

Abbildung 1: Arbeits- und Ergebnisebenen des Teilprojektes Forstwissenschaft

Tabelle 1: Termine und Umfang der Freilanduntersuchungen (Die Zahlen geben die Anzahl der beprobten Testgehölze an.)

Table 1: Dates and Volume of Out-door-measurement (The figure shows the number of tested trees.)

	August 1996	andere Termine 1997	Mai 1997	August 1997	andere Termine 1998	Mai 1998	August 1998	andere Termine 1999	Mai 1999	August 1999
Anwuchskontrolle aller Kulturgehölze		30.000						45.000		
Forstschutzbegang aller Kulturen		X			X			X		
Vitalitätsansprache aller Testgehölze			441			396			372	
Entnahme von Blattproben an allen Testgehölzen			401	384		396				
Entnahme von Blattproben an ausgewählten Testgehölzen	25						60		60	20
Messung des Wasserpotentials an allen Testgehölzen			401	400		396			372	
Messung des Wasserpotentials an ausgewählten Testgehölzen							36			40
Messung der Blattfläche an allen Testgehölzen			401	400		396			372	
Messung der Blattfläche an ausgewählten Testgehölzen							36			40
Messung der Chlorophyllfluoreszenz an allen Testgehölzen			401	400		396			372	
Messung der Chlorophyllfluoreszenz an ausgewählten Testgehölzen	25						36			40
Computertomographie an Alteichen							9			
Wurzelgrabungen an jeweils 9 Kulturgehölzen				X			X			
Bestimmung der Bodenaktivität auf jeweils 3 Testflächen			X	X		X	X		X	
Vegetationsaufnahmen und Sukzessionsbeobachtung auf den Testparzellen		X	X		X	X		X	X	

Tabelle 2: Testgehölze von 1997 bis 1999

Table 2: Tested Trees from 1997 to 1999

Gehölzart	Testfläche	Anzahl 1997	Anzahl 1998	Anzahl 1999	Alter 1997 [a]
<i>Acer campestre</i>	T4	12	12	12	5
	T03	1	1	1	30
<i>Alnus glutinosa</i>	T4	20	13	15	5
<i>Carpinus betulus</i>	T4	12	11	11	5
<i>Fraxinus excelsior</i>	T4	20	20	19	5
	T01	12	8	8	7
<i>Populus nigra</i>	T01	-	-	1	55
<i>Populus tremula</i>	T3	-	3	3	15
<i>Prunus spinosa</i>	T4	20	20	20	5
	T3		1	1	5
	T8	20	15	15	5
	T03	5	5	5	10
<i>Quercus robur</i>	T4	40	30	28	5
	T7	20	20	19	6
	T01	12	10	9	7
	T3	20	20	19	10
	T3	10	10	10	30
	T03	5	5	5	30
	T3	15	15	13	200
	T1	10	9	8	200
<i>Salix alba</i>	T6	3	3	3	30
<i>Salix aurita</i>	T4	-	3	3	0
<i>Salix caprea</i>	T3	-	3	3	20
	T4	-	3	3	0
<i>Salix alba x fragilis</i>	T1	-	-	1	30
	T8	80	45	43	5
	T7	20	20	20	6
	T2	1	1	1	20
	T6	2	2	2	20
	T02	2	2	2	20
<i>Salix triandra</i>	T4	5	5	5	2
<i>Salix viminalis</i>	T4	1	0	1	20/1
	T6	1	1	1	20
<i>Ulmus laevis</i>	T1	3	3	3	40
	T03	2	2	2	30
	T4	40	40	40	5
	T7	20	20	18	7
	T3	1	1	1	5
	T1	6	6	4	5

Zusätzlich zu den Testflächen aller Teilprojekte wurden Gehölze auf den Flächen T01 = Lütkenwisch Fähre, T02 = Dorn, T03 = Fährdamm untersucht.

Tabelle 3: Testgehölze für die Tagesgangmessung (Teilmenge aus allen Testgehölzen, Tabelle2)

Table 3: Tested Trees for the Measurement of daily Course (a Part of the Whole, table 2)

Gehölzart	Testfläche	Anzahl 1997	Anzahl 1998	Anzahl 1999	Alter 1997 [a]
<i>Acer campestre</i>	T4	-	1	1	5
<i>Alnus glutinosa</i>	T4	-	1	1	5
<i>Fraxinus excelsior</i>	T4	-	1	1	5
	T01	-	1	1	7
<i>Populus nigra</i>	T01	-	-	1	55
<i>Populus tremula</i>	T3	-	3	3	15
<i>Prunus spinosa</i>	T4	-	1	1	5
	T3		1	1	5
	T8	-	1	1	5
<i>Quercus robur</i>	T4	-	2	2	5
	T7	-	2	2	6
	T01	-	1	1	7
	T3	2	2	2	10
	T3	2	2	2	30
	T3	1	1	1	200
	T1	1	1	1	200
<i>Salix aurita</i>	T4	-	3	3	0
<i>Salix caprea</i>	T3	-	1	1	20
	T4	-	2	2	0
<i>Salix alba x fragilis</i>	T1	-	-	1	30
	T8	-	3	3	5
	T7	-	2	2	6
<i>Salix viminalis</i>	T4	-	-	1	20/1
<i>Ulmus laevis</i>	T1	-	1	1	30
	T4	-	1	1	5
	T7	-	1	1	7
	T3	1	1	1	5

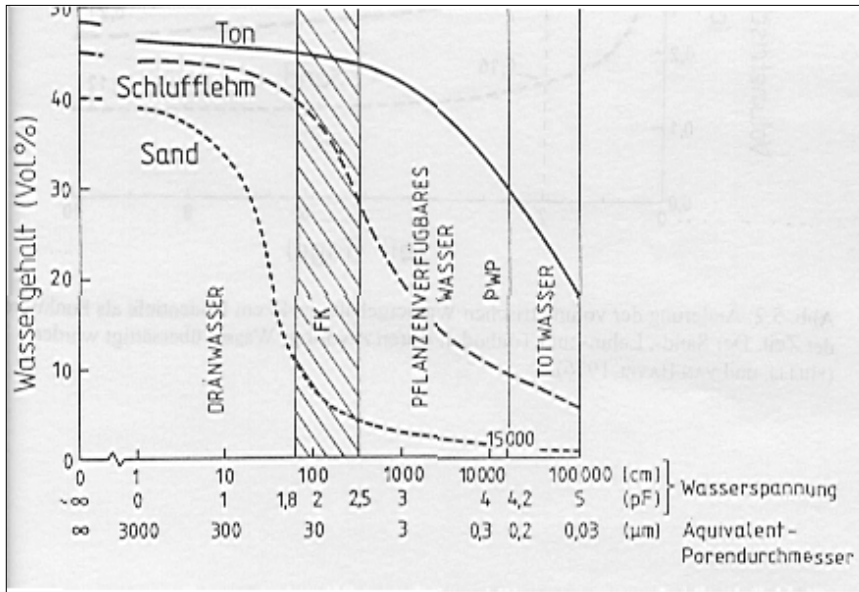


Abbildung 2: Beziehung zwischen Wassergehalt und Wasserspannung im Boden, EHLERS 1996

Figure 2: The Relation between Water Amount and Water Tension in the Soil, EHLERS 1996

