktvermarktung von Fleischprodukten ist aber erheblich (ROTH & BERGER 1999). Einzelheiten müssten deshalb ebenfalls im Rahmen einer betriebswirtschaftlichen Markt- und Absatzanalyse untersucht werden.

## **7 Grenzen und Perspektiven von Revitalisierungsprojekte**

Die aus den Untersuchungen im HUG und den Prüfgebieten abgeleiteten Konsequenzen für Revitalisierungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

### **Erst durch natürliche Wechselwirkung von Fluss und Aue entstehen auentypische Biotope.**

Die Wiederherstellung einer natürlichen Wechselwirkung von Fluss und Aue trägt zur Sicherung einer auentypischen Pflanzen- und Tierwelt bei. Dagegen führen Maßnahmen **ohne** Änderung des Wasserregimes, die sich auf eine Nutzungsänderung in der Aue (Umwandlung von Acker in Grünland und Extensivierung) beschränken, nicht zu einer nachhaltigen, standortgerechten Biotop- und Artenausstattung.

### **Der Hochwasserschutz für Menschen, Siedlungen und Anlagen bleibt gesichert.**

Eine Revitalisierung der Unstrut einschließlich ihrer Auen ist möglich und sinnvoll, wenn bestimmte Rahmenbedingungen beachtet werden. Dazu zählt insbesondere als oberstes Prinzip, dass die gewässerökologische und naturschutzfachliche Aufwertung der Unstrut den gegenwärtigen Hochwasserschutz von Siedlungen und Anlagen nicht vermindern darf. Die Untersuchungen zeigen, dass eine Revitalisierung in nach diesem Prinzip sorgfältig ausgewählten Abschnitten der Unstrut zwischen Bollstedt und Landesgrenze teilweise sogar zur Verbesserung des Hochwasserschutzes beitragen kann.

### **Auenschutz ist ein Beitrag zum Ressourcenschutz.**

Eine intensive ackerbauliche Nutzung in den Auen mit mächtigen Lehmauflagen trägt bei Berücksichtigung der guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft (insbesondere bei empfehlungskonformer Düngung) nicht wesentlich zur Belastung des Grundwassers und des Fließgewässers mit Schadstoffen bei. Eintragungspfade für Pflanzennährstoffe stellen dagegen die Grundwasserleiter aus den Speisungsgebiet dar. Durch Wiederherstellen eines naturnahen Grundwasserregimes in Auen mit bindig-organischen Böden wird das Potenzial zum Abbau von Nitrat zur Wirkung gebracht und die kaum zu vermeidende Stoffbefrachtung der Fließgewässer durch Landnutzung in den Speisungsgebieten zumindest teilweise kompensiert.

### **Die Schaffung und Erhaltung der Biodiversität in Gewässern und Auen erfordert neue Strategien zur Konfliktlösung.**

Naturschutzstrategien, die vorwiegend die Sicherung und Erhaltung von Biotopen und Arten zum Ziel haben, sind nicht allein in der Lage, in unserer anthropogen geprägten und intensiv genutzten Kulturlandschaft wirksam dem Verlust an Biodiversität zu begegnen. Da aber Auen früher zu den artenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas gehörten und gleichzeitig nur relativ kleine, abgegrenzte Gebiete umfassen, bieten sie sich für die Sicherung der Biodiversität geradezu an. Dies kann im wesentlichen auf zwei Wegen erfolgen:

- durch den Schutz von natürlichen Prozessen ohne Bewirtschaftungs- und sonstige Eingriffe des Menschen (Prozessschutz) und
- durch die Schaffung halboffener Auenlandschaften mit extensiver Grünlandnutzung vor allem in Form von Beweidung.

Beide Wege kollidieren mit den Zielen und ökonomischen Zwängen der Landwirtschaft in diesen Gebieten, da sie einen Flächenentzug für die intensive (Acker-)Nutzung zur Folge haben. Dieser Flächenentzug wiegt um so schwerer, da es sich - wie im Falle der Unstrutau im HUG - um ertragsstarke und -sichere Standorte handelt. Beide Wege würden deshalb unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Förderpraxis zu erheblichen Ertragseinbußen für die

betroffenen Landwirtschaftsbetriebe führen. Während der Prozessschutz mit einem totalen Flächenentzug verbunden ist, gibt es mit der extensiven Beweidung von Auen zwar ein historisch bewährtes und auch heute noch anwendbares Landnutzungsverfahren, das die Zielstellungen von Naturschutz und Landwirtschaft zur Deckung bringen kann. Notwendige Strukturanpassungen der Landwirtschaft zur Beteiligung an Revitalisierungsmaßnahmen lassen sich aber nur bei langfristig gesichertem Ausgleich von Einkommensverlusten durchführen. Schließlich sollen Revitalisierungsziele vorwiegend in freiwilliger Kooperation aller Beteiligten erreicht werden.

### **Landschaftsbild und naturbezogene Erholung - eine Zukunftsaufgabe der ländlichen Entwicklung**

Die Revitalisierung von größeren Fließgewässerabschnitten an der Unstrut in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten kann als Bestandteil einer Gesamtstrategie betrachtet werden, die das Ziel hat, zur Aufwertung des Landschaftsbildes durchschnittlicher, bisher zum Zweck der Erholung nur wenig aufgesuchter Kulturlandschaften beizutragen. Dieser strategische Ansatz ist gerade auch unter Einbeziehung von schon etablierten, besucherattraktiven Einrichtungen wie dem Nationalpark Hainich und den historischen Städten (z. B. Mühlhausen und Bad Langensalza) zu entwickeln. Zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Menschen in der Region könnte durch folgende Entwicklungen beigetragen werden:

- Die Nutzung der Landschaft für die Erholung soll den Landwirten eine neue Einkommenquelle erschließen (Nutzung des endogenen Potenzials).
- Wohnortnähere Erholungsangebote in der Landschaft sollen den wachsenden Bedürfnissen der Bevölkerung nach Naturerlebnissen entgegenkommen (Erschließung des Erholungspotenzials).
- Die auengerechte Landnutzung soll zu einer Verbesserung von Natur und Umwelt beitragen (Stärkung des ökologischen Potenzials).

### **Bodeneigentümer und -nutzer an der Unstrut sind für Revitalisierungsmaßnahmen in freiwilliger Kooperation zu gewinnen.**

Revitalisierung der Auen führt - je nach Entwicklungsalternative in unterschiedlichem Maße - zu betriebswirtschaftlichen Veränderungen in den landwirtschaftlichen Betrieben in der Aue. Im HUG beeinflussen diese Veränderungen Rentabilität, Stabilität und Liquidität des betrachteten Betriebes erheblich und haben sozioökonomische Auswirkungen. Die entstehenden Defizite erfordern zum Ausgleich zusätzliche Aufwendungen (z. B. der öffentlichen Haushalte). Diese erforderlichen Aufwendungen werden beispielhaft an einer Agrargenossenschaft ermittelt.

Es ist der erklärte Wille des Landes, Revitalisierungsmaßnahmen an der Unstrut nur in freiwilliger Kooperation mit den betroffenen gesellschaftlichen Gruppen anzugehen. Dies wird insbesondere bei landwirtschaftlichen Betrieben mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dann erreichbar sein, wenn die Kosten der Revitalisierung nicht zu Lasten der Landnutzer und -eigentümer gehen und Einkommensverluste ausgeglichen werden. Freiwillige Kooperation bedeutet auch, dass vor Einleitung notwendiger Verwaltungsverfahren (z. B. zur Planfeststellung) in einem für Revitalisierungsmaßnahmen erfolversprechenden Gewässerabschnitt zunächst die freiwillige Mitwirkung der einzubeziehenden Betriebe, Landeigentümer und sonstigen Betroffenen sichergestellt werden muss. Das erfordert z. B., moderne Mediationsverfahren zur Akzeptanzbildung durchzuführen, die den förmlichen Verfahren vorauslaufen müssen. Für die Verfahren selbst ist nach erfolgreichem Abschluss des Prozesses mit einer sachlich und zeitlich zügigen Durchführung zu rechnen.

### **Betriebswirtschaftliche Kenngrößen sind zur Charakterisierung der Auswirkungen der Revitalisierung geeignet.**

Als betriebswirtschaftliche Kenngrößen, die zur Bewertung der durch die Revitalisierung hervorgerufenen Veränderungen dienen können, sind die Kennzahlen Gesamtdeckungsbeitrag, Unternehmensgewinn, Unternehmensgewinn + Löhne und Betriebseinkommen geeignet. Mit diesen Kennzahlen lassen sich unterschiedliche betriebliche Auswirkungen der Revitalisierung sichtbar machen. Für die Berechnung eines finanziellen Ausgleichs erscheint der entgangene Unternehmensgewinn eine realistische Kennzahl zu sein. Die Anwendung aller Kennzahlen kann modellhaft auf andere Betriebe übertragen werden, nicht jedoch das konkrete Ergebnis aus dem Referenzbetrieb.

Daraus ergibt sich für ein Revitalisierungsvorhaben die zwingende Notwendigkeit, jedes einzelne betroffene Landwirtschaftsunternehmen individuell betriebswirtschaftlich zu untersuchen. Nur so können nach den jeweiligen konkreten Umständen des betroffenen landwirtschaftlichen Unternehmens erforderliche Anpassungsreaktionen ermittelt werden, um existenzgefährdende Entwicklungen zu vermeiden.

### **Die Rahmenbedingungen zur Einbeziehung der Landwirte in die Nutzung und Pflege von revitalisierten Auen sind zu gewährleisten.**

Eine Bewirtschaftung von Grünland, gefördert nach KULAP, ist grundsätzlich auch in revitalisierten Auen im Auendynamikraum möglich. Im Gewässerdynamikraum steht allerdings die Landschaftspflege, z. B. durch eine extensive Beweidung mit Rindern, im Vordergrund. Damit steht Revitalisierung nicht im grundsätzlichen Widerspruch zur landwirtschaftlichen Einkommenserzielung. Da für eine erfolgreiche Revitalisierung die soziale und ökonomische Akzeptanz insbesondere der ländlichen Bevölkerung erforderlich ist, sind Maßnahmen zu treffen, die das Einkommen und die Arbeitsplätze in der Landwirtschaft sichern. Dazu wäre insbesondere auch die Wirtschaftlichkeit von auengerechten Landnutzungsverfahren zu verbessern. Entsprechende Rahmenbedingungen in den Förderinstrumentarien wären zu schaffen. Außerdem sollten die Absatzmöglichkeiten des extensiv produzierten Rindfleisches verbessert werden. Hierzu bietet es sich an, die extensive Weidewirtschaft in den Unstrutauen mit einer eigenständigen Markenbildung zu verbinden. Eine entsprechende Vermarktungsstrategie, die von der Vermarktung in der Region, in Ballungszentren (Erfurt), bis hin zu den betriebswirtschaftlichen Erfordernissen des einzelnen Landwirtschaftsunternehmens in der Unstrutau reicht, wäre noch auszuarbeiten.

### **Die Strukturanpassung von landwirtschaftlichen Betrieben in Auen sollte durch eine Weiterentwicklung der Förderinstrumentarien unterstützt werden.**

Für den Erfolg der Revitalisierungsvorhaben ist die soziale und wirtschaftliche Akzeptanz bei den Landwirten von entscheidender Bedeutung. Für die Landnutzer muss erkennbar sein, dass sie bei Umwandlung von Acker in Grünland perspektivisch in ihrem Einkommen keine Nachteile erleiden. Hierzu gehören die Pachtaufhebungsentschädigung, ebenso sind weitere Förderinstrumentarien zu entwickeln, um die entsprechenden Rahmenbedingungen zu gewährleisten. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass der Freistaat Thüringen, wie bei allen anteilig von der EU finanzierten Prämienzahlungen, nicht aus eigener Kraft eine Erhöhung festsetzen kann. Da diese Festsetzungen aber das Ergebnis eines an umwelt- und agrarpolitischen Erwägungen orientierten Prozesses darstellen, werden die als zielführend erkannten Verbesserungen aufgezeigt (s. Tab. 7-1) mit der Anregung, auf ihre Einführung und Umsetzung hinzuwirken.

