

# Verjüngung der Traubeneiche

Die Traubeneiche gilt im Kontext des globalen Klimawandels als Baumart der Zukunft. Ihre natürliche Verjüngung ist jedoch mit waldbaulichen Schwierigkeiten verbunden. Die Haupteinflussfaktoren für eine erfolgreiche Verjüngung sind Licht, Konkurrenz, Verbiss und Pflege [3]. Durch die Abkehr von traditionellen Verjüngungsverfahren wie dem Großschirmschlag hin zu naturnäheren, kleinflächigeren Verfahren steht der Eichenverjüngung weniger Licht zur Verfügung. Unklar ist, inwiefern dadurch Wachstum und Konkurrenzfähigkeit der Eichenjungpflanzen beeinträchtigt werden.

Tobias Modrow, Patrick Pyttel

**Z**iel dieser Studie war es, den Einfluss von Strahlungsverfügbarkeit auf das Wachstum und die Konkurrenzfähigkeit von Traubeneichenverjüngung zu untersuchen. Des Weiteren sollten die Strahlungsverhältnisse innerhalb unterschiedlich großer Lochhiebe analysiert werden, um daraus die Mindestgröße für eine erfolgreiche natürliche Verjüngung der Traubeneiche abzuleiten. Hierzu wurde das Wachstum von natürlich verjüngten Traubeneichen in 15 Lochhieben unterschiedlicher Größe (0,1 bis 0,3 ha) im Alter von sieben Jahren analysiert (Abb. 1).

## Untersuchungsgebiet und Methodik

Die Versuchsfläche gehört zum Wald der Gemeinde Obersulm, in der Nähe von Heilbronn. Sie liegt auf 247 m ü. NN in Plateaulage im Osten des Wuchsgebietes Neckarland. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 10,3 °C und die mittlere jährliche Niederschlagssumme beträgt 858 mm. Das geologische Ausgangs-



Abb. 1: Naturverjüngung der Traubeneiche in einem Lochhieb

material bilden Gipskeuper und Schilfsandstein, als Bodentyp sind größtenteils Pelosole mit lehmig-tonigem Substrat vorhanden.

Die Lochhiebe wurden im Winter 2009/2010 in einem Traubeneichenalt- holz der Altersstufe 16 mit einem Buchen- anteil von 10 bis 30 % angelegt. Die aus der Vollmast 2009 entstandene Verjüngung wurde 2011 gezäunt. In jedem der 15 Lochhiebe wurde exakt in Nord-Süd- Richtung ein Linien-Transekt eingelegt. Entlang des Transektes wurden in variab- len, der Größe der Lochhiebe angepassten Abständen Probekreise mit einem Radius von 2 Metern angelegt. In jedem Probe- kreis wurden Höhen und Triebblängen (inkl. Johanntrieb) der fünf höchsten Traubeneichen gemessen sowie die Kon- kurrenzsituation für jede dieser Trau- beneichen erfasst. Hierzu wurde in einem Radius von einem Meter um jede Trau- beneiche die maximale Höhe der Kon- kurrenzvegetation getrennt nach Brom- beere und Begleitbaumarten gemessen.

In jedem Probekreis wurde zudem an der Sprossspitze der höchsten Traubeneiche sowie, sofern diese von höherer Konkur- renzvegetation umgeben war, oberhalb der Konkurrenzvegetation ein hemisphä- risches Foto zur Erfassung der Strah- lungssituation erstellt (Abb. 4). Durch Auswertung dieser Fotos konnte jeweils die relative Beleuchtungsstärke, welche die verfügbare Gesamtstrahlung (direkte und indirekte Strahlung) im Vergleich zur Freilandstrahlung in % angibt, berechnet werden.

## Testverfahren

Bei allen Vergleichen zwischen den Strah- lungsklassen wurden aufgrund mehrheit- lich fehlender Normalverteilung nicht parametrische Tests für unabhängige Stichproben verwendet. Es wurde der Kruskal-Wallis-H-Test sowie ggf. ein paarweiser Mann-Whitney-U-Test durch- geführt. Allen Tests lag eine Irrtums- wahrscheinlichkeit von  $\leq 0,05$  zugrunde (Abb. 2, 3).