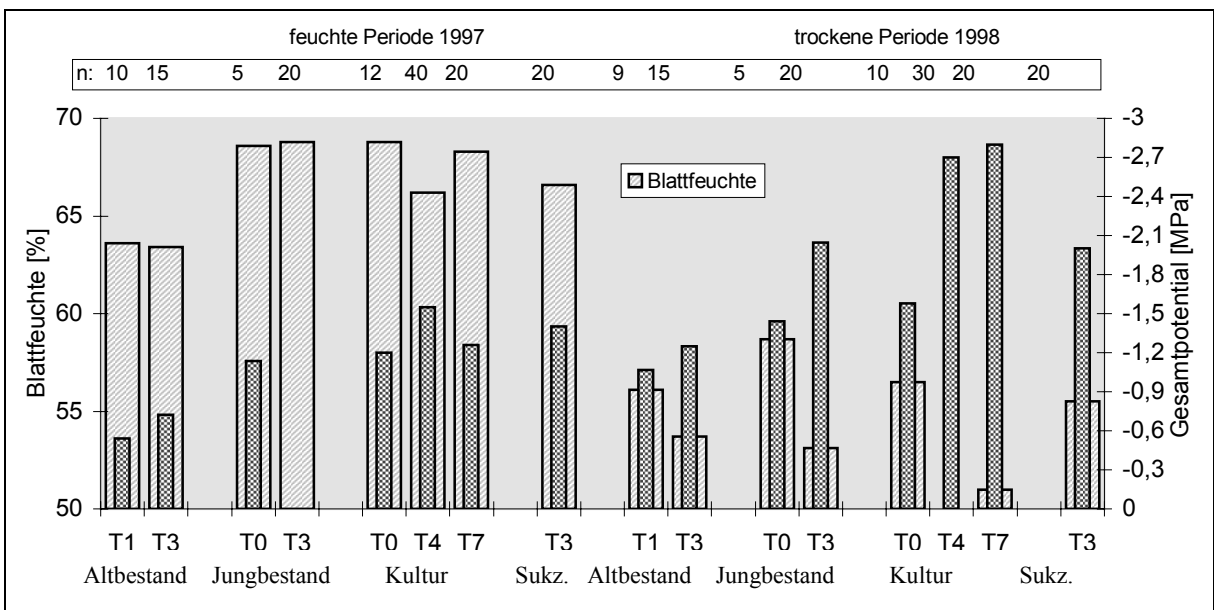


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Blattwassergehalt (Mittelwerte) und Wasserpotential (Mittelwerte) bei *Quercus robur*

Figure 3: Relationship between Water Amount in Leaves (Average) and Water Potential (Average) for *Quercus robur*

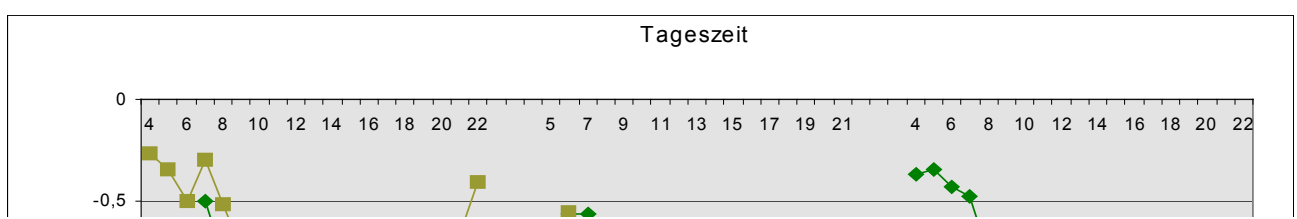


Abbildung 5: Verlauf der Gesamtwasserpotentials in *Quercus robur* bei Bodenaustrocknung

Figure 5: The Whole Water Potential in *Quercus robur* by Soil Drying

Tabelle 4: Druckpotential in einzelnen Testgehölzen während einer Feuchtphase und einer Trockenphase

Table 4: The Pressure Potential in single Trees during a humid and a dry Period

<b>Feuchtphase</b>	<b>Alter</b> a	<b>Höhe</b> m über Boden	<b>Ö</b> MPa	<b>O</b> osmol/kg	<b>O</b> MPa	<b>Z</b> MPa	<b>P</b> MPa
<i>Quercus robur</i>	5	1	-0,5	0,59	-1,339	0,00	<b>0,839</b>
<i>Quercus robur</i>	5	1	-0,8	0,478	-1,085	0,00	<b>0,285</b>
<i>Quercus robur</i>	10	1,5	-1,1	0,52	-1,180	0,00	<b>0,080</b>
<i>Quercus robur</i>	150	5	-1,3	0,632	-1,435	0,05	<b>0,085</b>
<i>Quercus robur</i>	150	10	-1,5	0,762	-1,730	0,10	<b>0,130</b>
<i>Quercus robur</i>	150	20	-1,7	0,943	-2,141	0,20	<b>0,241</b>
<i>Salix aurita</i>	2	1	-0,3	0,567	-1,287	0,00	<b>0,987</b>
<i>Salix caprea</i>	20	1,5	-0,7	0,536	-1,217	0,00	<b>0,517</b>

<b>Trockenphase</b>	<b>Alter</b> a	<b>Höhe</b> m über Boden	<b>Ö</b> MPa	<b>O</b> osmol/kg	<b>O</b> MPa	<b>Z</b> MPa	<b>P</b> MPa
<i>Quercus robur</i>	5	1	-1,9	0,78	-1,771	0,00	<b>-0,129</b>
<i>Quercus robur</i>	5	1	-1,7	0,627	-1,423	0,00	<b>-0,277</b>
<i>Quercus robur</i>	10	1,5	-1,6	0,626	-1,421	0,00	<b>-0,179</b>
<i>Quercus robur</i>	150	5	-1,5	0,657	-1,491	0,05	<b>-0,059</b>
<i>Quercus robur</i>	150	10	-1,7	0,704	-1,598	0,10	<b>-0,202</b>
<i>Salix aurita</i>	2	1	-1,3	0,765	-1,737	0,00	<b>0,437</b>
<i>Salix caprea</i>	20	1,5	-2	0,712	-1,616	0,00	<b>-0,384</b>

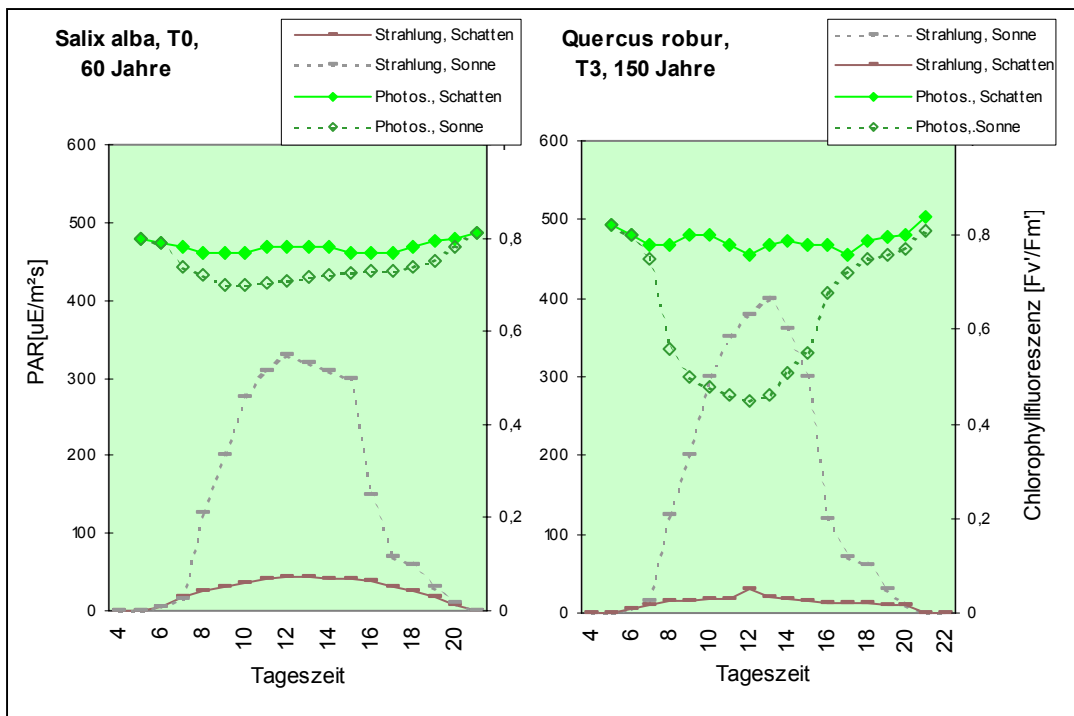


Abbildung 6: Tagesgang der Photosyntheseaktivität und der Strahlung bei Weide und Eiche

