

Forschungsberichtsblatt

Förderkennzeichen:

PEF 1 96 002

BW SÖ 99001

1. Kurzbeschreibung des Forschungsergebnisses

In einem Freilandversuch wurden fünf Ökotypen der Buche aus verschiedenen Regionen Baden-Württembergs, und damit unterschiedlichen Standort- und Klimabedingungen, während zwei Versuchsjahren einer jeweils dreimonatigen Trockenperiode ausgesetzt. Aus den durchgeführten Untersuchungen zur Streßsensitivität von Ökotypen der Buche konnten sowohl im Wachstum als auch in physiologischen Parametern unterschiedliche Reaktionen von Ökotypen auf einen induzierten 3-monatigen Trockenstreß festgestellt werden. Bereits bei der ersten Trockenperiode im Versuchsjahr 1997 kam es bei allen Ökotypen aufgrund der Trockenperiode zu einer Beeinträchtigung des Wachstums des Terminaltriebes. Im Jahr 1998 konnte nach der dreimonatigen Trockenperiode eine zum Teil signifikante Abnahme im Stammdurchmesser gemessen werden. Es bestand ein Zusammenhang zwischen der Prolin-Akkumulation der Blätter und dem resistenten Verhalten einzelner Ökotypen gegenüber Trockenstreß. Im Versuchsjahr 1997 konnte aufgrund dessen eine vorläufige Zuordnung der Ökotypen in folgende drei Gruppen vorgenommen werden:

- *Buchenökotypen mit tolerantem Verhalten*

Die Ökotypen Überlingen und Forbach zeigten einen starken Anstieg des Prolingehaltes in den Blättern. Bei allen anderen gemessenen biochemischen und physiologischen Streßparametern konnten bei diesen Ökotypen keine Unterschiede zu den Kontrollen festgestellt werden.

- *Buchenökotypen mit sensitivem Verhalten*

Die Ökotypen Conventwald und Zwiefalten zeigten keinen nennenswerten Anstieg des Prolingehaltes in den Blättern, wiesen aber "pre-dawn" Wasserpotentiale von bis zu $-3,5$ MPa auf, die massiven Trockenstreß belegen. Dies wurde durch Messungen der Elektrolytleitfähigkeit bestätigt.

- *Buchenökotypen mit intermediärem Verhalten*

Der Ökotyp Ravensburg zeigte keine der bereits erwähnten Reaktion, sondern kann hinsichtlich seinen biochemischen und physiologischen Reaktionen zwischen die oben beschriebenen Reaktionsmuster eingeordnet werden.

Im Versuchsjahr 1998 kam es ebenfalls zu unterschiedlichen Reaktionen der Ökotypen auf den applizierten Trockenstreß. Die im Versuchsjahr 1997 durchgeführte Einteilung der Ökotypen in resistentes, intermediäres und sensitives Verhalten konnte eingeschränkt aufrechterhalten werden. Zwar zeigten in diesem Jahr alle Ökotypen eine Prolinanreicherung in den Blättern, doch waren starke Unterschiede im Wachstum zwischen den Ökotypen zu beobachten. Die Ökotypen Forbach, Ravensburg und Überlingen, die 1997 als „resistent“ und „intermediär eingestuft wurden und zum Teil eine Reaktion auf den Trockenstreß durch Prolin einlagerungen in den Blättern zeigten, waren in diesem Jahr zu einem verstärkten Wachstum fähig. Die sensitiv eingestuften Ökotypen Conventwald und Zwiefalten zeigten auf den Behandlungsflächen ein geringeres Wachstum.

In einem weiteren Experiment unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus wurden Keimlinge von elf klimatisch unterschiedlichen autochthonen Herkünften aus dem gesamten Bundesgebiet nach dem Abschluß der ersten Wachstumsphase einer Trockenperiode ausgesetzt. Die Feldkapazität des Substrats betrug zum Erntezeitpunkt nach einer dreiwöchigen Trockenperiode durchschnittlich $18,5 \pm 0,3\%$ der Kontrolle ohne Unterschiede zwischen den Herkünften. Der Trockenstreß hatte keinen Effekt auf die Trockenmasse, allerdings waren die Wassergehalte vermindert (97% Blätter / Sproßachsen, 92% der Kontrolle Wurzeln). Das Wasserpotential war in den Wurzel und Sprossen ebenso deutlich vermindert (55% bzw. 22% der Kontrolle) wie die Transpiration (62% der Kontrolle).

