©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 21	1	1 - 13	2010	Freiburg im Breisgau 15. September 2010

Naturverjüngung der Traubeneiche (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Hecken im Zartener Becken (Schwarzwald)

VON

BJORN VOLKERT, ALBERT REIF *

Kurzfassung: Baumhecken mit großen Eichen sind charakteristisch für viele Heckenlandschaften Europas, so auch für die Unterhänge der Randbereiche des Zartener Beckens im Schwarzwald. Für eine nachhaltige Pflege der Landschaft ist eine Verjüngung der Eichen daher notwendig. Es zeigte sich, dass im Unterschied zu vielen Wäldern sich Eichen im Saum und Mantel von Hecken erfolgreich verjüngen, begünstigt durch Einfall von Seitenlicht. Dies führt zu starken Neigungen der Hauptachse. Ab einer gewissen Größe führen Verbiss durch Rinder oder seitliche Pflege („Trimmen“) zu Verletzungen der Gipfeltriebe. Daher entstehen vielfach verzwieselte Jungeichen, deren Wachstum immer wieder zurück geworfen wird.

Schlüsselworte Traubeneiche, Verjüngung, Hecke, Saum, Schwarzwald

Natural regeneration of Sessile Oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in hedgerows in “Zartener Becken” (Black Forest)

Abstract: Hedgerows with isolated standards in form of large oaks are characteristic for several European hedgerow landscapes, including the landscape at the bottom slopes of the “Zartener Becken” (Black forest). Successful regeneration of oaks is essential for a sustainable conservation of such landscapes. It could be shown, that – in contrast to many forests – oaks are able to regenerate and establish, facilitated by sidelight. The individuals react by forming an inclined stem. After reaching a certain height, browsing by cattle or trimming injures the main shoots. As a result, the growth of the oaks is interrupted several times, the stems become furcated.

Key words: Sessile Oak, regeneration, hedgerow, fringe, Black forest

* Bjorn Volkert, Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif, Vegetationskunde, Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg. albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

1. Einleitung

In Mitteleuropa sind Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Stieleiche (*Quercus robur*) weit verbreitet. In früheren Zeiten hatten Eichen eine Schlüsselstellung für die Ernährung der Tiere (Schweinemast!) und die Lieferung von Bau- und Brennholz (HASEL 1985, MANTEL & HAUFF 1990, OSTERMANN 2002). Von Wäldern ist bekannt, dass Eichen sich zwar reichlich ansamen, aber nur schwer etablieren. Dieses weit verbreitete Ausfallen der Eichenverjüngung ist inzwischen durch viele Untersuchungen in Naturwaldreservaten dokumentiert (z.B. WOLF et al. 2005, MEYER et al. 2006). Die Ursachen sind vielfältig und komplex miteinander verwoben. Hierzu gehören Veränderungen in der Waldstruktur infolge von Nutzungswandel („die Wälder werden dunkler"), starker Verbiss aufgrund überhöhter Wildbestände, oder Reduktion der Vitalität durch den Mehltau (*Microsphaera alphitoides*) als eingeschleppte Pilzkrankheit.

Auf den meisten Standorten kann die Eiche künftig nur durch menschliche Hilfe in den Waldbeständen gehalten werden. Sind Jungeichen durch Pflanzung oder Übernahme von Naturverjüngung vorhanden, so können diese nur bei Anwendung geeigneter Waldbauverfahren mit eichenfreundlicher, finanziell oftmals aufwändiger Konkurrenzregulation, Schaffung geeigneter Standraum- und Lichtverhältnisse sich in der heranwachsenden Baumschicht halten (BURSCHEL & HUSS 1996). Es ist daher abzusehen, dass die Eiche als Waldbaumart in vielen Regionen seltener werden wird.

Eichen finden sich jedoch nicht nur in geschlossenen Waldbeständen. Eichen waren und sind bis heute insbesondere an Waldrändern und Hecken häufig (REIF 1983; OBERDORFER 1992), so auch im Kappeler Tal im Westschwarzwald (REIF & HETZEL 1994). In Hecken wurden Eichen vielfach vom Menschen früher gefördert, es bildeten sich mittelwaldartige Baumhecken heraus, welche Bau-, Wagner- und Brennholz sowie Eichelmast produzierten (REIF 1983). Derartige Baumhecken prägen stellenweise bis heute das Landschaftsbild und sind Lebensraum für viele Tierarten (Abb. 1, 2).