Figure 6: A daily Course of Photosynthesis Activity and Sun Radiation for Willow and Oak

Die integrierte Betrachtung des Gesamtwasserpotentials und der Photosyntheseaktivität in Gehölzen der Aue läßt die folgende Typisierung zu:

**Optimisten** – keine verringerte Photosynthese bei hoher Strahlung, das entspricht einem ständig hohen Wasserdurchsatz

- etablierte Gehölze von *Salix alba*, *Salix alba x fragilis*, *Salix fragilis*, *Salix triandra*, *Prunus spinosa*

**Pessimisten** – reduzierte Photosynthese bei hoher Strahlung, das entspricht einem ständig reduzierten Wasserdurchsatz

- alle jungen, direkt besonnten Gehölze,
- ältere Gehölze von *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Salix caprea*



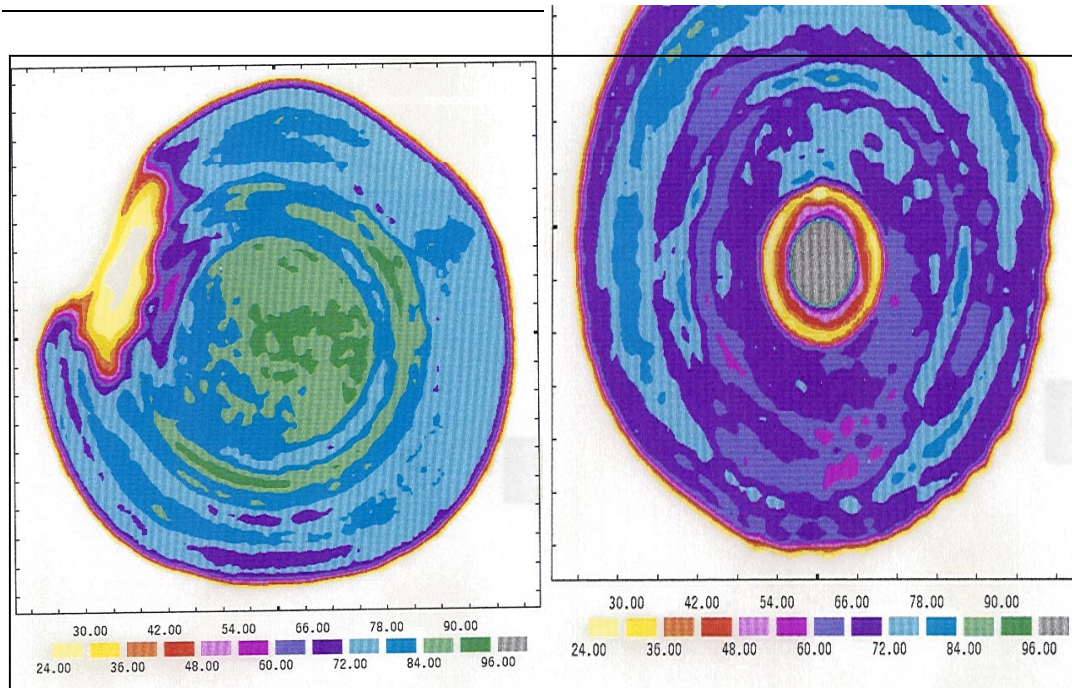


Abbildung 7: Tomogramm Baum 2 (links) und Baum 12 (rechts)

Figure 7: Tomogram from tree 2 (left) and tree 12 (right)

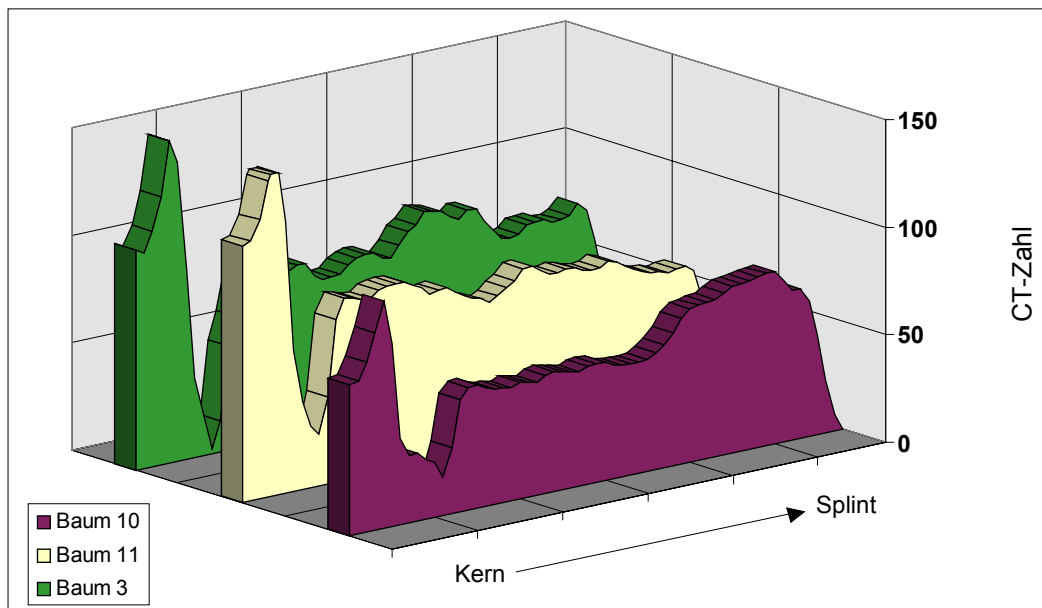


Abbildung 8: CT-Zahlen (indirektes Maß für die Holzfeuchte) entlang eines Kern - Splint - Transektes (Süd - Nord)

Figure 8: Number of CT (indirect Order for Humidity into Timber of the Trunk) along a Transect from Center to Periphery

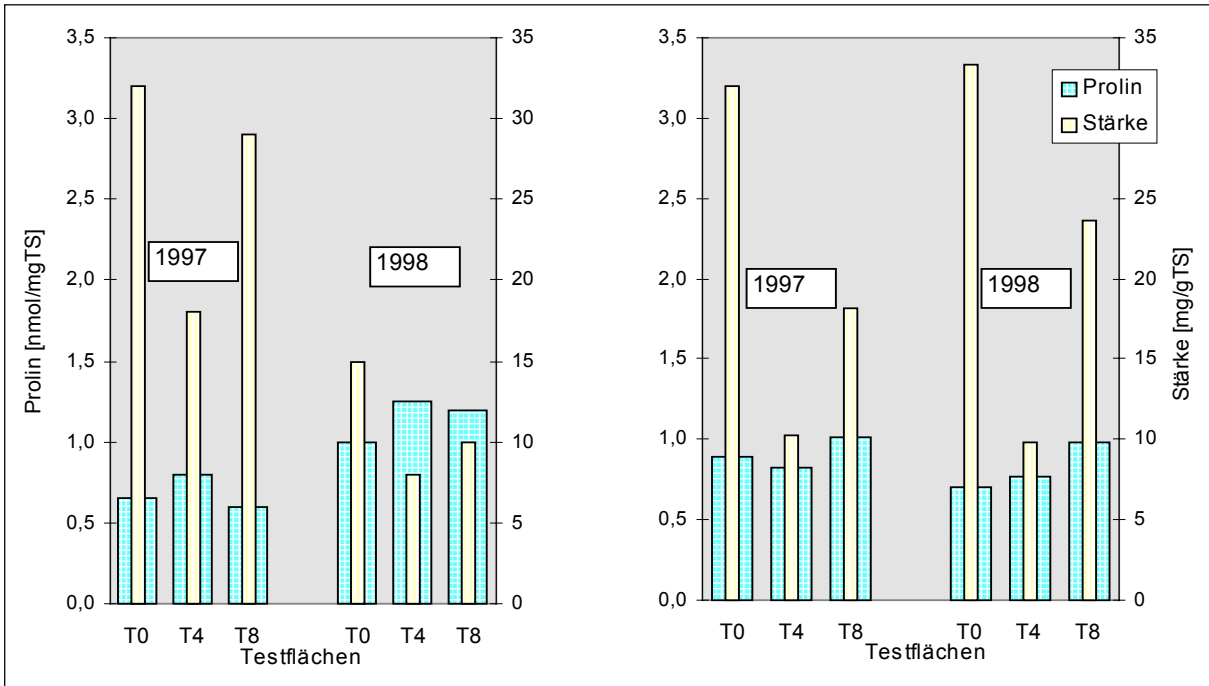


Abbildung 9: Prolin- und Stärkegehalte bei Kulturgehölzen von *Quercus robur* (links) und *Prunus spinosa* (rechts) 1997 und 1998, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