Bei den Inhaltsstoffen der Blätter waren besonders die Konzentrationen von ABA (171%) und von Prolin (130%) sowie von Saccharose (125%) in der Blatttrockenmassen (125%) durch die

Trockenheit erhöht. Die Konzentration von Phosphat war durch den Trockenstreß auf durchschnittlich 69% vermindert und offensichtlich durch eine Erhöhung der Chloridkonzentration (125%) kompensiert, wobei die Konzentrationen der Kationen nicht beeinflußt waren. An Hand einer Clusteranalyse konnten zwei extreme Cluster identifiziert werden. Zwei Herkünfte aus Gebieten mit hoher Niederschlagsmenge zeichneten sich durch besonders geringe Wasserpotentiale und Transpiration einerseits und hohe Konzentrationen von Fruktose, ABA und Prolin nach dem Trockenstreß aus. Demgegenüber gab es einen Cluster mit zwei Herkünften aus trockenen Regionen mit geringeren Effekte des Trockenstreß auf Wasserpotential und Transpiration und niedrigen Konzentrationen von Hexosen, ABA und Prolin.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft durch die Forschungsergebnisse?

Die Ergebnisse dokumentieren, daß Bäume ähnlich wie krautige Pflanzen mit physiologisch metabolischen Reaktionen auf Trockenstreß antworten: Verringerung der Wasserabgabe (verminderte Transpiration) und Anreicherung von osmotischen wirksamen Schutzsubstanzen („compatible solutes“). Weiterhin lassen sich aus verschiedenen Herkünften mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen im Wuchsgebiet Ökotypen identifizieren. Dies zeigt, daß innerhalb einer Art Anpassungen an Veränderungen der Umweltbedingungen vorkommen. Die Herkünfte von feuchten Standorten verhielten sich zwar in der Regel wie trockenstresssensitive Ökotypen, aber nicht alle Herkünfte von trockenen Standorten wie tolerante Ökotypen. Hieraus kann man schließen, daß die potentiell Trockenstreß-empfindliche Rotbuche sich teilweise an niederschlagsarme Bedingungen anpassen kann.

3. Welche Empfehlungen ergibt sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Für die forstliche Praxis enthalten die vorliegenden Untersuchungen im Hinblick auf die Wahl von geeignetem Pflanzgut neue Ansatzpunkte, besonders im Hinblick auf die prognostizierten Klimaveränderungen. Neben der Fichte wird die Buche als eine Baumart angesehen, die gegenüber Wassermangel sehr empfindlich ist und ihre autökologische Grenze in flachgründigen und zugleich strahlungsintensiven Standorten hat, wo ihr Wasserhaushalt rasch überbeansprucht ist. Diese Annahme einer generellen Trockenstreß-Sensitivität der Buche kann aufgrund der gewonnenen Ergebnisse dieser Arbeit nur eingeschränkt aufrechterhalten werden. Es wurde gezeigt, daß herkunftsspezifische Unterschiede in der Trockenstreßtoleranz der Buche vorhanden sind.

Ein weiterer Gesichtspunkt in der Herkunftsfrage ist die momentan geführte Diskussion über eine Neufassung der EG-Richtlinie über forstliches Vermehrungsgut und damit verbunden einer angestrebten Verkleinerung der Herkunftsgebiete. Die in der vorliegenden Arbeit nachgewiesenen kleinregionalen Unterschiede in der Trockenstreßtoleranz der Buche zeigen, daß Buchen aus dem gleichen Wuchsgebiet unterschiedliche Reaktionen auf Sommertrockenheit aufweisen können. Eine „Verkleinerung“ der bisher ausgewiesenen Wuchsgebiete erscheint daher unter dem Gesichtspunkt der gezielten Auswahl von Herkünften sinnvoll.

Für die Praxis kann, um den prognostizierten Trockenperioden entgegenzuwirken, die Empfehlung gegeben werden, für die Aufforstung nur Buchen von Herkünften heranzuziehen, die aus niederschlagsarmen Regionen stammen. Diese sollten dann allerdings auch auf gewisse Kriterien getestet sein, wie geringe Transpirationsraten und Inhaltsstoffe (ABA, Prolin, Kationen, Fruktose).