### Schneller Überblick

- Höhenwachstum und Konkurrenzfähig- keit der Traubeneichenverjüngung sind ab 50 % Freilandstrahlung gesteigert
- Solche Lichtverhältnisse sind ab einer Lochhiebsgröße von 0,2 ha flächen- deckend vorhanden
- Bei weniger als 35 % Freilandstrahlung dominieren schattentolerante Konkur- renzbaumarten, bei mehr als 65 % do- minieren Pionierbaumarten
- Jungwuchspflege ist meist notwendig



Abb. 2: Kamerasystem auf einem Stativ



Abb. 3: Kamerasystem auf einer Teleskopstange

Fotos: T. Medrow

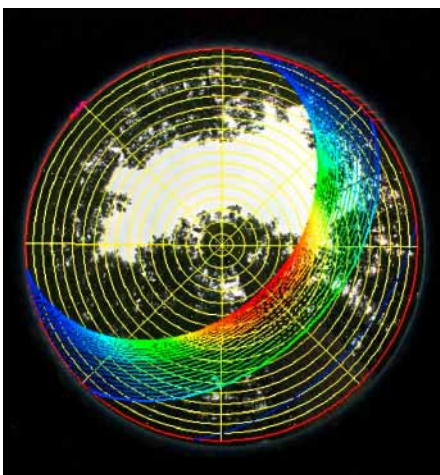


Abb. 4: Hemispherisches Foto nach Bearbeitung mit einer Analysesoftware

### Ergebnisse

Die geringsten Jahrestrieb­längen und Gesamthöhen weisen die Traubeneichen in den dunkelsten Bereichen bei einer relativen Beleuchtungsstärke von 5 bis 14 % auf. In dem Bereich von 15 bis 54 % relativer Beleuchtungsstärke bleiben die Trieb­längen und Gesamthöhen mit einem leicht steigenden Trend auf ähnlichem Niveau. Eine Steigerung der Strahlungsverfügbarkeit in diesem Bereich hat also keinen nennenswerten Einfluss auf das Höhenwachstum der Traubeneichenverjüngung. Ab einer Beleuchtungsstärke von 55 % jedoch erhöhen sich Trieb­längenwachstum und Gesamthöhe signifikant,

wobei sich das Trieb­längenwachstum ab 65 % Freilandstrahlung abermals statistisch nachweisbar steigert (Abb. 5, 6).

Mit zunehmender Strahlungsverfügbarkeit konnte eine höhere Konkurrenz­fähigkeit der Traubeneichenverjüngung gegenüber der Begleitvegetation, insbesondere der Brombeere, beobachtet werden. So war die Traubeneichenverjüngung der Brombeere ab einer relativen Beleuchtungsstärke von 55 % in allen Probekreisen mit einem durchschnittlichen Höhen­unterschied von 96 cm deutlich überlegen (Tab. 1). Auch gegenüber Begleitbaumarten wie der Rot- und Hainbuche konnte die Traubeneiche ihre Konkurrenzstärke erhöhen. Im Bereich von 35 bis 64 % relativer Beleuchtungsstärke war die Traubeneiche in immerhin der Hälfte aller Probekreise gegenüber Begleitbaumarten dominant. In Bereichen mit einer Strahlungsverfügbarkeit von mehr als 65 % hingegen ließ die Dominanz der Traubeneiche wieder deutlich nach (Tab. 1). Dies ist auf das verstärkte Auftreten schnell wachsender Pionierbaumarten wie Salweide, Hängebirke und Vogel-Kirsche zurückzuführen (Tab. 1).

Innerhalb der Lochhiebe ist die relative Beleuchtungsstärke asymmetrisch verteilt, mit höheren Werten in der nördlichen Hälfte. Zwischen Lochhieben mit einer Größe von weniger als 0,07 ha und von 0,07 bis 0,14 ha konnte kein signifikanter Anstieg der Strahlungsverfügbarkeit innerhalb der Lochhiebe festgestellt werden. In der nördlichen Hälfte wurden Werte von maximal 50 % Freilandstrahlung erreicht, während sie in der südlichen Hälfte zum Teil deutlich darunter lagen. In größeren Lochhieben von 0,2 ha konnten hingegen deutlich höhere Strahlungswerte beobachtet werden. Diese lagen mit Ausnahme der südlichsten Exposition bei durchschnittlich 70 % Freilandstrahlung (Abb. 7).

### Schlussfolgerungen

Die natürliche Verjüngung der Traubeneiche in Lochhieben ist grundsätzlich möglich. Im Strahlungsbereich von 50 bis 70 % Freilandstrahlung führt das gesteigerte Höhenwachstum der Traubeneichenverjüngung zu einer höheren Konkurrenz­fähigkeit gegenüber der Brombeere und schattentoleranten Begleitbaumarten. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien [1, 4]. Da deren Regulierung zur Förderung der

rel. Beleuchtungsstärke [%]		Mai 5-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
		<b>Brombeere</b>						
Eichendominanz	# Probekreise	1 (50 %)	4 (80 %)	11 (85 %)	10 (91 %)	12 (92 %)	9 (100 %)	17 (100 %)
	Höhendifferenz	15	40	76	96	90	88	104
		<b>Begleitbaumarten</b>						
Eichendominanz	# Probekreise	0 (0 %)	1 (20 %)	4 (31 %)	6 (55 %)	5 (38 %)	5 (56 %)	3 (18 %)
	Höhendifferenz	–	40	28	45	97	50	83
Konkurrenzdominanz	# Probekreise	2 (100 %)	4 (80 %)	9 (69 %)	5 (45 %)	8 (62 %)	4 (44 %)	14 (82 %)
	Höhendifferenz	-95	-54	-81	-162	-163	-348	-147

