

Konkurrenzdynamik und Ökophysiologie der wichtigsten Baumarten in Hartholzauenwäldern an der mittleren Elbe

S. Bonn & A. Roloff

3.6 Zusammenfassung

Zuwachskundliche und Ökophysiologische Untersuchungen in Hartholz-Auenwäldern an der mittleren Elbe sollen ökologische Grundlagen für die Bewirtschaftung dieser komplexen Waldökosysteme liefern. Die Auswirkungen von veränderten hydrologischen Bedingungen müssen abgeschätzt werden, um Entscheidungshilfen für die Behandlung und Nutzung solcher Bestände bereitstellen zu können.

Die Untersuchungen belegen, dass auf Auenstandorten in unregelmäßigen Abständen Trockenstressbedingungen eintreten können. Die Ablesungen der wöchentlichen Durchmesseränderungen zeigen in der Vegetationszeit einen Zusammenhang mit der Bodenfeuchte im Oberboden (Abb. 11). Der Zuwachsverlauf innerhalb der Vegetationsperiode ist artabhängig und variiert von Jahr zu Jahr mit den wechselnden Witterungsverhältnissen. In Trockenzeiten zeigen die Eichen der untersuchten Altbestände einen größeren Wasserverbrauch als Eschen und Ulmen. Sie sind vermutlich in der Lage durch ihr in tieferen Bodenschichten größeres Wurzelsystem Wasserreserven zu nutzen, die den eher in oberen Bodenschichten wurzelnden Arten nicht zur Verfügung stehen. Stichprobenartige Untersuchungen der Konkurrenz im Wurzelraum lassen auf einen starken Einfluss des Wurzelsystems auf das langfristige oberirdische Zuwachsverhalten der untersuchten Arten schließen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Eichen auf den von den Eschen und Ulmen nicht so tief bzw. intensiv durchwurzelten Gley-Böden ihre hohen Gesamtzuwächse durch ein lang anhaltendes relativ kontinuierliches Wachstum während der gesamten Vegetationsperiode erreichen. Aufgrund ihres vor allem in tieferen Bodenschichten intensiver ausgeprägten Wurzelsystems geraten sie unter den derzeitigen Bedingungen kaum unter Trockenstress. Die Esche reagiert auch auf tiefgründigeren Böden sensibler als die Eiche auf Wassermangel im Oberboden, erreicht an diesen Standorten aber auch im trockenen Sommer 1999 höhere Gesamtzuwächse als die untersuchten Eichen am gleichen Standort. Die intensivere Durchwurzelung des Oberbodens bringt aufgrund der besseren Nährstoffversorgung Vorteile, die jedoch in Trockenjahren zu einem im Vergleich mit den Eichen

(mit ihrem auch in Tiefen von über 100 cm noch hohen Anteil von Feinwurzeln) größeren Trockenstress führen.

Auch die physiologischen Daten zeigen für Feld-Ulme und Esche eine Abhängigkeit des Wasserverbrauchs von der Bodenfeuchte im Oberboden, während die Stiel-Eichen ihren Wasserverbrauch auch bei zunehmender Austrocknung des Bodens nicht einschränken (Abb. 22). Durchmesserabnahmen und damit einhergehende abnehmende Saftflussraten dienen hierbei als Indikator für Trockenstress. Die Eichen weisen im trockenen Sommer 1999 ihren maximalen Wasserverbrauch zu einem Zeitpunkt (Ende Juli bis Anfang August) mit einer sehr geringen Bodenfeuchte im Oberboden auf. Da die Eichen, wie bereits erwähnt, ein tiefer reichendes Wurzelsystem als Eschen und Ulmen entwickelt haben, können sie noch Wasserreserven ausnutzen, die den Eschen und Ulmen nicht mehr zur Verfügung stehen. Sollten sich die hydrologischen Bedingungen in tieferen Bodenschichten verschlechtern, wird dies zu Trockenstress für die Eichen führen.

Mit Hilfe der Jahrringanalysen konnte gezeigt werden, dass die Dominanzverhältnisse in den untersuchten Beständen langfristigen Schwankungen unterworfen sind. Sowohl die Dominanzverhältnisse zwischen Arten als auch Konkurrenzverschiebungen unterschiedlich vitaler Bäume einer Art konnten nachgewiesen werden. Die im Versuchszeitraum beobachteten Konkurrenzverhältnisse zwischen Eiche und Esche auf den zwei unterschiedlichen Standorten spiegeln sich auch in der langfristigen Konkurrenzdynamik wieder. Am tiefgründigen Standort findet ein Dominanzwechsel zugunsten der Eschen statt, während auf dem nicht so tief durchwurzelten Gley-Standort eine zunehmende Überlegenheit im Radialzuwachs der Eichen beobachtet wurde.