Figure 9: The Contents of Prolin and of Starch in planted Trees, *Quercus robur* (left) and *Prunus spinosa* (right) 1997 and 1998, (Totalnumber like Table 2)

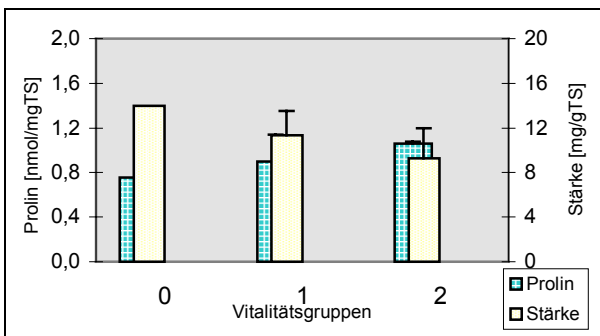


Abbildung 10: Prolin- und Stärkegehalte der Alteichen (n = 15) auf der FlächeT3, sortiert nach Vitalität

Figure 10: The Contents of Prolin and of Starch in old Oaks (n = 15) on the Investigation Area T3, sorted in according to Vitality

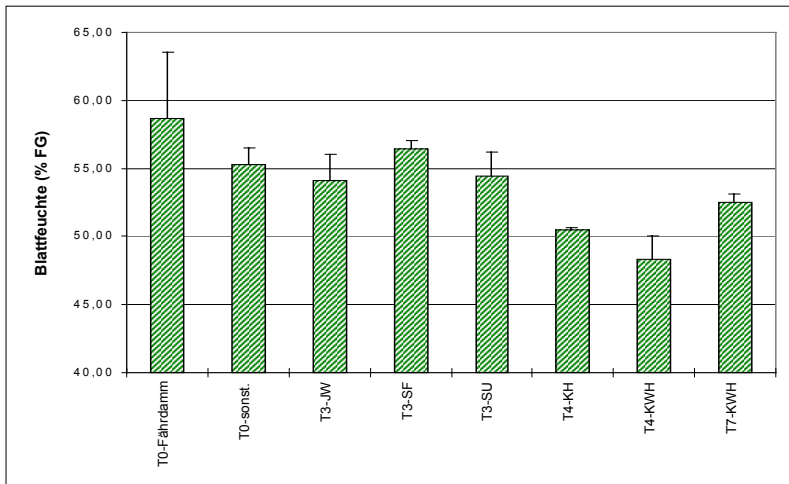


Abbildung 11: Die Blattfeuchte bei *Quercus robur*, 1998, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

Figure 11: The content of Water in Leaves from *Quercus robur*, 1998, (Totalnumber like Table 2)

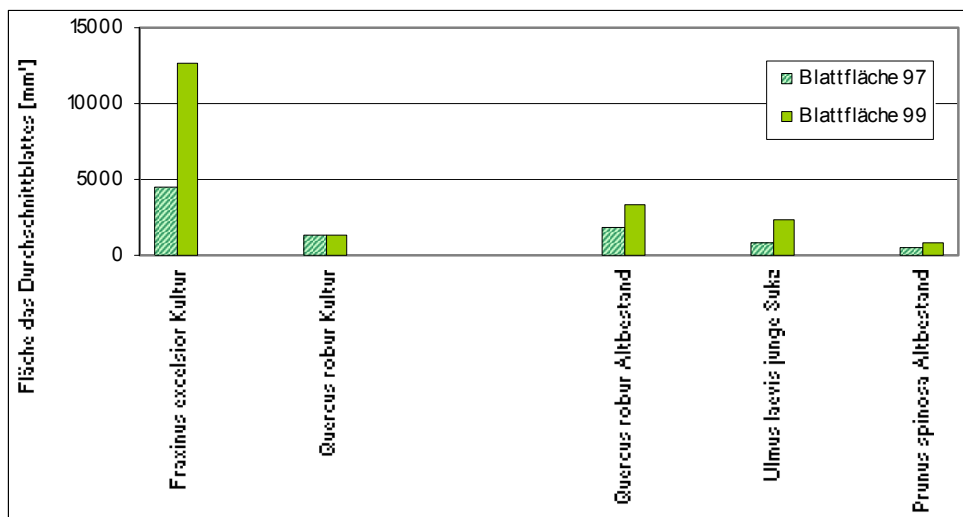


Abbildung 12: einseitige Blattfläche des Durchschnittsblattes, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

Figure 12: The Index of one-side Leaf Area (Average), (Totalnumber like Table 2)

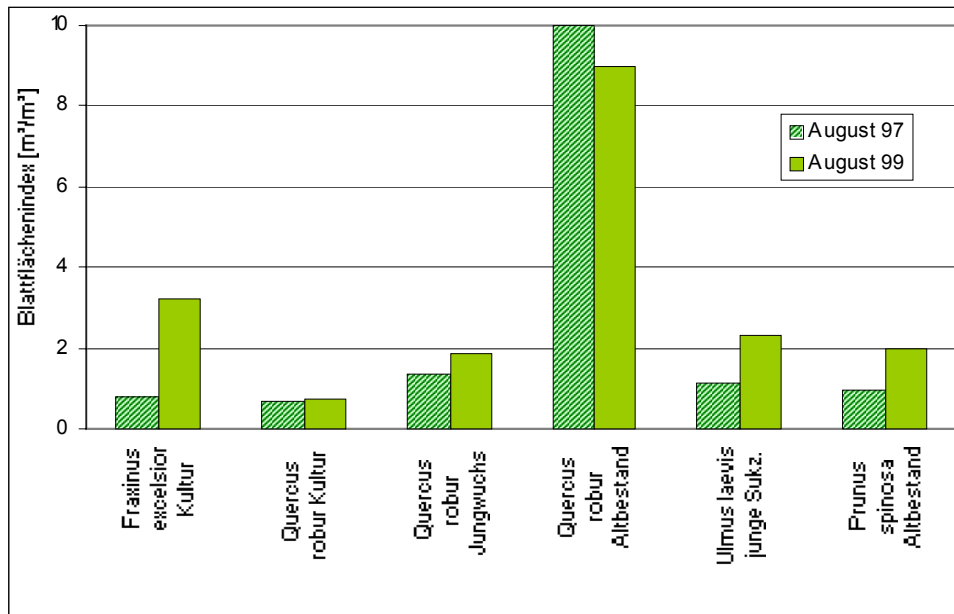


Abbildung 13: Blattflächenindex (einseitige Blattfläche des Einzelgehölzes [cm²] /Standraum des Einzelgehölzes [cm²]), (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