*Tabelle 7-1: Weiterentwicklung flankierender Förderinstrumentarien für eine naturschutzgerechte Beweidung*

<b>Maßnahme</b>	<b>Umsetzung</b>
Erhöhung des Mutterkuhplafonds um max. 2.600 Tiere für die Unstrutaue	nicht erfüllt
Erhöhung der Mutterkuhprämie	erfüllt
Erhöhung der Bullenschlachtprämie	erfüllt
Einbindung der Beweidung des Gewässerdynamikraumes in KULAP	nicht erfüllt
Einbindung der Beweidung von Feuchtwiesen in KULAP	bei EU beantragt
Langfristiges Förderprogramm für Umwandlung von Acker in Grünland in Auen*)	bei EU beantragt
Einbindung der zu revitalisierenden Unstrutaue in die FFH-Gebiets-Kulisse	nicht erfüllt
<p>*) Bei diesem Förderprogramm für Auenstandorte wurde bei der EU ein Beihilfesatz von 950 DM (B 43) bzw. 1.100 DM (B 44) beantragt. Dies entspricht 75 % der betriebswirtschaftlich von der TLL im Rahmen der KULAP-Evaluierung hergeleiteten notwendigen kostendeckenden Höhe der Beihilfe (TMLNU 2000a). Aufgrund der überragenden naturschutzfachlichen Bedeutung von überschwemmungsaktiven, naturnahen Auenökosystemen wird empfohlen, den Beihilfesatz auf 100 % zu erhöhen. Dies wären dann 1.269 DM (B 43) bzw. 1.460 DM (B 44). Ein wichtiger betriebswirtschaftlicher Aspekt läßt dieses Abweichen von einer generalisierten Beihilfeshöhe gerechtfertigt erscheinen. Mit der Umwidmung von Ackerland in der Unstrutaue in den Größenordnungen der hier behandelten Revitalisierung von bis zu 4.000 ha ist für einzelne Landwirtschaftsbetriebe in der Aue unter Umständen eine erhebliche Umstrukturierung von einem Marktfrucht- zu einem (z. T.) Rindfleisch produzierenden Unternehmen verbunden. Die oben vorgeschlagenen Beihilfesätze sind für den Landbewirtschafter als Anreiz zu verstehen, um den Einstieg in eine gesellschaftlich gewünschte ökologische Leistung zu befördern.</p>	

Für die angestrebte Sicherung der revitalisierten Auenstandorte für die Landwirtschaft ist die erfolgreiche Vermarktung des Rindfleisches von entscheidender Bedeutung. Die Vermarktung setzt Markenbildung und die zur Marke kompatiblen Absatzwege voraus. Diese müssen gezielt entwickelt werden. Aufgrund der für die Jahre bis 2003 vorgesehenen Absenkung der Marktordnungspreise für Rindfleisch um 30 % ist es besonders angeraten, Landwirte durch ein spezifisches Produktmarketing zu unterstützen. Die notwendigen Analysen und Studien sind in Tabelle 7-2 aufgeführt.

*Tabelle 7-2: Studien und Beihilfen zur regionalen Vermarktung von Rindfleisch*

<b>Inhalt der Studie</b>	<b>voraussichtlicher Betrag</b>
Analyse des Rindfleischmarktes zur regionalen Vermarktung	ca. 100 TDM
Entwicklung einer Markenstrategie - z. B. „Thüringer Auenrind“	ca. 150 TDM über 3 Jahre
Unterstützung von 1 bis 2 Betrieben zur Selbstvermarktung, vor allen Dingen in der Nationalparkregion (Beihilfe über Agrarinvestitionsprogramm)	(noch keine Kostenschätzung)

### **Flexible Flächenbereitstellung ist notwendig.**

Zur Sicherung von Flächen, die wieder der Abflusssdynamik der Fließgewässer unterworfen

werden sollen, steht eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung. Hierzu gehört der Grundstückstausch zwischen privaten und öffentlichen Eigentümern (Kommune, Land, Kirche usw.). Auch der Landerwerb durch die öffentliche Hand ist zu nennen. Vorrang wird jedoch weiterhin die freiwillige Beteiligung an Revitalisierungsmaßnahmen haben müssen. Dabei kommt es in erster Linie darauf an, die Umsetzung von Revitalisierungszielen durch Entwicklung geeigneter Instrumente zur Vergütung ökologischer Leistungen zu unterstützen. Infolge der freiwilligen Maßnahmen können die Kosten einer Revitalisierung erheblich reduziert werden.

### **Revitalisierung führt zu einer Verschiebung der Belastungen öffentlicher Haushalte.**

Die Betrachtung einer großen Bandbreite von Entwicklungsalternativen in der Aue zeigt, dass die Belastung öffentlicher Haushalte hinsichtlich des finanziellen Ausgleichs sehr unterschiedlich sein kann. Während sich unter den gegenwärtigen Förderbedingungen die Bilanz der Zahlungsströme für den Bodennutzer bei der gesamten Bandbreite der Entwicklungsalternativen nur unwesentlich unterscheidet, bedeutet Revitalisierung einen Rückgang an Ausgleichszahlungen von der EU, aber eine steigende Belastung für den Freistaat Thüringen. Eine Minderung dieser Belastungen ist nur durch Änderung der agrarpolitischen Zielstellungen auf der Ebene der EU und eine „maßgeschneiderte“ Anpassung der Förderinstrumentarien möglich.

### **Die Agrar- und Umweltpolitik ist gefordert, die Revitalisierung von Auen durch gezielte Politikmaßnahmen zu unterstützen.**

Infolge der Revitalisierung der Auen und der damit verbundenen Umwandlung von Acker in Grünland kommt es unter den gegenwärtigen agrarpolitischen Bedingungen zu stark veränderten Zahlungsströmen. Der Freistaat Thüringen wird wegen entgehender Zahlungen seitens der EU und des Bundes sowie wegen eigener zusätzlicher Zahlungen (für den Vertragsnaturschutz) stark belastet. Diese Situation kann aber vom Freistaat Thüringen nur bedingt beeinflusst werden, da die Agrarumweltpolitik maßgeblich von der EU und vom Bund getragen wird. Der Freistaat Thüringen ist allerdings an den Entscheidungsprozessen der nächst höheren Gebietskörperschaften beteiligt und sollte sich für die Veränderung der agrarpolitischen Bedingungen einsetzen, um die Auenrevitalisierung in Zukunft forcieren zu können. In der Perspektive werden die agrarpolitischen Entscheidungen zunehmend auf produktionsdämpfende Maßnahmen gerichtet sein. Diese erwartete Entwicklung geht konform mit den Extensivierungsbemühungen. Fördermaßnahmen für konventionelle Landwirtschaft und produktionsstimulierende Maßnahmen werden deshalb sicherlich immer mehr zurückgenommen, Zahlungen zugunsten einer Agrarproduktion mit positiven Umwelteffekten werden weiter erhöht werden.

### **Die Belastung des Freistaates Thüringen sollte durch flankierende Fördermaßnahmen reduziert werden.**

Diese erforderlichen Aufwendungen des Freistaates Thüringen bei einer Umsetzung der Revitalisierung könnten wesentlich vermindert werden:

- Entwicklung von zusätzlichen Förderinstrumentarien für die extensive Weidewirtschaft

In der volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse wurde angenommen, dass die Landwirte auf wesentlichen Flächenanteilen der Unstrutae (im Gewässerdynamikbereich) für Pflegeleistungen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes vom Freistaat Thüringen entlohnt werden. Obwohl die damit verbundenen rückläufigen Produktionsüberschüsse und Subventionseinsparungen volkswirtschaftlich insgesamt vorteilhaft sind und die Gesellschaft

entlasten, entstehen dem Freistaat Thüringen durch die Umwandlung von Ackerland in extensives Grünland finanzielle Nachteile, weil die Subventionen von EU und Bund geringer ausfallen. Es sollte daher im weitest möglichen Umfang versucht werden, die Vergütung der ökologischen Leistungen einer Landschaftspflege im Gewässerdynamikraum in das KULAP aufzunehmen, um die Belastung des Freistaates Thüringen zu vermindern.

- **Freiwillige Teilnahme von Landnutzern an der Revitalisierung**

Durch flankierende Maßnahmen im Bereich der Förderinstrumentarien, wie sie zur Zeit bei der EU mit den auf 20 Jahre ausgerichteten Maßnahmen KULAP B 43 und B 44 beantragt sind, können Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass keine Einkommensnachteile für die Landwirte in diesem Zeitraum durch Revitalisierung entstehen. Es ist rechtlich und betriebswirtschaftlich zu prüfen, ob die Pachtaufhebungsentschädigung von zu revitalisierenden Flächen entfallen kann, wenn zwischen bisherigem Nutzer und künftigem Eigentümer eine Änderung des bisherigen Pachtvertragsinhaltes (Nutzungsänderung von Ackerland zu Grünland) vereinbart wird, die dem Nutzer die Teilnahme an allen bestehenden KULAP-Teilen ermöglicht.

- **Beteiligung von zusätzlichen Geldgebern an der Umsetzung eines Pilotprojektes „Revitalisierung Unstrut“**

Da die Revitalisierung eines Tieflandflusses wie der Unstrut - wenn auch nur in Teilbereichen - einen deutschlandweiten Modellcharakter hätte, empfiehlt es sich, einen Förderantrag bei Institutionen des Bundes oder der EU zu stellen. Ansprechpartner wären vor allem das Bundesamt für Naturschutz und die Generaldirektion für Umwelt der EU (GD ENV. D. 2).

### **Arbeitsplatzeffekte infolge Revitalisierung können weitgehend kompensiert werden.**

Die volkswirtschaftliche Analyse ergab, dass sich der Arbeitskräftebedarf bei maximaler Einbeziehung der Prüfgebiete (inklusive HUG) in die Revitalisierung um ca. 76 Personen verringern wird, die bisher mit der Bewirtschaftung insbesondere der Ackerflächen beschäftigt waren. Allerdings werden in anderen Bereichen neue Arbeitsplätze entstehen. Zunächst werden Arbeitskräfte für die extensive Tierhaltung benötigt, bei Mutterkuhhaltung auf den zu Grünland umgewandelten Ackerflächen etwa drei Viertel der freigestellten Arbeitskräfte. Darüber hinaus werden durch die direkt in der Region mögliche Veredelung und Vermarktung von Rindfleischprodukten neue Arbeitsplätze in der Nahrungsgüterwirtschaft geschaffen. Ebenfalls positive Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt sind im Bereich der Gastronomie und des Tourismusgewerbes zu erwarten. Die nachteiligen Effekte auf den Arbeitsmarkt können damit zumindest gemildert werden. Der derzeitige Untersuchungsstand in diesem tertiären Sektor des Arbeitsmarktes lässt allerdings noch keine tragfähige prognostische Einschätzung zu.

### **Die Revitalisierung von Fließgewässern setzt die breite Zustimmung der Bevölkerung in der Region voraus.**

Die Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Analyse im HUG zeigen, dass die Kosten einer Revitalisierung recht detailliert ermittelt werden können. Der Nutzen kann dagegen, insbesondere von sogenannten „weichen“ Faktoren wie Wert einer Erholungslandschaft und Sicherung der Biodiversität nur sehr schwer monetär und nur mit einer Vielzahl von Annahmen beziffert werden. Damit wird die Entscheidung zur Revitalisierung wesentlich vom Ergebnis eines gesellschaftlichen Diskussionsprozesses abhängen. Da der Schutz vor Hochwasser in einer revitalisierten Unstrutau für Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen

gewahrt und teilweise sogar verbessert werden kann, sind die Bedingungen für einen Konsens günstig, die Zielvorgaben des Regionalen Raumordnungsplan von 1998 in Bezug auf die Unstrutauen zur Landwirtschaft auf der einen und zu Naturschutz/Wasserwirtschaft auf der anderen Seite aufzulösen.

Landwirtschaft, Naturschutz und Wasserwirtschaft können die Auen als naturnahe Kulturlandschaft erhalten, und, wo sie verloren gegangen ist, wiederherstellen, wenn neben konsequenten Schutzmaßnahmen auf ausgewählten kleineren Teilflächen vor allem eine ausgewogene Nutzung der Landschaft durch zukunftsweisende Landnutzungsprojekte, die die Landschaft und den Naturhaushalt nicht weiter belasten, sondern ökologisch tragfähiger machen, angewendet werden.

### **Revitalisierung muss sich auf ausgewählte Gebiete konzentrieren.**

Auch eine vom Menschen in weiten Bereichen überformte Aue wie an der Unstrut weist beachtliche Potenziale für die Revitalisierung auf, die im Einklang mit den Menschen vor Ort realisiert werden können. Nach den volkswirtschaftlichen Untersuchungen eignen sich für eine Revitalisierung nur Gewässerabschnitte mit ihren Vorländern:

- in denen Siedlungen und besonders wirtschaftlich bedeutsame bauliche Anlagen nicht vorhanden sind,
- die nur gering mit wertvollen Infrastrukturgütern – insbesondere Leitungs- und Verkehrsinfrastruktureinrichtungen – ausgestattet sind,
- in denen der landwirtschaftlichen Flächennutzung keine höhere Bedeutung als den naturschutzfachlichen und wasserwirtschaftlichen Zielen eingeräumt wird (z. B. keine Gebiete mit landwirtschaftlichen Höchstträgen sowie mit Gemüse- und Zuckerrübenanbau).

Durch Anwendung dieser Kriterien lassen sich entlang der Unstrut eine Anzahl von Gewässerabschnitten ausweisen, deren nähere Untersuchung erwarten lässt, dass Revitalisierungsmaßnahmen nach Art und Umfang zielführend und erfolgreich sein können. Diese Abschnitte sollten im Rahmen einer genaueren Kosten-Nutzen-Analyse geprüft werden, um festzustellen, mit welchen volkswirtschaftlichen Ergebnissen eine Revitalisierung verbunden ist.