Im Unterschied zu Wäldern wird die Eichenverjüngung im Offenland, also in aufgelassenen landwirtschaftlichen Flächen, an Waldrändern, auf Feldrainen und in Hecken nicht aktiv gefördert. Aufgrund der bekannten Verjüngungsprobleme der Eichenarten (REIF & GÄRTNER 2007) ist die Zukunft der Eichen in Heckengebieten unklar. Aus diesen Gründen stellt sich die Frage nach der Zukunft der Eiche in Heckenlandschaften, also der Verjüngung und Etablierung von Jungeichen.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Abb. 1: Heckenlandschaft bei Unterneuhäuser, 13.3.2007.

Abb. 2: Weit ausladend sind die Kronen dieser unbedrängt aufgewachsenen Traubeneichen einer Hecke entlang eines Viehtriebweges. Oberneuhäuser, 13.3.2007.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Stieleiche und Traubeneiche sind wärme- und lichtliebend (z.B. RAMEAU et al. 1994). Bei kühlerem Klima, kürzer werdender Vegetationsperiode und Beschattung durch andere Arten (Buche!) nimmt ihre Vitalität rapide ab (ELLENBERG 1996). Die Naturverjüngung der laubabwerfenden Eichen in Mitteleuropa wurde in einem Review-Artikel näher untersucht (REIF & GÄRTNER 2007).

Der Eichelhäher ist der wohl wichtigste Samenverbreiter der Eicheln, er bevorzugt strukturreiche Ränder von Wäldern und Gebüschen als Versteck für diese (BOSSEMA 1979; KOLLMANN & SCHILL 1996). Eichenkeimlinge benötigen für ein erfolgreiches Einwachsen in die Bestände 20-40% der Einstrahlung (JARVIS 1964), also Bedingungen, die man in lichten Wäldern oder in kleinen Lücken finden kann. Bei starkem Verbiss sind mindestens 50% der Freilandhelligkeit für ein Überleben nötig. Die Eiche scheint bei guter Lichtversorgung auch Verbiß recht gut zu ertragen; und auch im Halbschatten vermag sie sich zu etablieren, sofern sie nicht verbissen wird. Die Eichenverjüngung kann somit einen ungünstigen Faktor durch einen anderen Faktor kompensieren (SHAW 1974; FROST & RYDIN 1997).

Hecken sind lineare Lebensräume, aufgebaut von Sträuchern und/oder stockausschlagfähigen Baumarten (REIF & ACHTZIGER 2000). Hinzu können Bäume treten, beispielsweise Eichen. Derartige Strauch- und Baumhecken prägen bis heute das Bild vieler Kulturlandschaften. Gerade in Hecken finden sich lichtreiche Kleinstandorte am Heckenrand, die für eine erfolgreiche Eichenverjüngung prädestiniert sein sollten. Weiterhin können zumindest lokal Dornsträucher wie die Schlehe die Eichenverjüngung von dem Verbiss schützen, während von den Seiten genug Licht einfällt (BAKKER et al. 2004). Dies wird eine starke Lichtwendigkeit und Stammneigung der jungen Eichen zur Folge haben.

Folgende Fragen wurden in einem Heckengebiet im Westschwarzwald untersucht:

- Gibt es Eichenverjüngung in Hecken?
- Unter welchen bestandesstrukturellen Bedingungen können sich Eichen etablieren?
- Wie stark wird die Eichenverjüngung durch Verbiss und Heckenpflegemaßnahmen geschädigt?

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

2. Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt auf mäßig bis stark Hängen am Rande des Zartener Beckens im Schwarzwald, nahe den Siedlungen Unterneuhäuser und Fischbach (Topographische Karte 1:25000, Blatt 8013 Freiburg Südost). Die Meereshöhe der untersuchten Hecken beträgt 350 bis 550 m (submontane Höhenstufe). Das Klima ist ozeanisch getönt. Die mittlere Jahresluft-temperatur beträgt etwa 8^{o}C, die mittleren Jahresniederschläge übersteigen 1200 mm. Die Böden sind mäßig saure, mesotrophe Braunerden, hervorgegangen aus relativ basenreichen Paragneisen.

Im Untersuchungsgebiet sind einzelne Bauernhöfe und kleine Weiler in einer Landschaft von Grünland an den Unterhängen und in den Tälern und Wald am Mittel- und Oberhang eingestreut. Vielfach haben sich an den Besitzgrenzen Hecken herausgebildet, in denen Baumarten wie Traubeneiche (*Quercus petraea*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) eine Baumschicht bilden können, mit Sträuchern wie Hasel (*Corylus avellana*), Rosen (*Rosa* div. spec.), Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und lokal Schlehe (*Prunus spinosa*) im Unterwuchs.