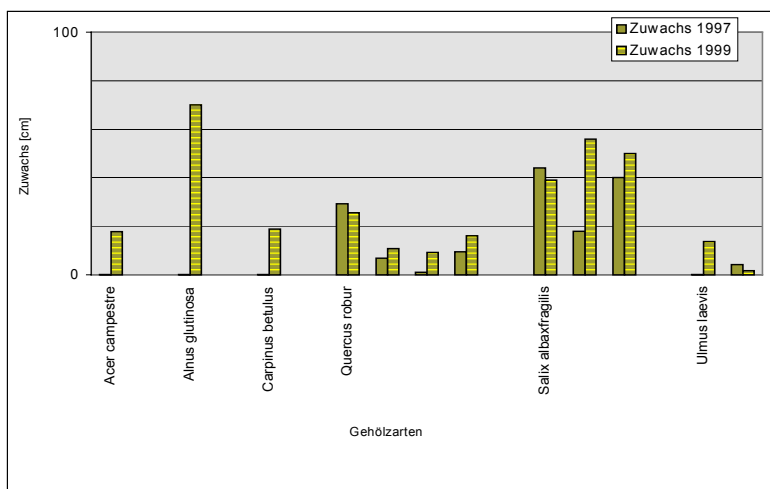


Abbildung 14: Belaubungsgrad ausgewählter Kulturgehölze, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

Figure 14: The Percentage of Leafity for several cultivated Trees, (Totalnumber like Table 2)

Abbildung 15: Höhenzuwachs ausgewählter Kulturgehölze, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2)

Figure 15: The Increase in Height for several cultivated Trees, (Totalnumber like Table 2)

Tabelle 5: Blattflächen und Wurzellängen von Kultur- und Jungwuchsgehölzen

Table 5: The one-side Leaf Area and the Length of roots of Trees in different Ages

Baumart	Alter a	Blatt- fläche97 cm <sup>2</sup>	Blatt- fläche98 cm <sup>2</sup>	Wurzel- länge97 cm	Wurzel- länge98 cm	Index97 Wurzellänge/ Blattfläche	Index98 Wurzellänge/ Blattfläche
<i>Quercus robur</i> T3	10	10005	11994	12700	13500	1,3	1,1
<i>Quercus robur</i> T4	5	1300	1500	3500	3800	2,7	2,5
<i>Quercus robur</i> T4	5	986	1105	3400	3500	3,4	3,2
<i>Ulmus laevis</i> T4	5	2123	3571	8500	8700	4,0	2,4
<i>Ulmus laevis</i> T4	5	1123	1371	8200	8300	7,3	6,1

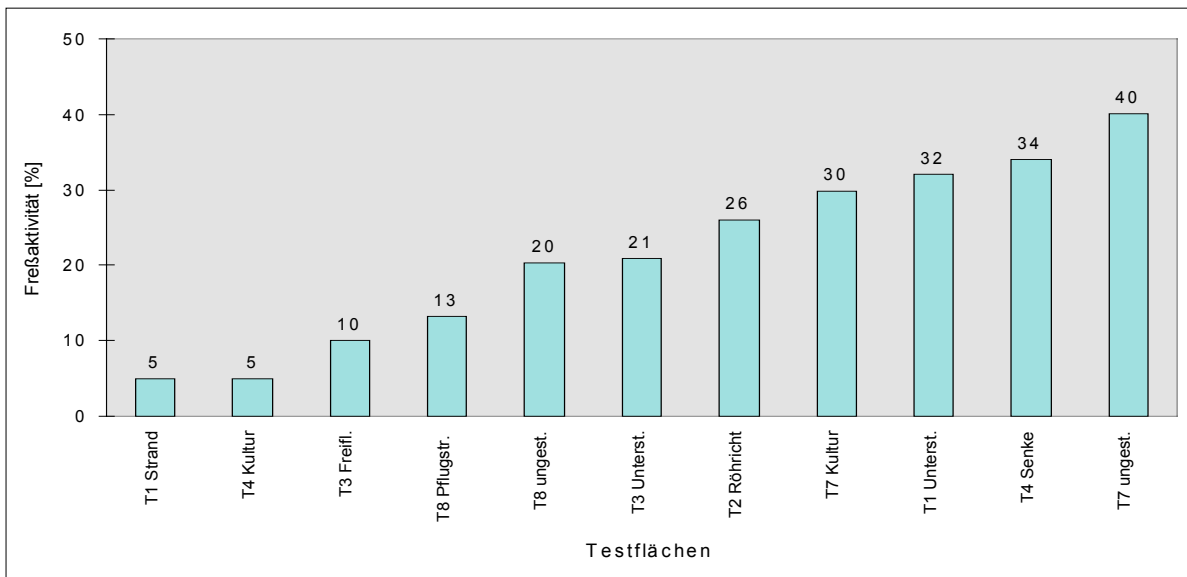


Abbildung 16: Mittlere Bodenaktivität in den Vegetationsperioden 1997 und 1998

Figure 16: Average of Soil Activity during the Vegetationperiodes 1997 and 1998

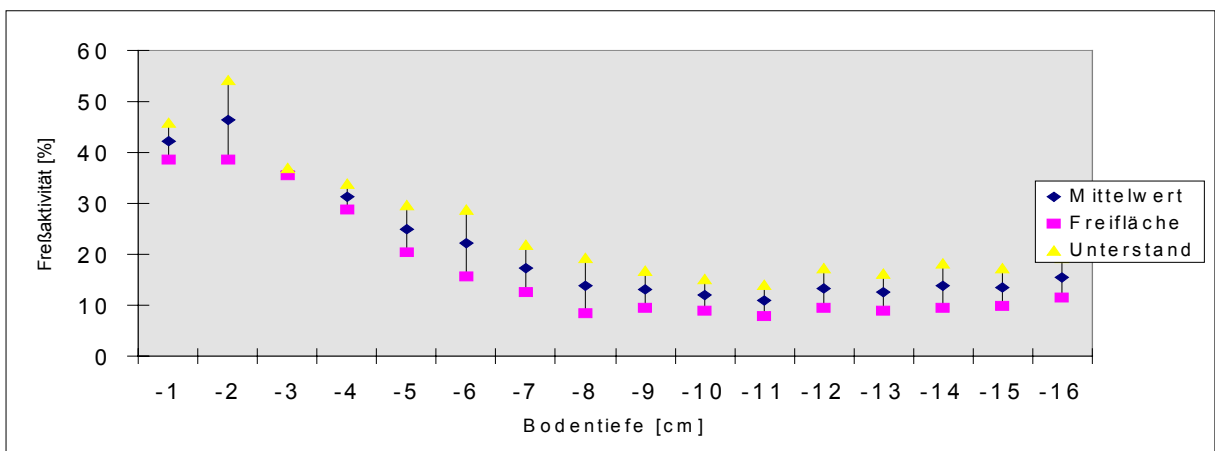


Abbildung 17: Bodenaktivität in Abhängigkeit von der Überschirmung, und der Tiefe auf der Testfläche Eichwald (T3) in den Vegetationsperioden 1997 und 1998

Figure 17: Soil Activity depending on Sun Protection and Soil Depth on Test Area T3 during the Vegetationperiodes 1997 and 1998

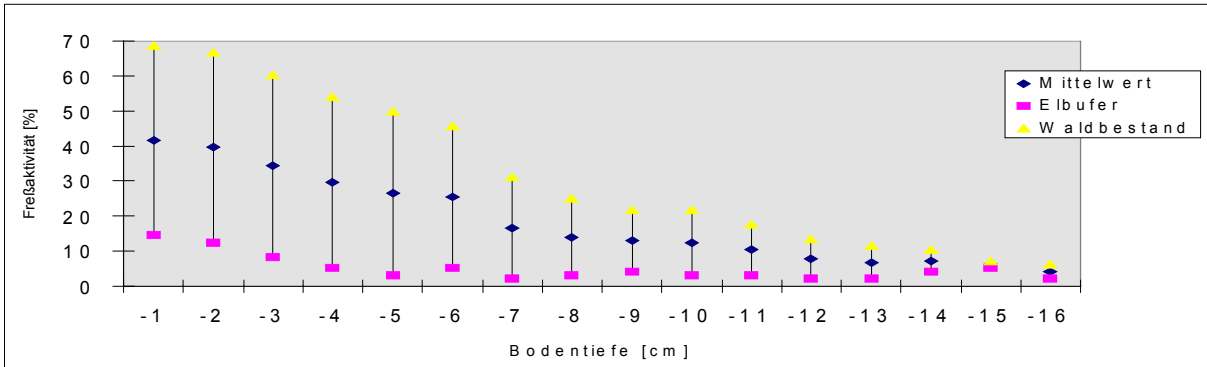


Abbildung 18: Bodenaktivität in Abhängigkeit von der Überstauung Elbholz (T1), Vegetationsperioden 1997 und 1998