### **Die am Beispiel der Unstrut ermittelte Handlungsmatrix zur Revitalisierung lässt sich auf andere Auen übertragen.**

Der heutige Ausbauzustand der Unstrut - befestigte Ufer, kanalartige begradigte Gewässerführung mit eng anliegenden Deichen - ist das Ergebnis eines seit 150 Jahren intensiv betriebenen Ausbaues. Ein solcher Ausbau wurde auch an vielen anderen Gewässern in Mitteleuropa durchgeführt. Das Besondere an der Unstrut in Thüringen ergibt sich daraus, dass die durch Wasserbaumaßnahmen gewonnenen Äcker in der Aue zu den produktivsten und ertragsichersten Böden in Deutschland gehören. Diese Tatsache verschärft den Zielkonflikt zwischen Landwirtschaft und Naturschutz/Wasserwirtschaft beträchtlich. Trotzdem erscheint es möglich, die am Beispiel der Unstrut entwickelte Handlungsmatrix zur Ermittlung von zu prüfenden Gebieten auf andere Gewässer zu übertragen. Insbesondere in Auen, die nicht zu den landwirtschaftlichen Gunststandorten wie die Unstrutauae gehören, erscheinen Erfolge bei der Revitalisierung wesentlich einfacher zu erzielen zu sein.

**Der „Thüringer Weg“ zur Sicherung des Naturerbes sollte auf die Revitalisierung der Unstrutau übertragen werden.**

Gerade die Landwirtschafts- und Umweltverwaltung des Freistaates Thüringen hat bei der Lösung von Problemstellungen in diesem Spannungsfeld in der Vergangenheit beachtliche Erfolge erzielt. Diese Erfolge werden vor allem dadurch ermöglicht, dass die Bevölkerung vor Ort **frühzeitig** in die Verfahren integriert wurde, um gemeinsam mit den regionalen Verantwortungsträgern aus Politik und Behörden nachhaltige, d. h. auch sozioökonomisch akzeptierte Lösungen zu finden. Zu nennen sind hier das integrierte Schutzkonzept für den Hainich, das Schutz- und Nutzungskonzept für das „Grüne Band“ in Thüringen und die Meldung der nach EU-Vorschrift geforderten Fauna-Flora-Habitat-Gebiete. Dieser „Thüringer Weg“ zur Sicherung des Naturerbes, der auch in Regierungserklärung von Minister Dr. V. Sklenar (SKLENAR 2000) hervorgehoben wurde, sollte auf die Unstrutauen übertragen werden.

## **8 Praxisergebnisse und weitere Forschungsansätze**

### **8.1 Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes in der Praxis**

Im Ergebnis des Forschungsprojektes (TP 3) wurde eine Parametrisierung an Hand hygrophiler stenöker Arthropoden in Bezug auf Erfolgskontrollen entwickelt. Die Methode soll im Rahmen eines Monitoring durch die TLU im Quellgebiet der Nesse bei Erfurt die naturschutzfachliche Bewertung (Effizienzkontrolle) einer Wiedervernässung untersetzen.

Im Laufe der Bearbeitung des Forschungsprojektes wurde eine intensive Diskussion über die Beweidung von Feuchtgebieten in den Fachbehörden des Naturschutzes und der Landwirtschaft in Thüringen angeregt. Dies führte dazu, dass im von TLU und TLL gemeinsam erstellten Evaluierungsbericht des Kulturlandschaftsprogrammes, Teil C (KULAP-Extensivierungsprogramm zur Förderung einer Landwirtschaft mit naturschutzfachlichen Zielstellungen) dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) vorgeschlagen wurde, die Beweidung von Feuchtgebieten neu in das Programm mit aufzunehmen.

Ein weiteres Ergebnis der intensiven Diskussion zwischen den Teilprojekten 4 (TLL), TP 5 (FSU) und TP 7 (TLU) ist das sogenannte **Auenförderprogramm** des KULAP - B 43 und B 44. Der entsprechende Entwurf sieht vor, bei der Umwandlung von Acker in Grünland in Überschwemmungsgebieten für 20 Jahre einen Ausgleich zu zahlen.

Beide Vorschläge der Fachbehörden wurden zur Notifizierung an die EU-Behörden weitergeleitet. Die endgültige Bestätigung durch die EU lag zum Abschluß des Forschungsprojektes Ende Juni 2000 noch nicht vor.

### **8.2 Weitere Forschungs- und Untersuchungsansätze**

Ausgehend von den Ergebnissen der verschiedenen Teilprojekte im HUG, in weiteren speziellen Untersuchungsgebieten und den Untersuchungen im Rahmen der Ermittlung weiterer Gebiete mit besonderer Eignung zur Revitalisierung ergaben sich die folgenden offenen Fragen, die im Rahmen weitergehender Forschungen zu klären wären:

- Bei einer Revitalisierung des HUG wurde für das HQ<sub>100</sub> eine deutliche Scheitelabsenkung bis zur Stauwurzel des RHB Straußfurt ermittelt. Der Entwurf für eine Richtlinie zur Steuerung von Hochwasserschutzanlagen im Unstrut-Helme-Gebiet sieht eine maximale Abgabe von 60 m<sup>3</sup>/s im Hochwasserfall aus dem RHB Straußfurt vor. Diese Abgabe wäre bei den ausgewerteten acht größten Hochwasserereignissen seit 1940 fünfmal überschritten worden (BCE 1999b). Da im Wesentlichen die Gera das Hochwassergeschehen der Unstrut ab Geramündung bestimmt, wäre zu untersuchen, inwieweit durch eine Abflussminderung der Unstrut das Einhalten der Steuerordnung gesichert werden kann. Sollte ein abflussmindernder Effekt festgestellt werden können, wäre zu untersuchen, inwieweit er sich auf den weiteren Unterlauf auswirken kann.
- Die Auswirkungen von Revitalisierungsmaßnahmen auf den Sediment- bzw. Geschiebetransport konnten bisher nicht ermittelt werden. Auch diese Aufgabe kann nur mit weitergehenden Untersuchungen geklärt werden.

- Die Auswirkungen einer Revitalisierung auf die Gewässergüte (Stoffströme in das Oberflächengewässer) sind mit geeigneten Gütemodellen festzustellen. Hier ist insbesondere eine Vernetzung mit den Ergebnissen der Teilprojekte 1 (Grundwasserdynamik) und 2 (Stoffflüsse) erforderlich.
- Zur Erreichung der naturschutzfachlichen Ziele in der überschwemmungsaktiven Aue wurden zwei anzustrebende Landnutzungen vorgeschlagen, die derzeit im deutschsprachigen Raum kaum bzw. noch wenig bekannte Vorbilder in der Praxis haben: die großräumige Nutzung der Aue durch eine extensive Beweidung mit Rindern und Pferden und die Anlage von Mittelwald. Zum Thema „Beweidung in Feuchtgebieten“ haben in den letzten Jahren mehrere Fachtagungen in Deutschland stattgefunden (z. B. Höxter 1998, Marburg 1999, Höxter und Landshut 2000). Über die **Besatzstärke** mit ständig auf den Flächen verbleibenden Weidetieren in Verbindung mit der Erreichung bestimmte Naturschutzziele, z. B. Förderung von Wiesenbrütern, sind weitere Untersuchungen nötig.
- Eine bisher ebenfalls noch nicht wieder etablierte Landnutzungsform ist die Mittelwaldnutzung. Der Mittelwald ermöglicht die Produktion von Bau- und Brennholz und durch Einbindung in Beweidungskonzepte auch von Rindfleisch. Um präzisere Aussagen treffen zu können, wäre es erforderlich, auf einer mindestens 10 ha großen Fläche modellhaft Mittelwald wieder einzurichten und die Auswirkungen der Beweidung auf Fauna und Flora zu untersuchen und betriebswirtschaftliche Berechnungen durchzuführen.
- Im Rahmen der Definition einer nachhaltigen Landnutzung wäre es wichtig, mittels Ökobilanz den energetischen Aufwand zur Produktion von Rindfleisch bei der hier naturschutzfachlich gewünschten, sehr extensiven ganzjährigen Beweidung im Vergleich zu etablierten Produktionsverfahren wie Masthaltung und Stall-/Weidehaltung zu ermitteln.
- Die vorgestellten Entwicklungsalternativen 4 bis 6 beinhalten die Rückgewinnung einer überschwemmungsaktiven Aue von rund 1.000 bis 1.500 ha Fläche. Um Prognosen für die Entwicklung solch großer Flächen zu geben, konnte nur bedingt auf Untersuchungsergebnisse und Erfahrungswerte aus der Praxis zurückgegriffen werden. Mit den naturschutzfachlichen Auswirkungen von zukünftigen Revitalisierungen und von dem Prozessschutz überlassenen große Flächeneinheiten sollte sich eine neue (in den USA schon etablierte) Forschungsdisziplin „Restaurationsökologie“ beschäftigen.
- Im HUG existieren mit dem Altengotternschen und Großengotternschen Ried zwei ehemalige Niedermoorbereiche, die gegenwärtig intensiv durch Ackerwirtschaft genutzt werden. In den Entwicklungsalternativen 4 bis 6 ist vorgesehen, beide Riedbereiche im Rahmen einer Revitalisierung wieder zu vernässen und sie teilweise sich selbst zu überlassen, teilweise als Grünland extensiv zu bewirtschaften. Im Hinblick auf die globale Kohlenstoffbilanz sollte untersucht werden, welchen Beitrag eine Revitalisierung zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung in der Atmosphäre leisten kann.
- Die Dynamik des Stoffeintrages in den Speisungsgebieten war nicht Gegenstand der Forschung im abgeschlossenen Projekt. Durch die Anwendung eines Einzugsgebietsmodells (AKWA-M) konnten aber verwendbare Ergebnisse im Hinblick auf die Dynamik der Grundwasserneubildung im Speisungsgebiet gewonnen werden. Die Kopplung von einzugsgebietsbezogenen Abflussmodellen, die auch die Dynamik der

Stoffeinträge darzustellen vermögen, mit einem Grundwassermodell wird auch für den Unstrutraum als dringender Forschungsbedarf gesehen.

- Bei der Betrachtung der Stoffwandlungsprozesse konzentrierte sich das abgeschlossene Projekt auf die Prozesse in der Aue, mit dem Ziel, das Stoffabbaupotenzial zu ermitteln. Nicht berücksichtigt wurde das Stoffabbaupotenzial des Transitgebietes (Tonsteine des Unteren Gipskeupers). Es ist die Frage zu klären, ob die Nitratgehalte der pleistozänen Schichten ein Ergebnis der Stoffumwandlung im Transitgebiet sind und in welchem Maße mit einem Stoffabbau im Transitgebiet gerechnet werden kann.
- Die Untersuchungen zur Grundwasserdynamik sind mit Isotopenuntersuchungen zu koppeln, um die Verweilzeiten des Grundwassers im Transitgebiet in ein konzeptionelles Modell einbeziehen zu können.
- Im Gebiet von Artern bis zur Landesgrenze ist durch Subrosionserscheinungen ein bis zu 120 m mächtiges - vermutlich abflussloses - Quartärbecken entstanden. Inwieweit die tieferen Bereiche dieses Beckens an dem Wasserhaushalt, der die Grundwasserdynamik der Unstrutauere beeinflusst, teilnimmt, ist aufzuklären. Hierzu sind teufendifferenzierte Grundwasserbeprobungen, verbunden mit Isotopenuntersuchungen, geeignete methodische Ansätze.
- Die Ergebnisse der hydrochemischen Beprobung in den Auensedimenten haben Ammoniumgehalte im Wasser erbracht, die auf eine Ammoniumfreisetzung in den organischen Sedimenten der Aue schließen lassen. Diese Effekte sind einerseits aus der Niedermoorforschung bekannt, andererseits gibt es auch derartige Hinweise auf Ammoniumfreisetzung aus Braunkohlengebieten. Der geogene Stickstoffeintrag ist deshalb in die Stoffbilanzierung einzubeziehen. Dies gilt auch für anorganische Sedimente (was z. B. aus Untersuchungen an Tongesteinen nachgewiesen wurde). Forschungsbedarf wird deshalb zum generellen geogenen Stickstoffeintragspotenzial gesehen. Diese Untersuchungen sollten formations- und lithologiebezogen durchgeführt werden.
- Die Herkunft einzelner Stickstoffkomponenten im Grundwasser und im Bodenwasser wurde im angeschlossenen Projekt aus den geologischen, pedologischen und hydraulischen Verhältnissen abgeleitet. Durch Isotopenuntersuchungen an Stickstoffverbindungen (Nitrat und Ammonium) ist die Herkunft der einzelnen Komponenten sowie ihre Verteilung im Boden und Grundwasser nachzuweisen. Mittels Isotopenuntersuchungen wird auch ein Weg gesehen, geogenen Stickstoffeintrag zu erfassen.
- Bezüglich der modellmäßigen Abbildung der Rückkopplung zwischen Grundwasserneubildung und Grundwasserflurabständen besteht weiterhin Forschungsbedarf, was die Weiterentwicklung geeigneter Grundwassermodellsysteme betrifft. Dabei sind Bodenwasserhaushalts-Komponenten zu integrieren.
- Mit den volkswirtschaftlichen Berechnungen wurde verdeutlicht, dass ein Ausgleich des errechneten "harten" Defizits der Revitalisierung nur möglich ist, wenn zusätzlich zu den Zahlungen, die heute über politische Entscheidungsprozesse für den Naturschutz bereitgestellt werden, weitere Finanzierungsquellen erschlossen werden. Es kann zwar gezeigt werden, dass die Defizitbeträge sich in Größenordnungen bewegen, die den in der Literatur genannten fiktiven Zahlungsbereitschaften für Naturschutz entsprechen. Damit ist aber noch nichts darüber gesagt, wie diese fiktiven Zahlungsbereitschaften von

Erholungssuchenden und für Natur "an sich" in tatsächliche Zahlungen umgewandelt werden können. Hier sind weitere Untersuchungen erforderlich, um den Kreis von Nutznießern einer Revitalisierung, ihre Zahlungsbereitschaften und Wege zur tatsächlichen Zahlung konkreter bestimmen zu können.