Diese Grenzhecken werden vielfach bis unmittelbar an den Heckenrand gemäht und/oder beweidet. In vielen Fällen werden die Kühe durch einen Stacheldraht oder Elektrozaun vom Betreten der Hecken gehindert. In anderen Parzellen werden Baumgruppen als Unterstand genutzt. Die Heckensäume sind demnach sehr schmal ausgebildet. Sie entsprechen floristisch einer Rotschwingel-Rotstraußgras-Wiese mit allen Übergängen zu azidoklinen Säumen mit Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) und Wiechem Honiggras (*Holcus mollis*). Durch Eintrag von Flüssigmist findet immer wieder eine Eutrophierung statt. Demzufolge sind lokal daher auch nitrophile Saumgesellschaften entwickelt.

2.2 Datenerhebung

Jungeichen fanden sich in den untersuchten Hecken sehr unregelmäßig, ungleich verteilt und oftmals geklumpt. Aufgrund der Seltenheit jungen Eichen fand daher ein individuenbezogener Ansatz Anwendung: In 11 Hecken wurde in einer Vollaufnahme jede junge Eiche, die einen BHD unter 7cm aufwies, morphologisch beschrieben. Hinzu kam eine Erfassung ihrer unmittelbaren Umgebung in Form der Topographie und Vegetationsstruktur. Insgesamt konnten so 36 Jungeichen charakterisiert werden (Tabelle 1).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Um die Morphologie der jungen Eichen und die jeweilige Struktur der Hecke zu charakterisieren, wurden um jede Jungeiche zwei konzentrische Probekreise mit den Radien 1 und 2 Meter gelegt. Die Probekreise wurden in Sektoren unterteilt. Hierfür wurden zwei Achsen im 45° bzw. 135°-Winkel zum Heckenverlauf durch die beiden Kreise gelegt (Abb. 3, 4). Auf diese Weise entstehen 8 Sektoren, auf denen die Struktur der Hecken (Deckung der Vegetationsschichten) erhoben wurde.

Tabelle 1: Topographische Lage der untersuchten Hecken und Stammneigung der Jungeichen

	Hecke am Schattenhang	**Hecke am Sonnenhang**	**Σ**
Eichenstamm zur Nordseite geneigt	10	1	11
Eichenstamm zur Südseite geneigt	14	9	23
Keine Stammneigung	1	1	2
Total	25	11	36

Die Struktur der Hecken wurde durch Schätzung der Deckungen der Baumschicht 1 (>20 m Höhe), der Baumschicht 2 (12-20 m; vor allem aus Stockausschlägen), der oberen Strauchschicht (5-12 m), und der unteren Strauchschicht (1,5 - <5 m) ermittelt.

Abb. 3: Probeflächendesign: Um jede Jungeiche wurden zwei konzentrische Probekreise mit den Radien 1 und 2 Meter gelegt. Die Probekreise wurden in Sektoren unterteilt. Hierfür wurden zwei Achsen im 45° bzw. 135°-Winkel zum Heckenverlauf durch die beiden Kreise gelegt. Auf diese Wiese entstehen 8 Sektoren, auf denen strukturelle Parametern erhoben wurden.

Zur Charakterisierung der Wuchsorte der Jungeichen und ihrer Besonnung wurde in Anlehnung an die FORSTLICHE STANDORTAUFNAHME *(*2003) unterschieden zwischen dem „Sonnenhang“ bzw. der „Sonnenseite“

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

oder der „Südseite“ der Hecke, also der Exposition von 112,5° über 180° bis 292,5° (OSO, SO, SSO, S, SSW, SW, WSW, W) und dem „Schattenhang“ bzw. der „Schattenseite“ oder der „Nordseite“ der Hecke, also der Exposition von 292,5° über 360° = 0° bis 112,5° (WNW, NW, NNW, N, NNO, NO, ONO, O).