Tab. 1: Probekreise mit Eichen- bzw. Konkurrenzdominanz in Abhängigkeit der relativen Beleuchtungsstärke. Die Einordnung ist der Vergleich zwischen höchster Traubeneiche und höchster Brombeere bzw. Begleitbaumart innerhalb jedes Probekreises. Die durchschnittliche Höhendifferenz wird zwischen höchster Traubeneiche und höchstem Konkurrenten dargestellt.

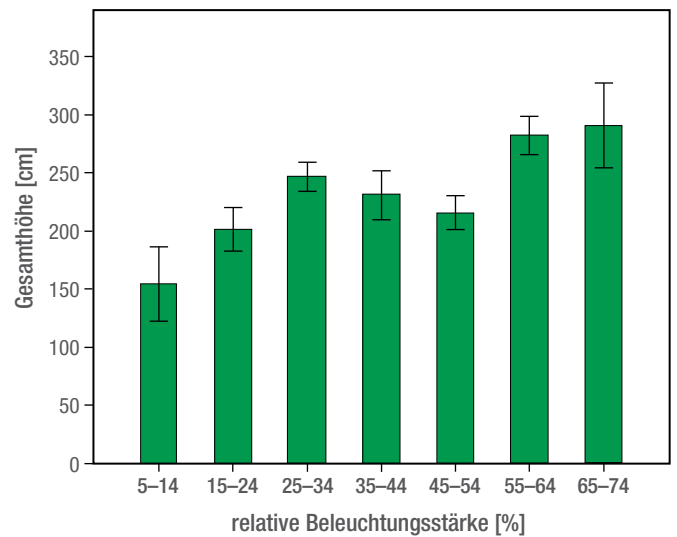
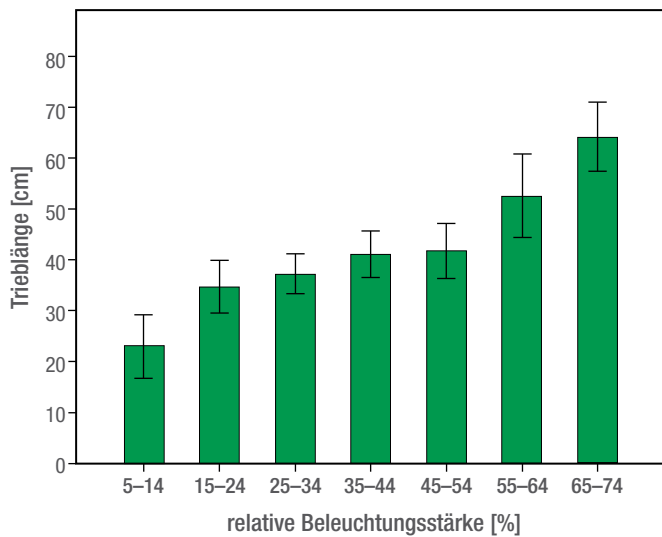


Abb. 5: Trieblänge der Traubeneichenverjüngung in Abhängigkeit von relativer Beleuchtungsstärke

Traubeneiche besonders zeit- und damit kostenintensiv ist, wird dieser Strahlungsbereich als vorteilhaft für die Verjüngung der Traubeneiche angesehen, auch wenn in diesem Bereich zunehmend Pionierbaumarten vorkommen.

Lichtverhältnisse von mehr als 50 % Freilandstrahlung konnten erst in Lochhieben mit einer Größe von 0,2 ha flächendeckend gemessen werden, weshalb dies in Übereinstimmung mit anderen Studien [1, 5] als Mindestgröße für Lochhiebe zur Verjüngung der Traubeneiche empfohlen wird. Da die Strahlung innerhalb der Lochhiebe von Süd nach Nord zunimmt, wird zudem eine elliptische Ausformung mit einer längeren Nord-Süd-Achse angeraten, um so den Flächenanteil mit hohen Strahlungswerten zu erhöhen [2]. Trotz der erhöhten Konkurrenzfähigkeit der Traubeneiche

Literaturhinweise:

[1] BREZINA, I.; DOBROVOLNY, L. (2011): Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. Journal of Forest Science 57:359-368. [2] DIACI, J.; GYOEREK, N.; GLIHA, J.; NAGEL, T. A. (2008): Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. Annals of Forest Science 65:105-105. [3] KOHLER, M.; PYTTEL, P.; SCHAUBHUT, S.; HAGGE-ELLHÖFT, K.; KÜHNE, C.; BAUHUS, J. (2015): Über Wissen und Unwissen zur natürlichen Verjüngung der Traubeneiche. Eine Literaturstudie. Professur für Waldbau, Universität Freiburg. [4] LÜPKE, B. V.; HAUSKELLER-BULLERJAHN, K. (2004): Beitrag zur Modellierung der Jungwuchsentwicklung am Beispiel von Traubeneichen-Buchen-Mischverjüngungen. Allgemeine Forst und Jagdztg. 175:61-69 [5] SCHÜTZ, J. P. (1991): Lässt sich die Eiche in der Kleinlochstellung erziehen? Ein Beitrag zur Mischung von Lichtbaumarten. Deutscher Verband forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Ertragskunde.

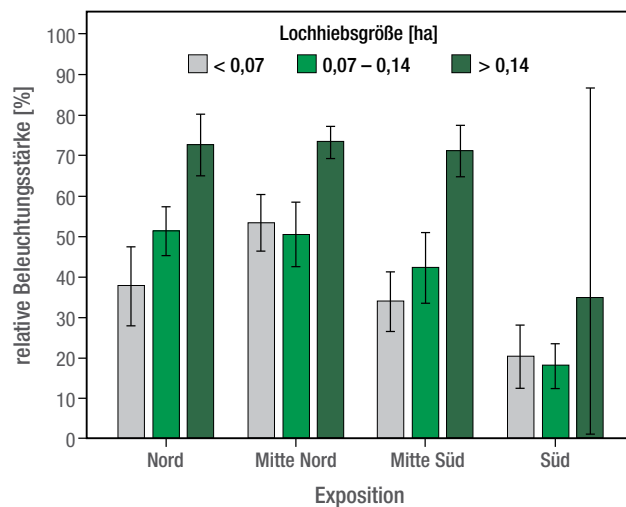


Abb. 7: Relative Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit von Lochhiebsgröße und Exposition innerhalb des Lochhiebs

bei höheren Strahlungswerten, wird es angesichts der hier beobachteten Wuchskorrelationen vielfach notwendig sein, Jungwuchspflege durchzuführen. Insbesondere die Pionierbaumarten sollten bereits früh zurückgedrängt werden.

Ausblick

Wie beim überwiegenden Teil der vorhandenen Studien zur natürlichen Verjüngung der Traubeneiche wurde auch im Rahmen der hier beschriebenen Studie lediglich das Wachstum und die Konkurrenzfähigkeit von Traubeneichenverjüngung auf einem Standort und in einem Entwicklungsstadium untersucht [3]. Die Ergebnisse lassen sich daher nur bedingt auf andere Standorte und Entwicklungsphasen übertragen. Aus diesem Grund wurde von der Professur für Waldbau der Universität Freiburg in Kooperation mit der Abteilung Waldwachstum der

Abb. 6: Gesamthöhe der Traubeneichenverjüngung in Abhängigkeit von relativer Beleuchtungsstärke

FVA Freiburg das Projekt „KlimaQuer: Erhalt trockenstresstoleranter und biodiverser Wälder mittels natürlicher Verjüngung der Traubeneiche (*Quercus petraea*)“ initiiert. Im Rahmen dieses beim Waldklimafonds beantragten Projektes soll die Verjüngungsökologie der Traubeneiche über einen breiten Standorts-, Licht- und Altersgradienten hin umfassend untersucht werden. Insbesondere die Interaktion zwischen den

Faktoren Standort und Licht steht hierbei im Fokus. Aus den Ergebnissen sollen allgemeingültige Aussagen für die deutsche/mitteleuropäische Traubeneichenpopulation abgeleitet werden. Darüber hinaus wird die Lichtverfügbarkeit in unterschiedlichen Verjüngungsverfahren (Lochhieb, Schirmschlag, Kahlschlag) detailliert untersucht, um hieraus konkrete, standortspezifische Handlungsempfehlungen für die forstliche Praxis abzuleiten.

**Tobias Modrow,**  
Tobias.Modrow@waldbau.uni-freiburg.de, ist Doktorand an der Professur für Waldbau der Universität Freiburg. Dr. Patrick Pyttel ist Akademischer Rat a. Z., Professur für Waldbau, Universität Freiburg.