- Die Abschätzung von vermiedenen Hochwasserschäden durch die Schaffung von Retentionsraum ist volkswirtschaftlich zu analysieren. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte dieser Effekt nur qualitativ nachgewiesen werden, weil konkrete Angaben über die Flächen, die von Hochwasserschäden betroffen waren (und die nach einer Revitalisierung nicht mehr überschwemmt werden), nicht verfügbar sind.
- Untersuchungsbedarf besteht schließlich bei der Vermarktung der zusätzlichen Fleischmengen, die auf dem durch die Revitalisierung entstandenen Grünland erzeugt werden. Vor dem Hintergrund der angestrebten extensiven Weidewirtschaft kommt der Rindfleischvermarktung eine Schlüsselstellung zu, wenn für die revitalisierten Flächen seitens des Freistaats Pächter gewonnen werden sollen. Die Vermarktung von Rindfleisch setzt Markenbildung und die zur Marke kompatiblen Absatzwege voraus. Eine entsprechende betriebswirtschaftliche Strategie ist noch auszuarbeiten.

Die oben aufgeführten Kenntnislücken sind teilweise dem Grundlagenforschungsbereich zuzurechnen, teilweise sind aber auch weitergehende Lösungen und Strategien zu erarbeiten.

Trotz der vorhandenen Kenntnislücken kann eingeschätzt werden, dass mit dem Abschluss des Forschungsprojektes ein wesentlicher Erkenntnisgewinn zu den ökologischen und ökonomischen Wirkungen und damit letztendlich zu den zu schaffenden Voraussetzungen für eine Revitalisierung der Unstrutau erreicht worden ist.

Revitalisierungsmaßnahmen an der Unstrut erfordern nach den Zielvorgaben freiwillige Kooperation der Betroffenen in den jeweiligen Gewässerabschnitten. Deshalb müssen diese möglichst frühzeitig an der Ausarbeitung der planerischen Konzepte beteiligt werden. Moderne Mediationsverfahren, in denen die Betroffenen umfassend informiert und beteiligt werden, sollten pilothaft eingesetzt werden, die freiwilligen Kooperationspartner zu ermitteln und mit diesen die konkreten Revitalisierungsmaßnahmen abzustimmen. Ist die freiwillige Kooperation für konkrete Revitalisierungsmaßnahmen sichergestellt, können die gegebenenfalls erforderlichen Verwaltungsverfahren eingeleitet und durchgeführt werden.

## 9 Zusammenfassung

(1) Historische Studien im Einzugsgebiet der Unstrut belegen, dass die seit dem 18. Jahrhundert verstärkter durchgeführten Maßnahmen an der Unstrut und ihrer Aue dazu dienten, die Lebensverhältnisse der in der Region lebenden Menschen zu verbessern. Dies betraf insbesondere den Hochwasserschutz für die Siedlungen, die Sicherung der landwirtschaftlichen Nutzung, die Schaffung von Transportmöglichkeiten und die Verbesserung des Gesundheitsschutzes. Alle wasserbaulichen Maßnahmen haben jedoch nicht nur den gesellschaftlich angestrebten Nutzen gebracht, sondern auch die Funktion der Flusslandschaft erheblich beeinträchtigt. Zu den gravierendsten Folgen des Gewässerausbaus zählen die Verhinderung der natürlichen Gewässer- und Auedynamik, die Verlagerung der Hochwasserproblematik in die Mittel- und Unterläufe der Flüsse sowie die Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit bzw. die massive Veränderung der Lebensgemeinschaften der Fließgewässer und Auen.

(2) Ebenso wie der ehemalige Ausbau der Unstrut ist auch die Wiederherstellung naturnaher Gewässer nur unter der Berücksichtigung des Wohles der Allgemeinheit möglich. Im Landesentwicklungsprogramm von 1993 hat der Freistaat Thüringen sich dazu bekannt, die Unstrut als Landschaftsteil für den landesweiten Biotopverbund in einem agrarstrukturellen Raum zu sichern. In den Regionalen Raumordnungsplänen wird einerseits die Unstrut-Helme-Aue als ein landwirtschaftliches Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiet ausgewiesen, andererseits sollen alle größeren Auen so entwickelt werden, dass sie regionale Biotopverbundfunktionen übernehmen können. Dieser Zielkonflikt nimmt eine Schlüsselstellung für die weitere Entwicklung des Gebietes ein. Auf der einen Seite sollen natürliche Gewässer, die sich in einem naturfernen Ausbauzustand befinden, so weit wie möglich in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden, auf der anderen Seite existieren hier beste Ackerböden, die nach einer Revitalisierung nicht mehr im heutigen Maße intensiv ackerwirtschaftlich genutzt werden können. Eine Revitalisierung der Unstrut und ihrer Aue ist deshalb nur unter Abwägung aller gesellschaftlichen Belange möglich.

(3) Das praxisorientiert ausgelegte Forschungsvorhaben "Unstrutrevitalisierung" dient der wissenschaftlichen Begleitung und Unterstützung der Bestrebungen des Freistaates Thüringen zur Revitalisierung der Unstrutau, da sich im Ergebnis der fachübergreifenden Zusammenarbeit herausgestellt hat, dass für tiefgreifende Maßnahmen an Gewässer und Aue wissenschaftliche Grundlagen lückenhaft sind. Neben der Herausarbeitung und Abwägung der verschiedenen Möglichkeiten der Entwicklung von Gewässer und Aue (TP 7) waren Untersuchungen erforderlich über:

- den gebietsspezifischen Wasser- und Stoffhaushalt (TP 1 und 2),
- gewässer- und auenverträgliche Landnutzungsverfahren (TP 2 und 4),
- Schlüsselparameter zur Bewertung der ökologischen Konsequenzen von Revitalisierungsmaßnahmen der Aue (TP 3),
- die betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen möglicher Revitalisierungskonzepte (TP 4 und 5),
- die konkreten Auswirkungen der Konzepte auf einen in der Unstrutau wirtschaftenden Landwirtschaftsbetrieb (TP 4) und
- den zur Umsetzung der Konzepte notwendigen Bedarf an öffentlichen Mitteln (TP 4 und 5).

(4) Das Forschungsprojekt "Unstrutrevitalisierung" ist folgendermaßen gegliedert: Zur Klärung von Fragen zum Wasser- und Stoffhaushalt wurden das Teilprojekt (TP) 1 "Grundwasserdynamik" und TP 2 "Stoffflüsse" eingerichtet. Die Bedeutung der sozioökonomischen Komponente wurde durch die Einrichtung von 2 Teilprojekten (TP 4 "EULANU" und TP 5 "Kosten-Nutzen-Analyse") Rechnung getragen. In diesen Teilprojekten wurden betriebs- und volkswirtschaftliche Aspekte der Revitalisierung betrachtet. Durch das TP 3 "Biomonitoring" wurden ökologische Gesichtspunkte bei der Umwandlung von Auen in Grünland untersucht und mittels eines Bioindikationssystems naturschutzfachlich bewertet. Die Konzepte für eine mögliche Gewässer- und Auenentwicklung wurden maßgeblich von den TP 4 ("EULANU") und 7 ("Gewässer- und Auenentwicklung") erarbeitet. Durch das TP 7 wurden auch die gewässerökologisch/wasserwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Seiten der Revitalisierung abgedeckt. Da bei der Bearbeitung der verschiedenen Teilprojekte eine Vielzahl von Daten mit Lage- und Attributinformationen aufbereitet und miteinander verknüpft werden musste, kam dem Geographischen Informationssystem (GIS) eine große Bedeutung zu (TP 6). Mit seiner Hilfe konnten die Entwicklungsalternativen infolge der Verschneidung verschiedenster fachlicher Informationen zielorientiert hergeleitet, ihre weitere Entwicklung prognostiziert und die Grundlagen zur fachlichen Bewertung ermittelt werden.

(5) Die Unstrut ist das landschaftsprägende Gewässer Nordthüringens, insbesondere des Thüringer Beckens. Bis auf wenige Abschnitte kennzeichnen weite Talauen den Verlauf der Unstrut von Mühlhausen bis zur Landesgrenze. Verkarstete Schichtkomplexe des Keupers bilden das Liegende der Talsedimente, die von Sanden und Kiesen des Pleistozäns sowie von Auelehm und Löss des Holozäns gebildet werden. In der Aue haben sich vorwiegend Gleye und Vegen, an den Hängen im Wasserspeisungsgebiet Tonmergelrendzinen ausgebildet. Das Einzugsgebiet der Unstrut gehört zu den niederschlagsarmen Gebieten in Deutschland. Die Bewirtschaftung der Unstrutauere erfolgt vorwiegend ackerbaulich, das Wasserspeisungsgebiet wird fast ausschließlich ackerbaulich genutzt. Hochwasserereignisse treten an der Unstrut vorwiegend im Winterhalbjahr auf.

(6) Die Unstrut mit einer Lauflänge von über 180 km, davon rund 150 km im Freistaat Thüringen, ist auf weiten Strecken ein merklich bis stark geschädigtes Gewässer. Die Beeinträchtigungen sind Ergebnis der Ausbaumaßnahmen in den letzten beiden Jahrhunderten. Regelmäßige Überschwemmungen der Aue, auch schon bei kleineren Hochwasserereignissen ( $< HQ_{20}$ ) sind - abgesehen von 2 kleineren Abschnitten - nicht mehr möglich. Diese Talabschnitte mit einer Fließlänge von insgesamt etwa 10 km sind die beiden einzigen an der Unstrut in Thüringen, die derzeit als natürlich bis naturnah bzw. bedingt naturnah eingestuft werden können.

(7) Das Hauptuntersuchungsgebiet (HUG) des Forschungsprojektes befindet sich zwischen Bollstedt und Thamsbrück am Oberlauf der Unstrut. Diese ist hier vollständig kanalartig ausgebaut und eingedeicht. Innerhalb des Gewässerbettes kann ein Abfluss mindestens bis zum  $HQ_5$ , innerhalb der Deiche bis zum  $HQ_{100}$  schadlos abgeführt werden. Infolge der Eindeichungen steht die (potenzielle) Aue nicht mehr im Kontakt mit dem Gewässer. Der 13,5 km lange Gewässerlauf im HUG wird durch 4 Wehre unterbrochen. Die Fläche der potenziellen Aue (die der Überschwemmungsfläche bei einem  $HQ_{100}$  entspricht) beträgt 1.486 ha, während die Unstrut und ihre Deiche gegenwärtig nur eine Fläche von 85 ha einnehmen.

(8) Dieser Abschnitt der Unstrut zwischen Bollstedt und Thamsbrück wurde modellhaft als HUG ausgewählt, weil

- die Flächen als repräsentativ für weite Teile der Auen und Niederungen im Thüringer Becken (einschließlich der Ausbildung von Riedern infolge Auslaugungserscheinungen im Untergrund) angesehen werden können,
- ein Referenzbetrieb in diesem Gebiet gefunden wurde, der die Voraussetzungen für betriebswirtschaftliche Untersuchungen weitgehend erfüllte,
- bei der Kosten-Nutzen-Analyse auf einen umfangreichen Datenfundus zurückgegriffen werden konnte.

(9) In den ausgewählten Gebieten wurden sektorale Untersuchungen zu Grundwasser, Stoffflüssen und zur Lebensgemeinschaft von ausgewählten Wirbellosen des Grünlandes durchgeführt sowie Kriterien zum Abbau der Schadstoffbelastung im Grundwasser, für eine auengerechte Landnutzung und für eine Bioindikation von naturnahem Feuchtgrünland durchgeführt.

(10) Für das HUG wurden innerhalb einer "Bandbreitenbetrachtung" - ausgehend vom Status quo -, sechs Entwicklungsalternativen zur landeskulturellen, naturschutzfachlichen und gewässerökologischen Aufwertung der Unstrut und ihrer Aue hergeleitet und ihre Entwicklung prognostiziert. Das Spektrum reichte vom Beibehalten des Status quo bis zur Gewässerökologischen Entwicklungsalternative, in der der vollständige Rückzug des Menschen aus der Aue angenommen wird.