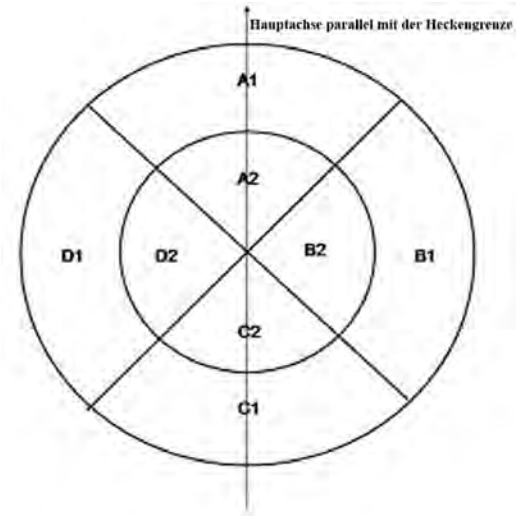

Abb. 4: Lage der Sektoren für die Strukturanalyse in der Probefläche.

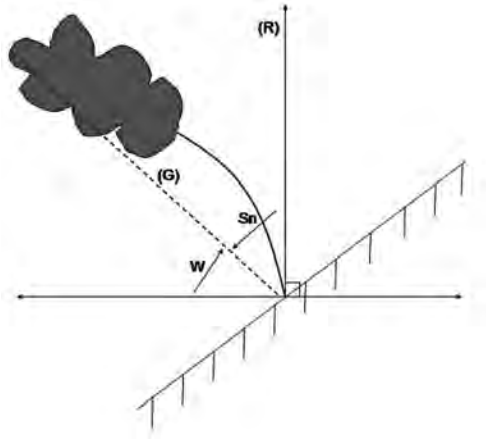

Abb. 5: Zur Vermessung der Jungeichen wurden folgende Parameter erhoben: Horizontal verlaufende Basislinie; die darauf rechtwinklig senkrechte stehende Vertikale (R); die Länge der Jungeiche in Form der Geraden (G), welche Stammfuß und Gipfel verbindet; der Winkel (W) zwischen der Horizontalen und der Längsachse der Jungeiche, aus dem dann Stammneigung (Sn) abgeleitet wird.

Zur morphologischen Beschreibung wurden bei jeder Jungeiche mehrere Parameter gemessen (Abb. 5). Hierdurch wurden die morphologischen Parameter mit den lokalen Bedingungen in Verbindung gesetzt. Die folgenden morphologischen Parameter wurden für die Jungeichen erhoben und mit der Struktur der Hecke in Beziehung gebracht:

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

- Die Länge des Individuums entspricht dem Verlauf der Stammachse, einschließlich deren Biegungen.
- Die Neigung des Stammes entspricht dem Winkel zwischen der Senkrechten (R) und der Verbindungslinie zwischen Stammfuß und Gipfel. Im Gelände wurde hierzu der Winkel (W) zwischen dieser Verbindungslinie und der horizontalen Ebene mit dem Kompass gemessen. Die Stammneigung wurde dann nach der Formel Sn = (90° – W) berechnet.
- Die Ausrichtung des Stammes wurde mit dem Kompass gemessen.
- Unverholzte Sämlinge wurden nicht erfasst. Die verholzte Verjüngung wurde in die Größenklassen bis 20cm, 20-70cm, 70-130cm sowie >130 cm; BHD<7cm eingeteilt (Größenklassen nach Uhl et al. 2008)
- Der Stammdurchmesser wurde an der Basis mit dem Maßband gemessen.

In Anlehnung an STRÜDER (2004) wurden die Schaftform der Jungeichen (1 = gerade, gesamte Stammachse innerhalb eines gedachten senkrechten Zylinders mit 30 cm Durchmesser; 2 = bogig, Stammachse schert einmal aus dem Zylinder aus; 3 = knickig,. Stammachse schert in verschiedene Richtungen aus dem Zylinder aus), die Verzwieselung (0 = geradschaftig, eine Hauptstammachse; 1 = einfach verzwieselt; 2 = zwei- oder mehrfach verzwieselt) beschrieben.

3. Ergebnisse

3.1 Wuchsorte und Morphologie der Jungeichen in Hecken

Aufgrund der regionalen Topographie kamen die meisten Hecken an Schatthängen vor (Tabelle 1). Betrachtet man die Vorkommen der Eichenjungwüchse innerhalb der Hecken, so zeigt sich, dass diese sich fast immer im Randbereich etablierten, also im Heckenmantel oder im Grenzbereich zwischen Heckenmantel und Saum. Hierbei wird der sonnenseitige Randbereich deutlich bevorzugt (33 von 36 Individuen).

Mit 21 Individuen war die Mehrzahl der jungen Eichen größer als 130 cm. Die Jungeichen wuchsen nur selten geradschaftig und nach oben. Von den 36 untersuchten jungen Eichen hatten 33(!) Individuen bogige oder knickige Stämme.