Figure 18: Soil Activity depending on Flooding and Soil Depth on Test Area T1 during the Vegetationperiodes 1997 and 1998

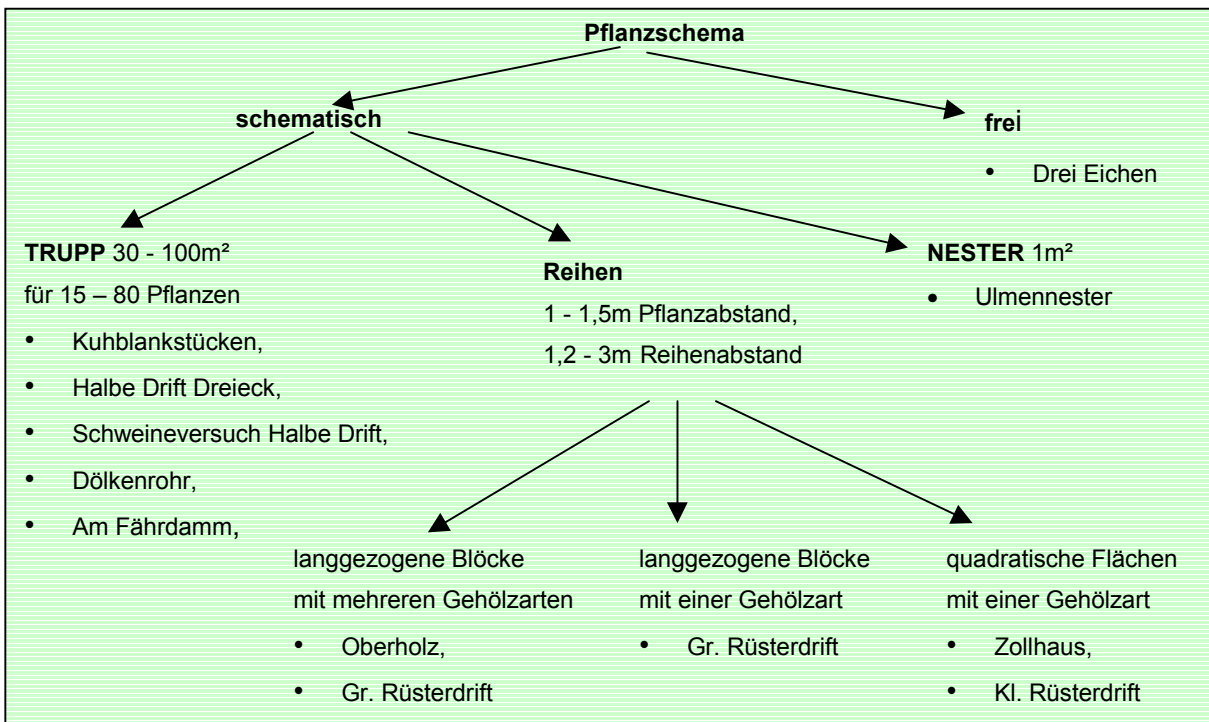


Abbildung 19: Übersicht der Pflanzschemata und der Pflanzverbände

Figure 19: A Survey of Pattern and of Density in Plantings

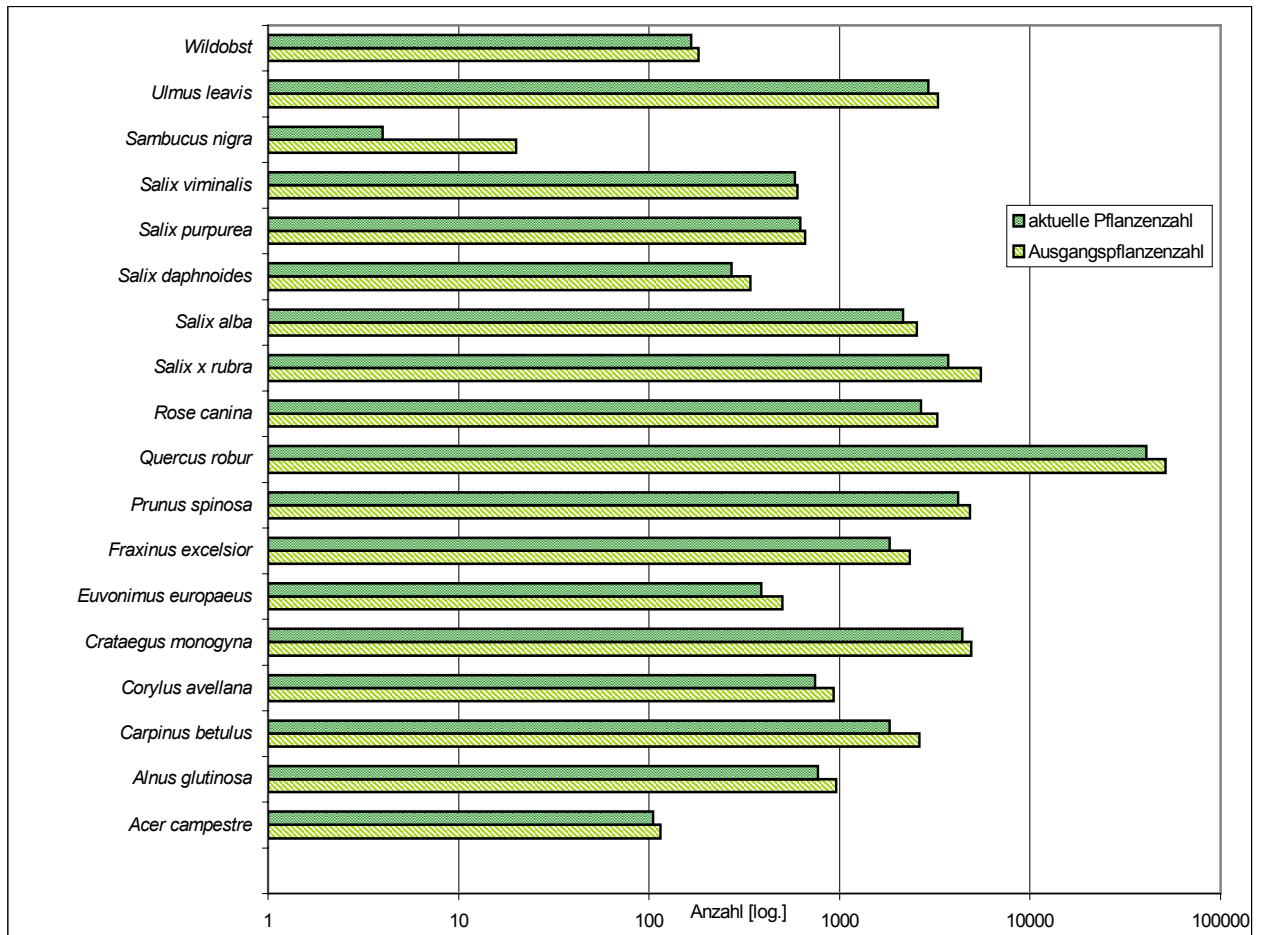


Abbildung 20: Entwicklung der Pflanzenzahlen von 1997 bis 1999 nach Gehölzarten (logarithmisch)

Figure 20: The Development of Number of Plants from 1997 to 1999 sorted out in Species of Trees (logarithm)