Ein Überflutungsversuch mit Stecklingen und Sämlingen belegt eine abnehmende Toleranz der Sämlinge gegen Überstauung in der Reihenfolge Stiel-Eiche, Feld- und Flatter-Ulme, Esche, Winter-Linde. Die Stecklinge wiesen insgesamt eine geringere Überflutungstoleranz auf als generativ vermehrte Pflanzen, nach 8 Wochen waren nur noch einige Stecklinge der Feld-Ulmen vital. Sämtliche untersuchten morphologischen und physiologischen Parameter zeigten eine mehr oder weniger starke negative Reaktion der überfluteten Pflanzen im Vergleich mit einer normal bewässerten Kontrollgruppe. Die Eichen weisen auch nach 14 Wochen Überflutung nur geringe Absterberaten auf und ihre Photosyntheseraten zeigen selbst nach dieser Zeit noch eine positive Nettoassimilation.

Ein verändertes bodenhydrologisches Regime (z. B. abnehmende Bodenfeuchte im Oberboden) könnte die Konkurrenzverhältnisse der Auenwaldbestände verändern. Sollte die Bodenfeuchte im Oberboden in der Vegetationsperiode langfristig sinken, werden die

Zuwächse von Esche und Ulme mit stärkeren Zuwachseinbußen reagieren als die der Eichen, während ein zumindest zeitweises Austrocknen tieferer Bodenschichten die Eichen negativ beeinflussen wird.

3.7 Summary

Competition dynamics and ecophysiology of important tree species of the hardwood floodplain at the central reaches of the Elbe river

The measurement results covering three growing seasons show that conditions of drought stress may occur on floodplain sites at irregular intervals.

The readings of the weekly diameter variations over the growing season point to a connection with soil moisture in the A-horizon. The course of the increment in the growing season depends on the species and varies from year to year subject to the weather. In periods of drought the oaks of the mature stands, due to their larger root system in lower lying soil strata, are able to use water reserves which are not available to species with a shallower rooting habit. Sampling investigations of the competition in rooting space allow the conclusion that the root system has a strong influence on the long-term aboveground increment behaviour of the examined species.

To sum up, oaks stocking on gley soils that are not so deeply and intensively rooted by elms and ash trees achieve their high total increments by relatively continuous a long-term growth over the whole growing season. Under the current conditions they hardly face drought stress because their root system is more developed, especially all in lower soil layers. On deeper soils ash trees respond to water deficiency more sensitively than the oaks; during the dry summer of 1999, however, they attained higher total increments on these sites than the investigated oaks on the same site. The more intense rooting in the A-horizon implies advantages due to the better provision with nutrients. However, in years of drought this leads to higher drought stress in comparison with oaks (which still have a great proportion of fine roots at depths of more than 100 cm).

Likewise the physiological data for field elm and ash show a dependence of the water consumption on the soil moisture in the A-horizon, while pedunculate oaks do not restrict their water consumption in spite of an increasing desiccation of the soil. In this context decrease in diameters and thus declining sap flow rates serve as an indicator for drought stress. During the dry summer of 1999 the oaks' water consumption was at a maximum at a time (end of July to early August) when the soil moisture in the A-horizon was very low.

As the oaks, as already pointed out, have developed a root system that penetrates deeper into the soil than that of ash and elm trees, they are still capable of utilising water reserves that are no longer available to these trees. In case of a deterioration of the hydrological conditions in the lower soil strata, this will lead to drought stress for the oaks.

By means of the growth-ring analyses the dominance relationships in the stands investigated could be shown to be subject to long-term fluctuations. Both the dominance relationships between the species and a shift of competition among trees varying in vitality were verified. The competition relations between oak and ash observed over the experimental period are also reflected in the long-term competition dynamics. On the site with deep soil a change in dominance in favour of the ash trees took place, while on the gley site an increasing superiority in the radial increment of the oaks was observed.

A flooding experiment with cuttings and seedlings showed a decreasing tolerance of the seedlings against submergence, with the ranking as follows: pedunculate oak, field elm, European white elm, ash, small-leaf linden. As a whole the cuttings revealed a lower tolerance against submergence than generatively propagated plants; after a period of 8 weeks only some of the cuttings of the field elms appeared to be vital. All morphological and physiological parameters of the inundated plants investigated revealed a more or less negative response in comparison to a control group with normal watering. Even after 14 weeks of inundation the oaks were characterized only by low decline rates, their photosynthesis rates still falling within the positive range of net assimilation even after this period.

An altered soil-hydrological regime (e. g. decreasing soil moisture in the A-horizon) could lead to a change in the competition relations in floodplain forest stands. If the soil moisture in the A-horizon was to decrease in the growing season in the long run, the increments of ash and elm will respond with heavier losses of increment than the oaks, while an at least temporary desiccation of the lower soil layers will exert a negative impact on the oaks.