3.2 Lichtversorgung, Stammneigung und Exposition

34 Jungeichen wuchsen mit einer erheblichen Stammneigung heran, die zwischen 60 und 80^{o} Abweichung von der Vertikalen lag. Damit sind das Höhenwachstum und die Länge des Stammes oftmals stark verschieden (Abb. 6, 7). Auffallend ist dabei die deutliche Bevorzugung der Wuchsrich-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

tung zum Licht hin (Tabelle 1). Jungeichen in Hecken am Sonnenhang wuchsen in 9 von 10 Fällen nach Süden. Selbst am nordexponierten Schattenhang, auf dem Horizonteinengung und Überschirmung die Situation am Südsaum verschlechtern, war die Mehrzahl der Jungeichen (14 von 25) nach Süden hin geneigt. Als Ursache dieser „Plagiotropie“ kommt die Lichtwendigkeit der Jungeichen in Betracht, also das Ausrichten der heranwachsenden Krone zum seitlich einfallenden Licht.

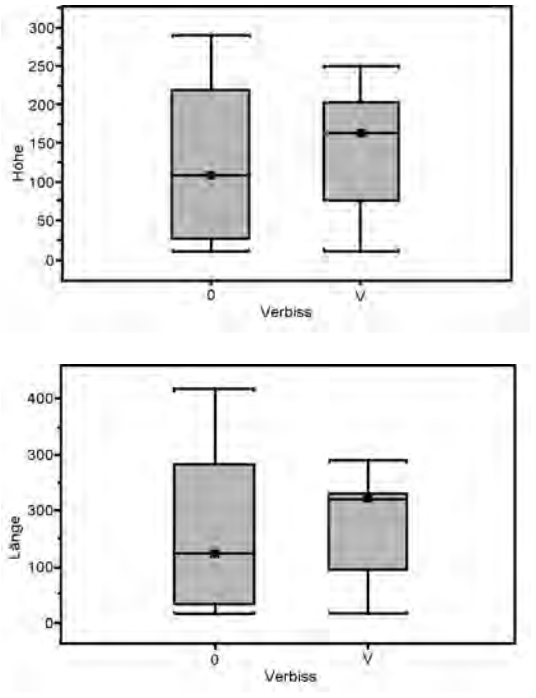

Abb. 6: Wuchshöhe und Sprosslänge von nicht verbissenen (0) und verbissenen (v) Jungeichen. Mit zunehmender Sprosslänge und Wuchshöhe steigt der Verbissdruck.

Beeinflusst wird die Lichtversorgung durch die Überschirmung der Heckensträucher und Bäume. Es ist anzunehmen, dass mit zunehmender Deckung der Überschirmung der Beschattungsdruck auf die Jungeichen wächst, dass damit verbunden eine stärkere Lichtwendigkeit auftritt, dass die Stämme häufiger geneigt sind. Untersucht wurde daher die Summe der Deckungsgrade der Baum- und Stauchschicht in allen 8 Sektoren in Relation zur Stammneigung der Jungeichen (Stammneigung 90°= senkrechter Wuchs; 0°= waagrechter Wuchs).

Zunehmende Überschirmung führt zu einer insgesamt gesehen starken Stammneigung (Spearman Rangkorrelation -0.282), ein Hinweis auf den bereits großen Schattendruck auf die Jungeichen. Hierbei zeigte sich jedoch eine starke Streuung (R^2 = 11.3%).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

3.3 Verbiss und Heckenschnitt

Aufgrund der Lichtkonkurrenz wachsen die meisten Jungeichen (21 von 34, die eine signifikante Stammneigung zeigen) dem Offenland entgegen. In Hecken wird dieses seitliche Ausweichen begrenzt: Ab einer bestimmten Entfernung des zur Seite hin und/oder in die Höhe wachsenden Eichensprosses vom Heckenmantel steigt die Gefahr der Verbisses der Jungtriebe durch das Vieh (Abb. 6). Von den untersuchten 36 Eichen konnte an 15 Individuen ein- oder mehrfacher Leittriebverbiss festgestellt werden (Abb. 7, 8). Hinzu kommen gelegentliche Pflegemaßnahmen durch die Landwirte. Dies führt zu Verletzungen des Leittriebes und modifiziert somit die Wuchsform. 25 Jungeichen waren mindestens einmal zwieselig verzweigt.