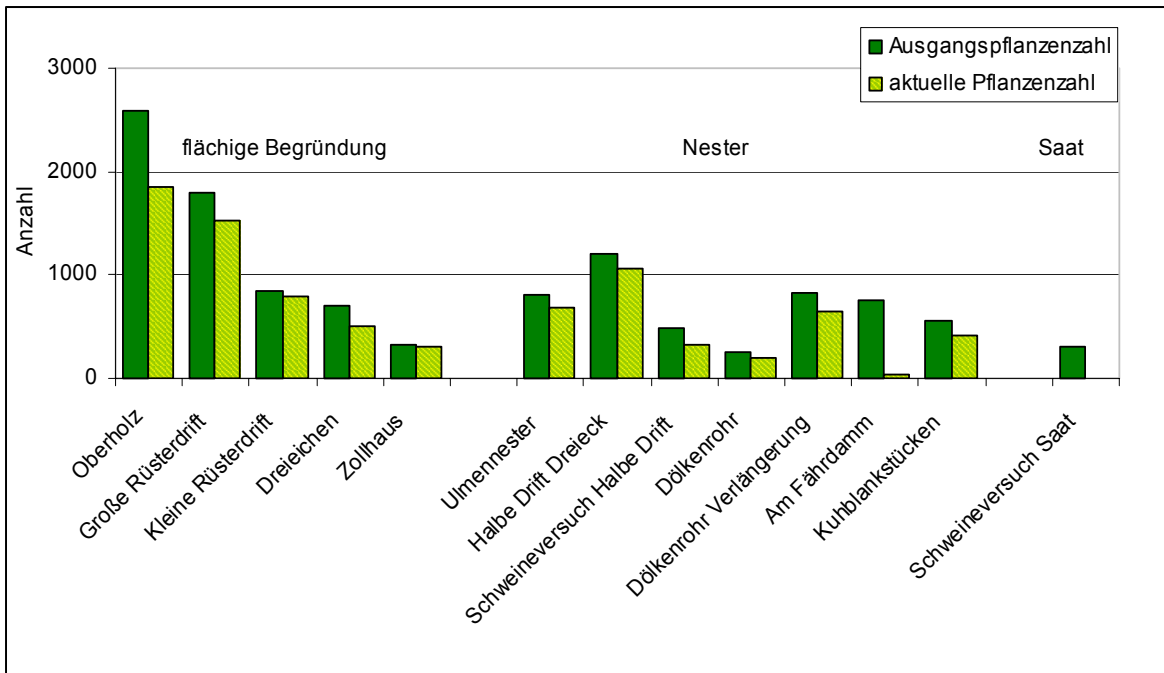


Abbildung 21: Anzahl der Bäume und Sträucher pro Hektar auf den Kulturflächen

Figure 21: Number of Trees and Bushes per Hectare

Zusammenfassend kann die Initialpflanzung von Auwald-Gehölzen nach 3-4 Standjahren als gelungen bezeichnet werden. 80% der ausgebrachten Gehölze sind angewachsen. Von diesen durchliefen ca. 80% eine positive Vitalitätsentwicklung. Der Beobachtungszeitraum beinhaltete typische Witterungsextreme der Aue, wie Spätfrost, Hochwasser und Trockenperioden, so daß für die Zukunft eine Fortschreibung der positiven Gehölzentwicklung erwartet werden kann.



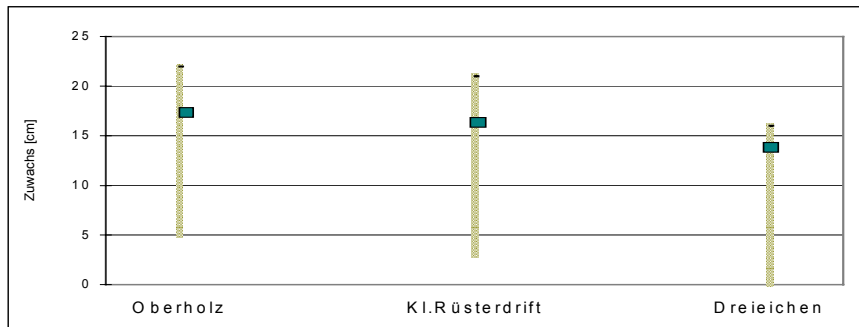


Abbildung 22: Höhenzuwachs an *Quercus robur* im dritten Standjahr (n = 500 pro Testfläche)

Figure 22: The Increase in Height for *Quercus robur* in the 3th Year after Plantation

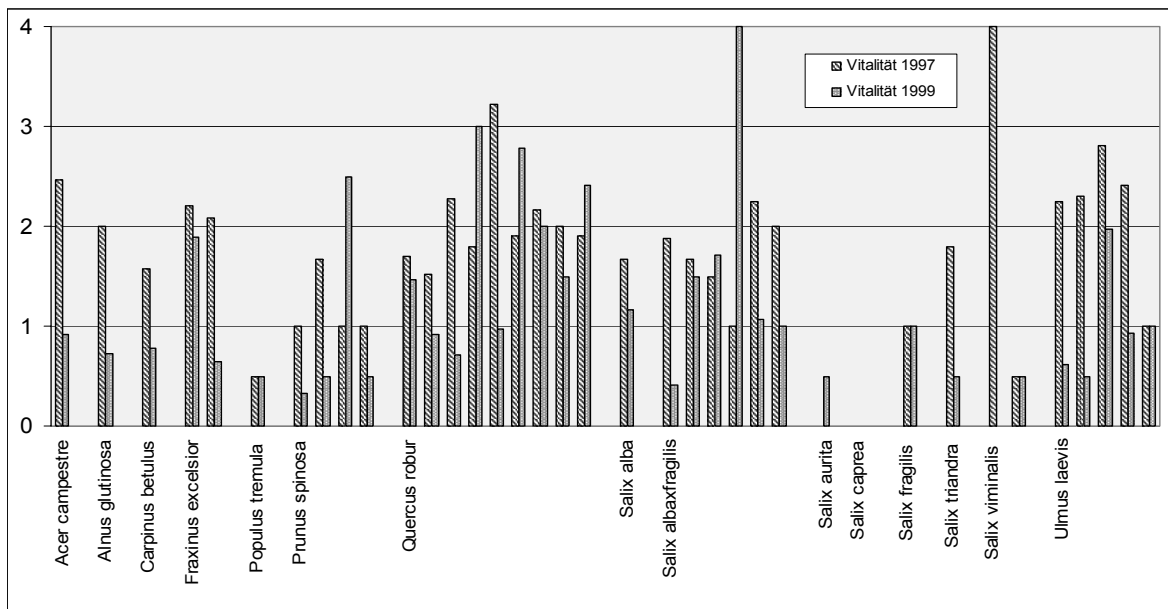


Abbildung 23: Vitalität nach Gehölzart und –alter, (Grundgesamtheit vergleiche Tabelle 2); 0 = Ideal, 4 = tot

Figure 23: The Vitality for The Species and the Age of Trees, (Totalnumber like Table 2); 0 = ideal, 4 = daed

Tabelle 6: Übersicht über die beprobten Testflächen und Zuordnung der Populationen

Table 6: Survey about Test Areas and Populations

Population	Testflächen	Anzahl
1-Kultur	T7-Kl. Rüsterdrift (1-40)	91
	T4-Oberholz (41-91)	
2-Altbestand	T1-Elbholz (1-38)	83
	T3-Eichwald (39-83)	
3-Jungwuchs	T3-Eichwald (1-80)	80
4-Sukzession	T3-Eichwald (1-85)	85

Tabelle 7: Vergleich der vier untersuchten Eichen-Populationen hinsichtlich ihrer Diversitätsmaße

Table 7: Comparison of the investigated Oak Populations in case of there genetic Diversity

	Kultur	Altbestand	Jungwuchs	Sukzession
mittlere Anzahl der Allele	3,7	3,6	3,6	4,0
mittlere Anzahl der Genotypen	5,3	5,3	4,7	5,8
Genpooldiversität	1,4	1,6	1,3	1,6
Multilocusdiversität	62,7	154,8	26,9	103,5
Heterozygotiegrad	0,22	0,26	0,15	0,24