(11) Bei der Herleitung der Entwicklungsalternativen wurden von vornherein Ansätze ausgeschaltet, die den Hochwasserschutz für Menschen, Siedlungen und Anlagen hätten in Frage stellen können. Bei den beiden landwirtschaftlichen Entwicklungsalternativen bleibt der eingedeichte Unstrutlauf des Status quo bestehen, eine naturschutzfachliche Aufwertung der Aue soll durch die Einrichtung von ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) erzielt werden. Dabei bleibt die Aue (fast) vollständig als Produktionsstandort für den Ackerbau erhalten. Beide Alternativen sehen keinen Eingriff in den derzeitigen Flusslauf vor. Eine Überschwemmungsdynamik wird nicht zugelassen. In den drei Entwicklungsalternativen aus der Sicht von Wasserwirtschaft und Naturschutz kann sich nach der Durchführung von Initialmaßnahmen, zu denen der teilweise Rückbau der Deiche und die grobe Vorgabe eines mäandrierenden Flusslaufes zählen, eine (teilweise) natürliche Dynamik der Unstrut und ihrer Aue entfalten.

(12) Für alle sechs Entwicklungsalternativen wurden Prognosen zur Entwicklung des Gebietes im Vergleich zum Status quo aus der Sicht von Naturschutz, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Volkswirtschaft abgeleitet. Anschließend wurden die Entwicklungsalternativen nach Kriterien der Wasserwirtschaft (Grundwasserdynamik, Grundwasserqualität, Stofffracht, Retentionsvermögen, Gewässerökologie) und des Naturschutzes (Biodiversität, Landschaftsbild) sowie nach ökonomischen Parametern der Landwirtschaft auf der betriebswirtschaftlichen Ebene an Hand eines Referenzbetriebes und im Rahmen der volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse bewertet.

(13) Ohne Revitalisierung des Flusses ist keine Etablierung von Auenbiotopen und -lebensgemeinschaften möglich. Weder die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung noch die völlige Nutzungsaufgabe führt bei Belassen der für Ackernutzung erforderlichen (auenuntypischen, naturfernen) hydrologischen Verhältnisse in einem überschaubaren

Zeitraum zu einer ökologisch messbaren Entwicklung auentypischer Lebensgemeinschaften, die als Ziel des Naturschutzes in Auen anzusehen ist. Dagegen können auch an dem im HUG stark anthropogen geprägten Fließgewässer durch eine (teilweise) Revitalisierung, d. h. durch ein Wiederzulassen der Interaktion von Fluss und Aue, auentypische Lebensräume von hohem naturschutzfachlichen Wert entwickelt werden.

(14) Bei allen drei Entwicklungsalternativen, bei denen die wechselseitige Beeinflussung von Gewässer und Aue zumindest teilweise wiederhergestellt wird, kann der Hochwasserschutz bis zur Geramündung für die Siedlungen erhöht werden.

(15) Auch revitalisierte Auenlandschaften können durch extensive Weidewirtschaft genutzt und gepflegt werden. Diese fördert die Biodiversität in der Aue, ermöglicht aber gleichzeitig eine landwirtschaftliche Nutzung der Flächen im Auendynamikbereich. Mit der Anhebung des Grundwasserpegels und der zeitweisen Überflutung bei Hochwasser ergibt sich zwar eine erhöhte Stoffverlagerungsgefahr. Jedoch sind auch in einer revitalisierten Aue bei Grünlandnutzung durch stabile Erträge und damit verbundene N-Entzüge niedrige N-Überschüsse realisierbar. Reduktive Nitratabbauprozesse in der oberen Wurzelzone (bei anaeroben Verhältnissen) tragen ebenfalls zur Verminderung der N-Befruchtung der Gewässer bei.

(16) Die Unstrutau im HUG ist das Entlastungsgebiet für die regionale Grundwasserströmung. Der Grundwasserstrom ist in der Aue vertikal aufwärts gerichtet. Die Grundwasserdynamik der Aue wird in starkem Maße von der Dynamik des Einzugsgebietes (Speisungsgebiet) geprägt. Die Unstrutwasserstände üben, wo das Flussbett im Auelehm verläuft, demgegenüber eine geringere Wirkung aus. Die Interaktion zwischen Fluss und Grundwasser in der Aue ist nur in Gebieten mit sandig-kiesigen Talsedimenten relevant, wenn der Fluss nicht durch mächtige Auelehmschichten hydraulisch vom Talgrundwasser abgekoppelt ist.

(17) Im HUG werden mit dem Grundwasserstrom aus den Speisungsgebieten maßgebliche Stofffrachten in die Aue mitgeführt. Die Stoffeinträge an Nitrat in das Grundwasser liegen in den ackerbaulich genutzten Speisungsgebieten auch bei empfehlungskonformer Düngung höher als in den Entlastungsgebieten. In den Auen kommt es zur Reduktion des Nitrats. Die Stoffumwandlungen sind je nach Ausbildung des Sediments unterschiedlich und können in stark organischen Sedimenten zum vollständigen Nitratabbau und bis zur Sulfatreduktion gehen. Eine anthropogen wenig überprägte Aue mit hohen Grundwasserständen hat besonders unter günstigen geologischen Bedingungen ein ausgeprägtes Potenzial zum Nitratabbau.

(18) Das standörtliche Verlagerungspotenzial der aus mineralischen Auensedimenten hervorgegangenen Vegen und Gleye ist aufgrund der optimalen pflanzlichen Wasserversorgung und der geringen Abflussbildung niedrig. Das trifft unabhängig von der Bewirtschaftung als Acker- oder Grünland insbesondere auf die grundwasserferneren, in Flussnähe verbreiteten Vegen zu. Kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser ermöglicht über stabile Erträge und N-Entzüge niedrige N-Überschusssalden, die eine wesentliche Voraussetzung für geringe N-Austräge darstellen. Aufgrund niedriger Abflussmengen sind die im Bodenwasser gelösten Nährstoffe nur gering auswaschungsgefährdet.

(19) Grundwasser und Grabensysteme werden durch die Bewirtschaftung der Auenböden kaum mit Stickstoff befrachtet. Besonders gering ist der Beitrag extensiver Grünlandnutzung. Das Gleiche trifft für Pflanzenschutzmittel, Phosphor und Kalium zu. Aus Sicht der

Stoffflüsse besteht deshalb kein Grund, in der Aue Acker in Grünland umzuwidmen. Ackernutzung ist aber in einer revitalisierten Aue aufgrund des damit verbundenen spezifischen Abfluss- und Überschwemmungsregimes nicht mehr möglich.

(20) Für ökologische Zustandsanalysen von Auen sind Untersuchungen mit breitem ökosystemaren Ansatz unabdingbar, um eine ganzheitliche Betrachtung der ökologischen Situation von Fließgewässer-Ökosystemen vornehmen zu können. Für eine Bewertung des naturschutzfachlichen Erfolges von Revitalisierungsmaßnahmen sind im Projektgebiet biotische (Vegetation, Webspinnen und Käfer) und abiotische Komponenten (Boden, Grundwasser, Mikroklima, Nutzung) in ihrer Beziehung zur Biozönosestruktur untersucht worden.

(21) Käfer und Webspinnen sind für kurzfristige, die Vegetation für mittelfristige Indikation von Revitalisierungserfolgen geeignet. Schon nach vergleichsweise kurzer Dauer einer veränderten landwirtschaftlichen Nutzung sind scharf unterscheidbare Assoziationsmuster bei Käfern und Webspinnen festzustellen. Die Vegetation reagiert dagegen kurzfristig nicht so deutlich, ist also eher zur Dokumentation und Bewertung von Langzeitveränderungen geeignet. Die Umstrukturierungen bei den Arthropoden sind durch Veränderungen des bodennahen Mikroklimas und Änderungen des Bodenfeuchteregimes zu erklären. Bestimmte stenök hygrophile (feuchteliebende) Arten sind als Indikatorarten für die Bewertung des Revitalisierungserfolges geeignet.

(22) Mit dem zweistufigen Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan (ANP), der in Abstimmung mit der Agrargenossenschaft Großgotttern erstellt wurde, wurden zwei Entwicklungsalternativen vorgelegt. Sie dienen dem Ziel,

- Lebensräume für Flora und Fauna zu sichern sowie das Landschaftsbild durch Erhöhung des Anteils an ökologisch und landeskulturellen Vorrangflächen aufzuwerten,
- auenverträgliche Nutzungsformen der Ersatzlebensräume zu entwickeln sowie noch reliktsche Auwaldbiotope zu erhalten,
- direkte Stoffeinträge in die Oberflächengewässer im HUG und dem Speisungsgebiet zu vermindern.

Der ANP, bei dem allerdings der Flusslauf und die bestehenden landwirtschaftlichen Produktionsgrundlagen grundsätzlich erhalten bleiben, kann im bestimmten Maße als Vorstufe für die eigentliche Revitalisierung der Unstrut und ihrer Aue betrachtet werden. Er findet, bei Ausgleich der entstehenden Aufwendungen, Akzeptanz bei den Betroffenen.

(23) Im Ergebnis der Betrachtung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen gegenüber der Referenzsituation im Status quo wurde festgestellt, dass alle Entwicklungsalternativen zu einem abnehmenden Gesamtdeckungsbeitrag, geringerem Unternehmensgewinn und geringerer landwirtschaftlich bedingter Wertschöpfung im Raum führen. Die Übernahme von Vertragsnaturschutzleistungen durch den Landschaftsbetrieb verbessert das defizitäre Betriebsergebnis nur geringfügig.

(24) Ein auf den Flächennutzer ausgerichtetes Förderprogramm reicht als alleiniges Umsetzungsinstrument für eine umfassende Revitalisierung eines räumlich definierten Gebietes nicht aus. Trotzdem sind geeignete Förderinstrumentarien für eine Landnutzung bzw. Landschaftspflege in einer revitalisierten Aue als flankierende Maßnahmen zu entwickeln. Sie tragen zur Einkommensstabilisierung der Landwirtschaft bei und erhöhen die soziale Akzeptanz vor Ort.

(25) Bei einer (teilweisen) Revitalisierung sollte zur Akzeptanzbildung und mit dem Ziel, eine Gefährdung des Landwirtschaftsbetriebes auszuschließen, während einer Anpassungszeit von 10 Jahren zusätzlich zu bestehenden und in Anspruch genommenen Ausgleichs- und Förderprogrammen der ausfallende Unternehmensgewinn in Form einer Pachtaufhebungsentschädigung ausgeglichen werden.

(26) Bei den betriebswirtschaftlichen Berechnungen und Betrachtungen am Beispiel eines landwirtschaftlichen Referenzbetriebes stellte sich heraus, dass alle Entwicklungsalternativen (außer dem Status quo) - wenn auch in unterschiedlichem Maße - in der Bilanz der Zahlungsströme zu einer finanziellen Entlastung der EU und zu einer erheblichen Belastung des Freistaates Thüringen führen. Betrachtet man die Bilanz der Zahlungsströme für den Freistaat Thüringen, so wird deutlich, dass durch Flächenankauf, Zahlung von Pachtaufhebungsentschädigungen und Kosten für den Vertragsnaturschutz eine steigende Belastung vom Status quo (EA 1) bis zur Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative (EA 5) zu verzeichnen ist.

(27) Aus den betriebswirtschaftlichen Untersuchungen heraus wurde eine Methodik entwickelt, die auch auf andere Revitalisierungsgebiete übertragen werden kann. Mit dem im Referenzbetrieb beschrittenen Verfahrensweg sowie den Bewertungsmethoden können die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungsalternativen auf einzelne landwirtschaftliche Betriebe, deren Nutzflächen für Revitalisierungskonzepte in Betracht kommen, ermittelt werden. Davon ausgehend lassen sich Vorschläge für eine Ersatzfinanzierung ableiten sowie die daraus resultierenden Belastungen öffentlicher Haushalte feststellen.

(28) Mit der Revitalisierung der Unstrut verbinden sich volkswirtschaftliche Vor- und Nachteile. Eine Möglichkeit, diese zu bewerten und gegeneinander abzuwägen, bieten Kosten-Nutzen-Analysen. Für die Entwicklungsalternativen EA 4 bis EA 6 sowie für 6 Unstrutabschnitte mit besonderer Revitalisierungseignung (Prüfgebiete) wurden die zu einzelnen Zeitpunkten in einem 50-jährigen Betrachtungszeitraum anfallenden Kosten und Nutzen ermittelt und mit einem Diskontsatz von 3 % als Gegenwartswerte ausgewiesen.

(29) Die volkswirtschaftlichen Untersuchungen kommen bei der Gegenüberstellung der anfallenden Kosten und Nutzen zu dem Schluss, dass die Entwicklungsalternativen 5 und 6 vor allem deshalb unwirtschaftlich sind, weil im HUG vorhandene Infrastruktureinrichtungen zurück- bzw. neu gebaut werden müssten. Aus diesem Grunde wurden die weiteren volkswirtschaftlichen Betrachtungen auf die mit der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4) verbundenen Effekte gelenkt.