Tabelle 8: Flächen der Vegetationsbeobachtung

Table 8: Areas of Observation of Vegetation

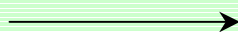
Testfläche	Vegetationsaufnahmen	Sukzessionsbeobachtung
	Anzahl der Flächen	Anzahl der Flächen
T1 - Elbholz	2	4
T2 - Lütkenwisch	2	3
T3 - Eichwald	4	4
T4 - Oberholz	4	4
T7 - Kleine Rüsterdrift	3	3
T8 - Große Rüsterdrift	4	4
T0 - Dorn	2	2
T0 - Eichelsaat	3	3
T0 - Ulmennester	2	2
T0 - Fährdamm	2	2
T0 – Lütkenwisch-Fähre	2	4
T0 – Suhle	2	2
T0 - Cumlosen	2	4

### Prognose der Auwaldentwicklung

#### Statische Parameter

- Klima
- Boden
- Topographie
- Pegel
- Stoffeinträge und –austräge
- Pflanzengesellschaften
- Zustand von Einzelgehölzen

#### Erfassung des Istzustandes



#### Abgeleitete Parameter

- Hydraulik
- Durchflüsse
- Bodenwasser
- Fitneß von Einzelgehölzen
- Ansiedlung von Einzelgehölzen
- Ausbreitung von Pflanzengesellschaften

Abbildung 24: Schema der Arbeitsschritte bis zur Prognose

Figure 24: Pattern for Working-Steps to the Prediction

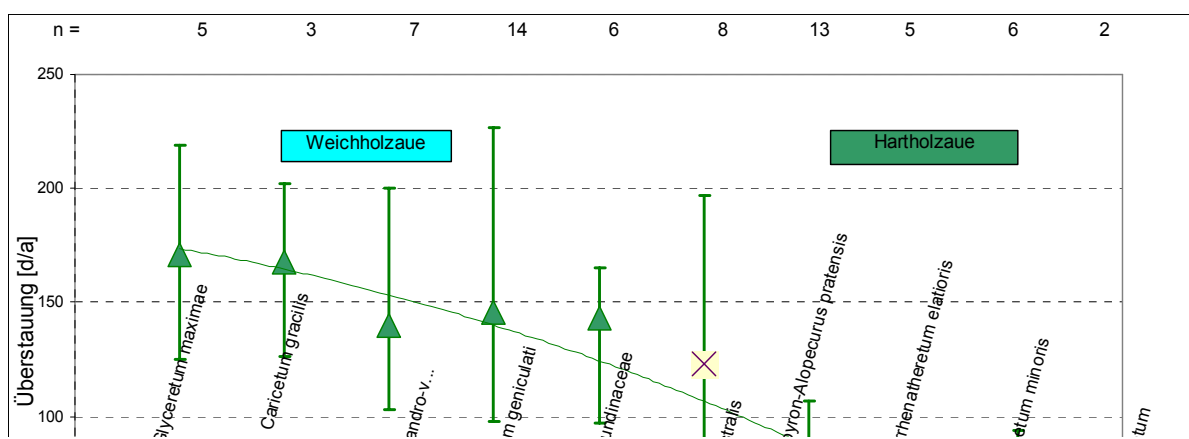


Abbildung 25: Überstauungstoleranz von Pflanzenbeständen

Figure 25: Flooding of Plant-Societies in Days / Year

Tabelle 9: Wasserpotential in Gehölzen und im Boden

Table 9: The Water Potential in Trees and in Soil

Gehölzart	Anzahl der Messungen	Durchschnittliches Wasserpotential im Blatt	Minimales Wasserpotential am Blatt	Durchschnittliches Wasserpotential im Wurzelraum	Minimales Wasserpotential im Wurzelraum
<i>Prunus spinosa</i>	35	- 2,05 MPa	- 2,9 MPa	- 0,01 MPa	- 0,05 MPa
<i>Ulmus laevis</i>	39	- 1,48 MPa	- 2,0 MPa	- 0,01 MPa	- 0,03 MPa
<i>Quercus robur</i>	121	- 1,37 MPa	- 2,9 MPa	- 0,01 MPa	- 0,03 MPa
<i>Salix spec.</i>	87	- 0,96 MPa	- 1,62 MPa	- 0,01 MPa	- 0,01 MPa

Tabelle 10: Eintrittswahrscheinlichkeiten für gehölzschädigende Standortzustände

Table 10: The Probability of taking place tree-damaging State of Stand

Standortzustand	Eintrittswahrscheinlichkeit /	Infragestellen der Existenz von
-----------------	-------------------------------	---------------------------------

	Jährlichkeit	Gehölzen
Überstauung über Gehölzhöhe innerhalb der Vegetationsperiode länger als 3 Tage (GRÖNGRÖFT 1998)	variiert nach Geländehöhe: maximal 8 - 30% (Außerhalb der Flutrinnen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keimlinge und einjährige Gehölze,</li> <li>Kleine Gehölze (unter 20 cm)</li> </ul>
Eisgang (BfG 1998)	variiert nach Geländehöhe: maximal 1 – 12%	Gehölze mit einem Brusthöhendurchmesser unter 5 cm (mündlich Herr v. Mierbach und Her Granitzki)
Bodenaustrocknung mit einem Bodenwasserpotential unter –0,3 MPa in der Vegetationsperiode (SCHWARZ 1999, MONTENEGRO et al. 2000, DWD 1999)	in Oberböden mit Tonanteil über 50% und bei topographischer Höhe über 16,2m 25% , PATZ et al. 1999a	Alle Gehölze ohne tieferreichende Wurzeln: <ul style="list-style-type: none"> <li>Einjährige Weichholzaue-Gehölze,</li> <li>Zwei- bis dreijährige Hartholzaue-Gehölze,</li> <li>Ausgenommen <i>Prunus spinosa</i>, <i>Rosa canina</i>, <i>Crataegus monogyna</i></li> </ul>
Bodenaustrocknung mit einem Bodenwasserpotential unter –0,01 MPa in der Vegetationsperiode (SCHWARZ 1999, MONTENEGRO et al. 2000, DWD 1999)	Bei einer topographischen Höhe unter 16,2m 40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keimlinge von Weichholzaue-Gehölzen</li> </ul>
Beweidung, Verbiß (vergleiche 4.3.6)	85 %, r	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gehölze kleiner als 1,5m</li> <li>Ausgenommen Gehölze mit Stacheln und mit hohem Wiederausschlagvermögen</li> </ul>
Lichtkonkurrenz	In etabliertem Röhricht ( <i>Glyceretum maximae</i> , <i>Phalaridetum arundinaceae</i> , <i>Scirpo-Phragmitetum</i> ) 90 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Gehölzkeimlinge,</li> <li>Kleine, sich bewurzelnde Äste</li> </ul>
Blattfressende Insekten und Mäuse (vergleiche 4.3.6)	5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Junge <i>Quercus robur</i>, <i>Alnus glutinosa</i>, <i>Evonimus europaea</i></li> </ul>
Spätfrost (DWD 1998)	In Senken 12% , PATZ et al. 1999a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Junge <i>Quercus robur</i>, <i>Fraxinus excelsior</i></li> </ul>

Daraus läßt sich schlußfolgern:

- Forstliche Begründung von Gehölzbeständen ist mehr als die Beschleunigung von Wiederbewaldung, da mit dem gezielten Ausschluß hindernder Faktoren und mit der Berücksichtigung der spezifischen Standortanforderungen ein tatsächlicher Synergieeffekt erzielt wird.
- Die natürliche Wiederbewaldung erfolgt über Vorwaldgehölze, die extreme, Klimaxgehölze schädigende Standortzustände überstehen.
- Die natürliche Wiederbewaldung wird durch das Zusammentreffen der Faktoren beschleunigt, die die Sukzession und das Überleben von Gehölzen positiv beeinflussen.