(30) Bei der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4) führt die Kosten-Nutzen-Betrachtung zunächst ebenfalls zu einem erheblichen Defizit. Durch Zahlungen im Rahmen von Vertragsnaturschutz, gemäß KULAP und anderen Flächen- und Tierprämien kann dieses Defizit reduziert werden, wobei zwischen derzeit gesicherten und anzustrebenden weiteren flankierenden Förderinstrumentarien unterschieden werden muss. Diese Zahlungen werden volkswirtschaftlich als Ausdruck der Wertschätzung der Bürger gegenüber dem Gut "Naturlandschaft", also als Preis für die ökologische Leistung, interpretiert. Dem verbleibenden Defizit stehen fiktive Zahlungsbereitschaften im engeren Umfeld des Revitalisierungsgebietes gegenüber, die sich aus einer sehr "konservativen" Schätzung bezüglich der Erholungssuchenden und der Wertschätzung für die Landschaft "an sich" ergeben. Da diese Beträge aber zusätzlich aufzubringen sind, ist an eine Finanzierung über

lokale Abgaben, Spenden und Zuschläge auf private Güter, die mit dem Erholungsnutzen der Landschaft konsumiert werden, zu denken.

(31) Eine weitere Konsequenz der Revitalisierung aus volkswirtschaftlicher Sicht ist eine Umschichtung der staatlichen Zuwendungen aufgrund der veränderten Flächennutzung. Für den Freistaat Thüringen entstehen zusätzliche jährliche Belastungen, während die Agrarsubventionen der EU und des Bundes zurückgehen. Der Freistaat Thüringen sollte sich deshalb bei den Entscheidungsprozessen der nächst höheren Gebietskörperschaften im eigenen Interesse für verschiedene Maßnahmen (KULAP und Prämienzahlung für extensive Grünlandnutzung) einsetzen, wenn er die Auenrevitalisierung in Zukunft forcieren möchte. Hierzu werden weitere flankierende Förderinstrumentarien vorgeschlagen, um die Strukturanpassung der Landwirtschaft in Revitalisierungsgebieten zu unterstützen. Eine erhebliche Senkung der zusätzlichen Aufwendungen des Freistaates Thüringen wäre z. B. möglich, wenn die Vergütung der ökologischen Leistung (d. h. die Pflege des Gewässerdynamikraumes durch extensive Beweidung mit Rindern) anstelle von Vertragsnaturschutz durch eine KULAP-Maßnahme finanziert werden könnte.

(32) Für die Bewirtschaftung der Ackerflächen im HUG bei EA 4 werden gegenwärtig etwa 15 Arbeitskräfte benötigt. Durch die Umstellung auf Mutterkuhhaltung kann jedoch der größte Teil der Arbeitsplätze erhalten werden. Dies gilt auch für die ca. 60 Arbeitskräfte in den Prüfgebieten. Durch regionale Vermarktung und die Verbesserung des Erholungswertes der Landschaft können weitere positive Effekte für den Arbeitsmarkt erwartet werden, die aber nicht detailliert abgeschätzt werden konnten. Ebenso ist die Schaffung von Retentionsraum zur Vermeidung von Hochwasserschäden volkswirtschaftlich relevant, konnte aber mit den derzeit zur Verfügung stehenden Informationen und Methoden nicht monetär bewertet werden.

(33) Für die Beurteilung der Auenrevitalisierung sind außerdem die Absatzmöglichkeiten des im Revitalisierungsgebiet extensiv produzierten Rindfleisches von Bedeutung. Die Vermarktung des zusätzlich produzierten Fleisches bedarf erheblicher Anstrengungen. Obwohl Marktanalysen davon ausgehen, dass im Premiumfleischsegment noch Wachstums- und Absatzspielräume bestehen, erscheint es nur bei entsprechender Markenbildung (z. B. "Thüringer Auenrind") und Vermarktungsförderung möglich, zusätzliche Absatzanteile zu erlangen.

(34) Die im HUG erzielten Forschungsergebnisse wurden im Hinblick auf ihre Anwendung auf weitere, vergleichbare Gebiete an der Unstrut bzw. das Elbeeinzugsgebiet zu einer Handlungsmatrix und zu Handlungsempfehlungen für die Revitalisierung zusammengefasst. Mit ihrer Hilfe können Fließgewässerabschnitte ermittelt werden, bei denen weitere Modelluntersuchungen und -berechnungen im Hinblick auf eine Revitalisierung zielführend sein könnten (Prüfgebiete). Am Beispiel der Unstrut wurden durch Ausschluss von Abschnitten, deren Revitalisierung mit anderen übergeordneten öffentlichen Interessen nicht vereinbar ist oder besonders kostenträchtig erscheint, Gebiete ermittelt, in denen die Chancen für die Umsetzung von Revitalisierungsmaßnahmen relativ hoch sind. Im Ergebnis wurden in der Thüringer Unstrutau außerhalb des HUG 6 weitere Gebiete mit etwa 5.000 ha Gesamtfläche festgestellt, bei denen vertiefende Untersuchungen erfolgversprechend sein könnten.

(35) Im Falle einer umfassenden Einbeziehung dieser Gebiete (einschließlich HUG) in die Revitalisierung könnte die Unstrut auf einer Lauflänge von maximal 53 km ihre eigene

Dynamik entfalten. Auf einer Auenfläche von etwa 6.000 ha wäre eine naturnähere Arten- und Biotopentwicklung möglich. Diese Fläche entspricht etwa einem Drittel der Unstrutau zwischen Bollstedt bis zur Landesgrenze. Dabei wären etwa 4.000 ha Acker von der Umwandlung in Grünland betroffen. Dies entspricht etwa 2,2 % der Gesamtackerfläche der drei Landkreise Unstrut-Hainich-Kreis, Sömmerda und Kyffhäuserkreis, allerdings betrifft es die ertragsstärksten Standorte der Region mit landwirtschaftlichem Vorbehalt.

(36) Die Revitalisierung von größeren Fließgewässerabschnitten an der Unstrut in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten kann als Bestandteil einer Gesamtstrategie zur Aufwertung des ländlichen Raumes betrachtet werden. Für die Menschen in der Region verbindet sich damit eine erhebliche Aufwertung der Lebensqualität. Damit aber von der Revitalisierung betroffene Landnutzer nicht in ihrer Existenz gefährdet werden, müssen Maßnahmen getroffen werden, die sich nur aus genauen betriebswirtschaftlichen Analysen ergeben.

## 10 Literaturverzeichnis

### Literatur und Gutachten:

- AHRENS, B. (1998): Faunistische Untersuchungen (Aquatische Makrozoen) an der Unstrut zwischen Bollstedt und Großvargula. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- ARGE PGNU/naturplan (1994): Entwicklungskonzeption für die mittlere und untere Unstrut - Speicher Straußfurt bis Landesgrenze. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- Anonymus (1978): Entschädigungsrichtlinien Landwirtschaft 28. Juli 1978. – LANDR **78**.
- ARNOLD, O., H. BUCK, F. BÜRKLE, C.-P. HUTTER, W. KOBLER, E. KONZELMANN, E. KULLAK, W. LINDER, T. MÜLLER, P. RATH & F. WURM (1991): Ökologische Untersuchungen an der ausgebauten Murr, Landkreis Ludwigsburg 1983-1987, 2. Band. – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Stuttgart.
- BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau.
- BAUER, P. (1999): Öko-Ausgleich – vom Zufallsprodukt zur ökologischen Leistung. – Agrarforschung **6** (1): 33-36.
- BAUER, S. (1997): Politik zur nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume. – Agrarwirtschaft **46** (7): 245-250.
- BCE (1998a): Hydraulische Berechnung für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete der Unstrut (Stand: 3/1998). - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- BCE (1998b): BMBF-Forschungsprojekt „Unstrutrevitalisierung“: Entwicklung von alternativen Szenarien für eine revitalisierte Unstrut und deren Aue für den Abschnitt zwischen Bollstedt und Thamsbrück, Zwischenbericht, Bd. 2 (Stand: 22.12.1998). - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- BCE (1999): BMBF-Forschungsprojekt „Unstrutrevitalisierung“: Nachweis der potenziellen Retentionswirkung der Unstrutau zwischen Bollstedt und Thamsbrück, Bd. 3A (Stand: 11/1999). - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- BENNINGER, M. (1996): Bewirtschaftungsvereinbarungen im Licht umweltpolitischer Prinzipien. – Ber. Ldw. **74**: 628-642.
- BMBF (1995): Forschungskonzeption: Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe (Elbe-Ökologie). – Bonn.
- BMELF (Hrsg.; 2000): Agenda 2000, Tierprämien. - Bonn.
- BÖßNECK, U. (1998): Untersuchungen zur Großmuschelfauna der Helme und der unteren Unstrut (Kyffhäuserkreis und Lkr. Nordhausen/Thüringen) mit Anhang: Wassermolluskenfauna im Hauptlauf der unteren Helme. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- BUNZEL-DRÜCKE, M., J. DRÜCKE, L. HAUSWIRTH & H. VIERHAUS (1999): Großtiere und Landschaft – von der Praxis zur Theorie. – In: B. GERKEN & M. GÖRNER (Hrsg.):

- Europäische Landschaftsentwicklung mit großen Weidetieren – Geschichte, Modelle und Perspektiven. – Natur- und Kulturlandschaft (Höxter/Jena) **3**: 210-229.
- BURGMAIER, K., I. GERNER-HAUG & H.-P. WIELAND (1997): Arbeits- und betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Biotopvernetzung in einer Ackerlandschaft. – Naturschutz und Landschaftsplanung **29** (3): 83-87.
- DVWK (1996): Fluss und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte. - Merkblätter zur Wasserwirtschaft **240**.
- DVWK (1997): Entwicklung eines Kartier- und Bewertungsverfahrens für Gewässerlandschaften mittlerer Fließgewässer und Anwendung als Planungsinstrument am Beispiel der Mulde.- DVWK-Materialien **3/1997**.
- DVWK (1998): Feuchtgebiete - Wasserhaushalt und wasserwirtschaftliche Entwicklungskonzepte. - Merkblätter zur Wasserwirtschaft **248**.
- ECKERT, H., G. BREITSCHUH, D. SAUERBECK (1999): Kriterien Umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL) - ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. - Agrobiological Research **52**(1):57-76.
- FEIGE, H., P. GULLICH, M. REIBIG, J. MÜLLER, G. BREITSCHUH & D. ROTH (2000): Effiziente und umweltverträgliche Landnutzung: Dargestellt am Beispiel des landwirtschaftlichen Betriebes „Agrargenossenschaft Großgottern“, Teilprojekt 4 des BMBF-Forschungsprojektes: Entwicklung und Optimierung von Revitalisierungsmaßnahmen in der Unstrutau. - Unveröff. Gutachten, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena.
- GRÜN, G. (1999): Teilquantitative Erfassung der Brutvögel im Altengotternschen und Großengotternschen Ried. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- HARTHUN, M. (1999): Funktionalität und Wiederherstellung von Lebensräumen gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) am Beispiel von Auen in Hessen. - Natur und Landschaft **74**: 317-322.
- HESSE, G. (1998): Grundwasserhydraulik und -beschaffenheit der Unstrutau zwischen Wundersleben und Leubingen. – Unveröff. Diplomarbeit Institut für Geowissenschaft der Friedrich-Schiller-Universität Jena, 44 S., 16 Abb., 5 Anl.
- HORLITZ, T., & K. TAMPE (1998): Kosten zweier möglicher Entwicklungsszenarien des Naturschutzes in einem nordwestdeutschen Modellgebiet: Ergebnisse eines Forschungsprojektes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). – Natur und Landschaft **73** (10).
- HÜLSBERGEN, H.J., H. SCHARF, S. KLIMM & W. WARNSTORFF (1996): Wirkung von Stallmist, Gülle und Mineraldüngung nach Grünlandumbruch auf den Stickstoffhaushalt einer Berglehm-Braunerde. Agrobiological Research **49**:179-452.
- HUNDT, R. (1956): Grünlandvegetationskartierung im Unstruttal bei Straußfurt. - Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. R. **5** (6): 1291-1316.
- HUNDT, R. (1958): Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas. I. Die Auenwiesen an der Elbe, Saale
- Hydrologie GmbH (1999): Ergebnisbericht - Überschwemmungsgebiet der Unstrut - Abschnitt von Nägelstedt bis zur Einmündung der Gera. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.

- JAX, K. (1999): Natürliche Störungen: ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz. - *Ökologie und Naturschutz* **7** (4): 241-253.
- KARL, H., & D. HECHT (2000): Kosten-Nutzen-Analyse, Teilprojekt 5 des BMBF-Forschungsprojektes: Entwicklung und Optimierung von Revitalisierungsmaßnahmen in der Unstrutae. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. - Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. - Berlin, Heidelberg, New York.
- KLAUS, S. (1992): Hat der Fischotter eine Chance in Thüringen? - *Landschaftspflege u. Naturschutz Thür.* **29**: 94-97.
- KLÖPPEL, M. (1999): Kartierung von Amphibien und Fließgewässerlibellen entlang der Unstrut zwischen Bollstedt und Thamsbrück sowie dem Reiserschen Tal und naturschutzfachliche Bewertung von Entwicklungsalternativen im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes „Unstrutrevitalisierung“. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- KNOBLAUCH, S., D. ROTH & R. GÜNTHER (1996): N-Austrag aus einer tiefgründigen Braunerde-Schwarzerde (Löß) im Thüringer Becken. – BAL-Bericht über die 6. Gumpsteiner Lysimetertagung: 19-22.
- KNOBLAUCH, S., & D. ROTH (2000): Sickerwasserqualität und Stoffaustrag aus landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Auennierung und im Wasserspeisungsgebiet, Schlußbericht Teilprojekt 1 des BMBF-Forschungsprojektes: Entwicklung und Optimierung von Revitalisierungsmaßnahmen in der Unstrutae. – Unveröff. Gutachten der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena.
- KÖNIG, G., & M. DEUTSCH (1999): Historische Landschaftsanalyse für die Unstrut-Aue. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- KONOLD, W. (1998): Landnutzung und Naturschutz in Auen. Gegensatz oder sinnvolle Kombination. – *Wasser & Boden* **50** (4): 14-18.
- LAWA (Hrsg.; 1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz, Hochwasser – Ursachen und Konsequenzen - im Auftrag der Umweltministerkonferenz. – Stuttgart.
- LAWA (Hrsg.; 1998): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen. - 6., überarb. Aufl., Berlin.
- MALT, S., & J. PERNER (1999): Schlussbericht zum FE-Vorhaben „Unstrut-Revitalisierung, Teilprojekt 3: Ökologische Bewertung und Biomonitoring – Auswirkungen der Bewirtschaftungsform auf die Biozönose. – Unveröff. Gutachten, Friedrich-Schiller-Univ. Jena.
- MARZELLI, S. (1994): Zur Relevanz von Leitbildern und Standards für die ökologische Planung. – *Laufener Seminarbeiträge* 4/94: 11-23.
- NEFF, M., & E. REISINGER (2000): Abschlussbericht zum BMBF-Forschungsprojekt Unstrutrevitalisierung, Teilprojekt 7: Gewässer- und Auenentwicklung. – Unveröff. Gutachten, Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- OBERDORFER, E. (1993): Teil 3: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. - Jena.
- ÖNORM M 6232 (1995): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. – Österreichisches Normungsinstitut Wien.

- PERNER, J., & S. MALT (1996): Voruntersuchungen für das BMBF-Projekt „Unstrutauen-Revitalisierung“. Teilprojekt: Ökologische Bewertung und Biomonitoring. Auswirkungen der Bewirtschaftungsform auf die Biozönose. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- PINO, J., F. RODÀ, J. RIBAS & X. PONS (1998): Spatial relationships between landscape attributes and biodiversity. - In: DOVER, J. W., & R. G. H. BRUCE (Hrsg.): Key concepts in landscape ecology. - Proceedings of the 1998 European Congress of the international association for landscape ecology: 233-238.
- PLACHTER, H., & M. REICH: (1994): Großflächige Schutz- und Vorrangflächen: eine neue Strategie des Naturschutzes in Kulturlandschaften. - Veröff. PAÖ 8: 17-43.
- PLOGSTIES, A. (2000): BMBF-Forschungsprojekt Unstrut-Revitalisierung, Teilprojekt 6: Geographisches Informationssystem, Schlußbericht. - Unveröff. Gutachten, Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- REUTHER, R. (1999): Floristische Veränderungen an der mittleren Unstrut im Raum Bad Tennstedt in den vergangenen 150 Jahren. – Landschaftspflege u. Naturschutz Thür. 36 (3):101-107.
- RICHARDSON, H. L. (1938): The nitrogen cycle in grassland soils: With especial reference to the Rothamsted park grass experiment. – J. Agricultural Sci. 28: 73-121.
- RIEDL, K., & K. TAMPE (1998): Ermittlung möglicher Leitbilder für die Unstrutae. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- ROTH, D. (1996): Agrarraumnutzungs- und pflegepläne: Ein Instrument zur Landschaftsplan-Umsetzung. – Naturschutz und Landschaftsplanung 28: 237-242.
- ROTH, D., & W. BERGER (1999): Kosten der Landschaftspflege im Agrarraum. - In: KONOLD, W., R. BÖCKER & U. HAMPICKE (HRSG.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. S. 2-18.
- ROTH, D., M. SCHWABE & W. BERGER (1996): Agrarraumnutzungs- und pflegepläne (ANP) - Instrument zur Erhöhung der Umsetzbarkeit agrarraumrelevanter Planungen; Teil I: Ziele und Inhalt von ANP sowie damit erzielte Ergebnisse. - Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Eigenverlag.
- SAUERBECK, D. (1991): Funktion und Bedeutung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit. - 4. Kolloquium der Robert-Bosch-Stiftung in Schwäbisch Hall, S. 13-19.
- SAUER, N., & R. UTHE (1999): Standarddeckungsbeiträge 1997/1998. - Münster-Hiltrup.
- SCHÖNBÄCK, W., M. KOSZ, & T. MADREITER (1997): Nationalpark Donauauen: Kosten-Nutzen-Analyse. - Wien, New York.
- SCHREIBER, D. (1989): Hydrogeologische Studie – Vorerkundung Bad Langensalza. – Unveröff. Gutachten VEB Hydrogeologie Nordhausen.
- SEIDEL, G. (Hrsg.; 1995): Geologie von Thüringen. – Stuttgart.
- SEIFERT, K. (1999): BMBF-Forschungsprojekt „Unstrutrevitalisierung“, Fischfaunistische / fischökologische Untersuchungen. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- SKLENAR, V. (2000): Neue Umweltqualität in Thüringen. - Regierungserklärung vor dem Thüringer Landtag am 8. Juni 2000, III/5, Erfurt.

- SMUKALLA, R., & G. FRIEDRICH (1994): Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern. – Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien 7: 1-462.
- SOMMER, TH., G. HESSE, L. LUCKNER & G. BÜCHEL (1999): Grundwasserströmung und Stoffwandlung in Flußauen am Beispiel der Unstrut. - In: FRIESE et al. (Hrsg.): Stoffhaushalt von Auenökosystemen - Böden und Hydrologie, Schadstoffe, Bewertungen. – Berlin (im Druck).
- SOMMER, T., & L. LUCKNER (2000): Grundwasserdynamik, Teilprojekt 1 des BMBF-Forschungsprojektes „Unstrutrevitalisierung“: Entwicklung und Optimierung von Revitalisierungsmaßnahmen in der Unstrutau. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- SPARMBERG, H., & C. ANDRES (1998): Artenhilfsprogramm für Stromtalpflanzen und Amphibien in der Unstrutau. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.
- STEINMÜLLER, A. (1998): Sedimentologie, stratigraphische Gliederung sowie Lagerungsformen der präglazialen Ablagerungen und zur Flußgeschichte von Helme und Unstrut im Auslaugungsgebiet zwischen Kyffhäuser und Nebraer Pforte. - Geowiss. Mitt. von Thüringen, Beih. 7: 1 – 61.
- STIPPICH, G., & S. KROOB (1997): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Spinnen, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer. - In: B. GEROWITT & M. WILDENHAYN (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. - SUB Göttingen.
- DONGES, J., W. FRANZ, H. HAX, R. PEFFEKOVEN, H. SIEBERT (Hrsg.; 1997/1998): Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Sachverständigen Gutachten. - Drucksache **13-9090**.
- TLL (1998): Kennzahlen zum Betriebsvergleich 1996/1997. – Jena, 80 S.
- TLS (Hrsg.; 1999): Statistisches Jahrbuch Thüringen, Zahlen für 1998. – Erfurt, **568**.
- TLU (1994): Grundwassermeßstellen in Thüringen. Verzeichnis und Karte. - Schriftenreihe der TLU, 72 S.
- TLU (1998): Gewässergütebericht 1998 – Schriftenreihe der TLU Jena, **31**.
- TMLNU (1994): Studie zum aktuellen Stand und Niveau ganzheitlicher Konzepte zum Fließgewässerschutz im Sinne einer Vorarbeit für ein Thüringer Fließgewässerschutzprogramm. – Unveröff. Ms., Erfurt.
- TMLNU (Hrsg.; 1996): Fließgewässerlandschaften in Thüringen. - Erfurt, 112 S.
- TMLNU (1997): Bericht zur Entwicklung der Landwirtschaft in Thüringen. – Erfurt, 152 S.
- TMLNU (1998): Schreiben des Staatssekretärs des TMLNU an den Präsidenten des Thüringer Landtages - Erfurt, 21.04.1998
- TMLNU (Hrsg.; 1999): Bericht zur Entwicklung der Umwelt in Thüringen 1999; Zahlen, Daten Fakten. – Jena.
- TMLNU (2000 a): BMBF – Forschungsbericht „Unstrutrevitalisierung“. – Briefl. Mitt. vom 03.04.2000.

- TMLNU (2000 b): 272 Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie) in Thüringen; Hinweise zur Anwendung der §§ 19a bis 19f Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). - Thüringer Staatsanzeiger **10**(20):1143-1206.
- VOLKERS, S., & W. GRAUL (1996): Gewässer- und Auenentwicklungskonzept der Ilm. - Schriftenreihe der TLU Jena.
- VUBD - Vereinigung umweltwissenschaftlicher Berufsverbände Deutschlands e. V. (Hrsg.; 1994): Handbuch landschaftsökologischer Leistungen, Veröff. VUBD 1. - Erlangen.
- WILLE, M. (1999): Was bringt Agenda 2000 Neues gegenüber der Agrarreform 1992? - In: Anonymos: Europäische Einflüsse auf die Raum- und Regionalentwicklung am Beispiel des Naturschutzes, der Agenda 2000 und des regionalen Milieus, Akademie für Raumforschung und Landesplanung. - Arbeitsmaterial, Hannover, Band **275**:22-28.
- WENDT, H., et al. (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern. - Schriftenreihe des BMELF, Heft **481**.
- WENZEL, H., & W. WESTHUS (1996): Wieviel Urwald braucht Thüringen? - Landschaftspflege u. Naturschutz Thür. **33** (4): 85-94.
- WIEGLEB, G. (1989): Theoretische und praktische Überlegungen zur ökologischen Bewertung von Landschaftsteilen, diskutiert am Beispiel der Fließgewässer. - Natur und Landschaft **21** (1).
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. - Heidelberg.
- WITTKOWSKI, M. (1994): Erweiterter Pflege- und Entwicklungsplan für die Unstrut im Abschnitt zwischen Großvargula und Straußfurt. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.

### **Gesetze und Verordnungen:**

- BGB: Bürgerliches Gesetzbuch vom 18. August 1896 mit allen späteren Änderungen.
- ThürWG: Thüringer Wassergesetz, Neubekanntmachung vom 04.02. 1999 – GVBl. Freistaat Thüringen, ausgegeben zu Erfurt, den 05.02. 1999, 4/1999: 114-143.
- WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) in d. F. d. B. vom 12.11.1996. – Bundesgesetzblatt I. S. 1695, geändert durch Gesetz v. 30.04.98, BGBl I. S. 823.
- LEP (1993): Landesentwicklungsprogramm Thüringen. - Gesetz- und Verordnungsblatt für den Freistaat Thüringen **34**:709-751.
- RROP: Regionaler Raumordnungsplan Nordthüringen. - Thüringer Staatsanzeiger 9/40, Beilage (Sonderdruck Nr. 4/1999).
- RROP: Regionaler Raumordnungsplan Mittelthüringen. - Thüringer Staatsanzeiger 9/40, Beilage (Sonderdruck Nr. 4/1999).

## 11 Abbildungsverzeichnis

### 2.2-1: Projektbeteiligte Institutionen und Gliederung in Teilprojekte

3.1-1: Geologische Übersichtskarte mit Untersuchungsgebieten  
(A: Hauptuntersuchungsgebiet Bollstedt bis Thamsbrück (HUG);  
B: Untersuchungsgebiet Wundersleben bis Leubingen)

3.1-2: Geologischer Schnitt durch das Unstruttal zwischen Bad Langensalza und Mühlhausen

3.1-3: Unstrut-Karte der Gegend zwischen Ritteburg und Schönewerda, Aufnahme durch Schmidt, Dezember 1790 (KÖNIG & DEUTSCH 1999)

3.1-4: Normal-Profil der Unstrut von Bollstedt bis Altengottern (a) und von Altengottern bis Merxleben (b) nach dem Ausbau 1865 (KÖNIG & DEUTSCH 1999)

3.2-1: Monatsmittel der langjährigen Grundwasserstände nach Befunden staatlicher Messstellen im Gebiet Altengottern/Großengottern; a) - Altengottern (in der Aue); b) Großengottern (außerhalb der Aue)

3.2-2: Verlauf des Grundwasserpegels auf den Böden in der Aue

3.2-3: Verlauf der Nitrat- und Nitritgehalte im Bodenwasser und oberflächennahen Grundwasser auf Gley-Vega in der Aue in unterschiedlicher Tiefe

3.2-4: Lage der Untersuchungsregion im Einzugsgebiet der Elbe und Lage der Untersuchungsflächen zur ökologischen Zustandsanalyse

3.2-5: Probeflächenauswahl und Untersuchungsprogramm zur ökologischen Zustandsanalyse

3.2-6: Vorgehensweise zur Auswertung der ökologischen Zustandsanalyse

3.2-7: Ausgangshypothese zum Wirkungsgefüge abiotischer Schlüsselfaktorenkomplexe auf die biozönotische Qualität der betrachteten Untersuchungsvarianten

3.2-8: Fotodokumentation zum derzeitigen Zustand der Unstrutauere bei Altengottern.  
A: Agrarlandschaft - Aue und Speisungsgebiet sind an ihrer Nutzung nicht zu unterscheiden;  
B: Untersuchungsgebiet mit Heckrinderweide in der Bildmitte - Flächen mit Entwicklungspotenzial;  
C: Reliktstandort für auentypische Pflanzen und Tiere - ehemaliger Torfstich.

3.3-1: Vergleich allgemeiner Betriebskennzahlen: AG Großengottern - Gruppendurchschnitt

4.1-1: Betrachtungsräume der Teilprojekte 4 und 7 im Abschnitt Bollstedt bis Thamsbrück

4.4-1: Naturschutzstrategie und Umsetzung in der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative

4.5-1: Landnutzung in der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative im Alten- und Großengotternschen Ried

4.5-2: Querschnitt durch den Talraum des Großengotternschen Riedes zwischen Großengottern und Thamsbrück mit Verlauf der revitalisierten und festgelegten Unstrut und der Vegetation in der Entwicklungsalternative 4

5.2-1: Nitrat-Konzentrationen im Grundwasser im Gebiet Sömmerda

5.2-2: Beeinflussung der Beschaffenheit der Oberflächengewässer durch basalen Grundwasserzutritt

- 5.2-3: Berechnete Druckspiegelhöhen (hGW) und gemessene Grundwasserflurabstände (GWFA) im Altengotternschen Ried (hGW ANP I = hGW Status quo)
- 5.2-4: Berechnete Druckspiegelhöhen der Entwicklungsalternativen 5 und 6 (hGW-EA 5) und gemessene Grundwasserflurabstände (GWFA) im Altengotternschen Ried
- 5.2-5: Prognostizierte halboffene Auenlandschaft im Großengotternschen Ried mit Thamsbrück im Hintergrund
- 5.2-6: Berechnete Druckspiegelhöhen der Entwicklungsalternative 4 (hGW-EA 4) und Variante 4.1 (hGW EA 4.1) mit den gemessenen Grundwasserflurabständen (GWFA) im Altengotternschen Ried
- 5.3-1: Abflussganglinien für die Unstrut bei Thamsbrück für den Status quo (EA 1), die Konfliktgeminderte Entwicklungsalternative (EA 4) sowie die Gewässerökologische Entwicklungsalternative (EA 6)
- 5.4-1: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht der Bodennutzer: Bilanz aus Zahlungen (Pacht) und Einnahmen (Ausgleichszahlungen, KULAP-Förderungen, Förderbetrag Kartoffeln, Pachtaufhebungsentschädigung)
- 5.4-2: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht der Europäischen Union: Ausgleichszahlungen und EU-Anteile von KULAP-Förderungen
- 5.4-3: Bilanz der Zahlungsströme aus der Sicht des Freistaates Thüringen: Bilanz aus Zahlungen (Flächenankauf, Pachtaufhebungsentschädigung, Vertragsnaturschutz, Kartoffelförderprogramm, Landesanteil vom KULAP-Förderprogramm) und Einnahmen (Pacht)
- 6.2-1: Schema zur Auswahl von Vorrangflächen für eine Revitalisierung
- 6.2-2: Fünf Schritte zur Auswahl von Auenflächen mit Revitalisierungseignung - Änderung des Flächenumgriffs an einem fiktiven Beispiel
- 6.3-1: Handlungs-Wirkungs-Matrix für Revitalisierungsmaßnahmen
- 6.4-1: Abflussganglinien am RHB Straußfurt für verschiedene Revitalisierungsszenarios
- 6.4-2: Abflussganglinien an der Landesgrenze Thüringen /Sachsen-Anhalt für unterschiedliche Revitalisierungsszenarios

## 12 Tabellenverzeichnis

- 3.1-1: Stratigraphie des HUG (A) und des Untersuchungsgebietes Wundersleben bis Leubingen (B) mit Angaben zur Mächtigkeit der Schichten und zur Grundwasserführung
- 3.1-2: Untersuchungsstandorte zur Sickerwasserqualität und zum Stoffaustrag sowie deren Bewirtschaftung
- 3.1-3: Hauptwerte für den Jahresabfluss an den Unstrut-/Gerapegeln
- 3.1-4: Anzahl der Überschreitungen des  $HQ_n$  am Pegel Nägelstedt für den Status quo
- 3.2-1: Nitrat- und Sulfat-Gehalte des Grundwassers im Speisungs- und Entlastungsgebiet des HUG
- 3.2-2: Sickerwassermenge, Austauschhäufigkeit des Bodenwassers und N-Verlagerung auf den Böden in der Aue und im Speisungsgebiet
- 3.2-3: Spanne der Teilbewertungen der Kenngrößen zur Bestimmung der chemischen Gewässergüte im Zeitraum 1992 -1997
- 3.3-1: Allgemeine Angaben zum Referenzbetrieb (Agrargenossenschaft Großengottern)
- 3.3-2: Naturräumliche und geographische Standortcharakteristik des Referenzbetriebes (Agrargenossenschaft Großengottern)
- 3.3-3: Ackerflächenverhältnis, Erträge und Grünlandanteil des Referenzbetriebes im Vergleich zu verschiedenen Regionen
- 3.3-4: Entwicklung des Viehbesatzes des Referenzbetriebes bis zum Stichtag 01.04.1996 und Vergleich mit dem regionalen Besatz
- 4.2-1: Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) im ANP I
- 4.2-2: Inanspruchnahme von Ackerland für die Erweiterung der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) im ANP II
- 4.3-1: Flächen der Biotoptypen in der Gewässerökologischen Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche
- 4.4-1: Gewässerökologische und naturschutzfachliche Ziele der Revitalisierung der Unstrut und Priorität bei den Entwicklungsalternativen 4 und 5
- 4.4-2: Flächenangaben zur Landnutzung in der Naturschutzfachlichen Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche
- 4.5-1: Flächenangaben zur Landnutzung in der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative und prozentualer Anteil von Wald und Offenland an der Gesamtfläche
- 5.2.-1: Rangliste der Entwicklungsalternativen in Bezug auf die Naturnähe des Wirkungsgefüges der Aue im HUG für die prognostizierten sektoralen Zustände
- 5.4-1: Betriebswirtschaftliche Kenngrößen der Entwicklungsalternativen
- 5.4-2: Ausgleich des entgehenden Unternehmensgewinns
- 5.4-3: Aufwendungen öffentlicher Haushalte (DM) zur Realisierung der Entwicklungsalternativen im Bereich der im Istzustand vorhandenen Betriebsfläche der

## AG Großengottern e.G. im ersten Zehnjahreszeitraum

- 5.4-4: Zahler und Empfänger der Zahlungsströme
- 5.4-5: Betriebswirtschaftliche Konsequenzen der Entwicklungsalternativen für den Referenzbetrieb
- 5.4-6: Kosten und Nutzen bei Realisierung der Entwicklungsalternativen 4, 5 und 6 (Betrachtungszeitraum 50 Jahre)
- 5.4-7: Jährlicher Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei Realisierung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)
- 5.4-8: Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen über 50 Jahre bei Realisierung der Konfliktgeminderten Entwicklungsalternative (EA 4)
- 6.2-1: Zu berücksichtigende Belange des Allgemeinwohls bei der Auswahl von Prüfgebieten
- 6.2-2: Prüfgebiete und deren derzeitige Nutzung
- 6.3-1: Prüfgebiete - Flächen und Einschätzungen zu wasserbaulichen Maßnahmen
- 6.4-1: Vergleich von Scheitelabflüssen und Wasserständen zwischen Bollstedt und Straußfurt
- 6.5-1: Spezifische Kosten und Nutzen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung
- 6.5-2: Saldierung der Kosten und Nutzen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung (t = 50 Jahre)
- 6.5-3: Jährlicher Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung
- 6.5-4: Nettoverlust an staatlichen Zuwendungen bei maximaler Einbeziehung der 6 Prüfgebiete an der Unstrut in die Revitalisierung
- 6.5-5: Kalkulationsmodell I - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten mit Vertragsnaturschutz und ergänzenden Flächen- und Tierprämien
- 6.5-6: Kalkulationsmodell II - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten mit reduzierter Prämie im Vertragsnaturschutz sowie ergänzenden Flächen- und Tierprämien
- 6.5-5: Kalkulationsmodell III - Extensive Mutterkuhhaltung in den Prüfgebieten bei Integration der ökologischen Leistung in das KULAP - ohne Mutterkuhprämie und Ergänzungsbetrag für extensive Tierhaltung
- 6.5-8: In den Revitalisierungsgebieten maximal mögliche Fleischproduktion
- 7-1: Weiterentwicklung flankierender Förderinstrumentarien für eine naturschutzgerechte Beweidung
- 7-2: Studien und Beihilfen zur regionalen Vermarktung von Rindfleisch

## 13 Kartenverzeichnis

- |          |  |
|----------|--|
| Karte 1  | Übersicht über das Untersuchungsgebiet   |
| Karte 2  | Übersicht über die Untersuchungsgebiete der Teilprojekte   |
| Karte 3  | Leitbodenformen und aufgenommene Bodenprofile im Untersuchungsgebiet   |
| Karte 4  | Gewässergüte der Unstrut - Chemische Gewässergüte - Jahre 1992 – 1997  |
| Karte 5  | Gewässerstrukturgüte nach dem Vorortverfahren und Gewässergüte im Hauptuntersuchungsgebiet Bollstedt bis Thamsbrück                              |
| Karte 6  | Ist-Zustand (Datengrundlage: Biotop- und Nutzungstypenkartierung nach CIR-Luftbildern (TLU 1993), ergänzt durch eigene Kartierungen im Agrarraum |
| Karte 7  | Entwicklungsalternative 2, Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan (ANP I), Maßnahmeplan  |
| Karte 8  | Entwicklungsalternative 3, Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan (ANP II), Maßnahmeplan   |
| Karte 9  | Entwicklungsalternative 6 - Potenziell natürliche Vegetation   |
| Karte 10 | Entwicklungsalternative 5 - Biotoptypen und Nutzungsarten  |
| Karte 11 | Entwicklungsalternative 4 - Biotoptypen und Nutzungsarten  |
| Karte 12 | Errechnete Druckspiegelhöhen des Grundwassers (Mittelwassersituation), Entwicklungsalternativen 1-3  |
| Karte 13 | Errechnete Druckspiegelhöhen des Grundwassers (Mittelwassersituation), Variante 3.1  |
| Karte 14 | Errechnete Druckspiegelhöhen des Grundwassers (Mittelwassersituation), Variante 3.2  |
| Karte 15 | Errechnete Druckspiegelhöhen des Grundwassers (Mittelwassersituation), Entwicklungsalternative 4   |
| Karte 16 | Errechnete Druckspiegelhöhen des Grundwassers (Mittelwassersituation), Entwicklungsalternativen 5 und 6  |
| Karte 17 | Prüfgebiete für die Revitalisierung, Teil 1 (Ober- und Mittellauf)   |
| Karte 18 | Prüfgebiete für die Revitalisierung, Teil 2 (Mittel- und Unterlauf)  |
| Karte 19 | Lage der Unstrutae als Biotopverbundachse in Bezug auf bestehende Vorbehalts- und Vorranggebiete des Naturschutzes                               |

## 14 Abkürzungsverzeichnis

AF	Ackerfläche
AG	Agrargenossenschaft
AK	Arbeitskräfte(einheit)
ANP	Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELF	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMU	Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.
EA	Entwicklungsalternative
EU	Europäische Union
EULANU	effiziente und umweltverträgliche Landnutzung
GIS	Geographisches Informationssystem
(u) GOK	(unter) Geländeoberkante
GV	Großvieheinheit
GW	Grundwasser
GWFA	Grundwasserflurabstand
hGW	Höhe des Grundwasserstandes
HQ <sub>(n)</sub>	höchster Hochwasserabfluss (im Zeitraum von n Jahren)
HUG	Hauptuntersuchungsgebiet
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm Thüringen
LAWA	Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasserwirtschaft und Abwasser
LEP	Landesentwicklungsprogramm
LF	landwirtschaftliche Fläche
MHQ	mittlerer Hochwasserabfluss
MK	Mutterkuh
MNQ	mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	Mittelwasserabfluss
NN	Normal-Null
NQ	bisher niedrigster Niedrigwasserabfluss
ÖLV	Ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen
ÖNORM	Österreichische Norm
pnV	potenziell natürliche Vegetation
pnZ	potenziell natürlicher Gewässer- und Auenzustand
PSM	Biozide (Pflanzenschutzmittel)
RHB	Rückhaltebecken
RMA2	Hochwasserwelle-Berechnungsprogramm
RROP	Regionaler Raumordnungsplan
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TLS	Thüringer Landesanstalt für Statistik
TLU	Thüringer Landesanstalt für Umwelt
TMLNU	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
TP	Teilprojekt
TSM	Talsperrenmeisterei
ü. NN	über Normal-Null
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