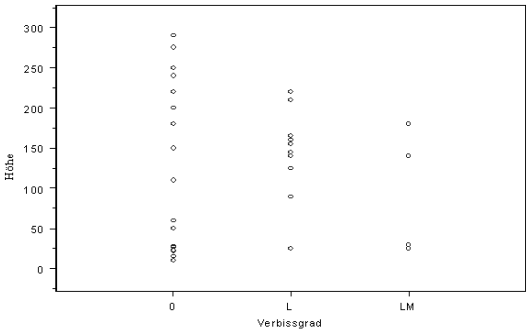

Abb. 7: Höhe der Jungeichen in Abhängigkeit von drei Verbissklassen (0 = unverbissen; L = Leittrieb verbissen; LM = Leittrieb mehrfach und stark verbissen).

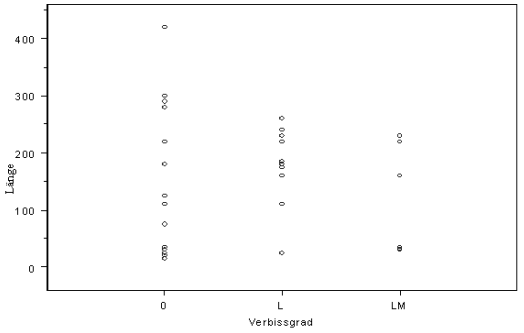

Abb. 8: Länge der Jungeichen in Abhängigkeit von drei Verbissklassen (0 = unverbissen; L = Leittrieb verbissen; LM = Leittrieb mehrfach und stark verbissen)

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

4. Diskussion

Entlang von Heckenrändern, in Säumen und auf Rainen sind immer wieder Eichenkeimlinge zu beobachten. Dabei sind Samenbäume oftmals weit entfernt, die Eicheln werden durch den Eichelhäher verbreitet (BOSSEMA 1979).

Hecken bieten im Unterschied zu den meisten Wäldern günstige Bedingungen für eine erfolgreiche natürliche Eichenverjüngung. In Randstrukturen wie in Hecken finden Eichen immer wieder offene, lichtreiche Mikrostandorte (REIF & GÄRTNER 2007, UHL et al. 2008). Konnte sich ein Eichensämling etablieren, so hat er in Heckenmänteln gute Chancen, heranzuwachsen. Dies spiegelt sich in einer relativ hohen Anzahl von über 130 cm großen Jungeichen wieder (Abb. 9).

Junge Eichen brauchen mindestens etwa 20 bis 40% des Freiflächenlichtes zum Wachsen (JARVIS 1964). Daher etablieren sich Eichen auf der Südseite der Hecken wesentlich häufiger als auf der „Schattenseite“ (Tab. 1). Durch das angrenzende Offenland fällt Seitenlicht ein, was in vielen Fällen zu einer ausgeprägten Neigung der Hauptachse führt. Durch das seitliche Wachstum geraten die Triebe jedoch in den landwirtschaftlichen Offenbereich und werden dort immer wieder stark verbissen oder zurückgeschnitten. Als Folge hiervon sind die meisten (25 von 36) der jungen Eichen ein- oder mehrfach verzwieselt (Abb. 9).

Abb. 9: Fest etablierte, verzwieselte Jungeiche. Neuhäuser, 13.3.2007.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Eichen sind naturschutzfachlich und landschaftsästhetisch von großer Bedeutung. Will man daher in Hecken den landschaftsprägenden Eichenanteil erhöhen, so sind folgende Voraussetzungen zu beachten:

- Die Randstrukturen dürfen nicht eutrophiert sein, damit die Eichensämlinge sich etablieren.
- Seitenlicht muss in den Heckenunterwuchs randlich einfallen. Daher sind beweidete oder durch Mulchen offen gehaltene Heckensäume günstig für eine Eichenansamung.
- Ein Schutz durch existente Gehölze („safe sites“) begünstigt das Überleben der Sämlinge.
- Die starke Lichtwendigkeit der sich etablierenden Jungeichen führt häufig zu mechanischen Verletzungen des Leittriebs (Verbiss, Rückschnitt oder seitliches Trimmen der Hecke), das Höhenwachstum der Jungeichen stagniert.
- Einige Jahre der Weideruhe begünstigen das Heranwachsen der Jungeichen im Saum und am Mantelrand.

Literatur

BAKKER, E.S., OLFF, H., VANDENBERGHE, C., DE MAYER, K., SMIT, R., GLEICHMAN, M., VERA, F.W.M. (2004): Ecologicals anachronisms in the recruitment of temperate light-demanding tree species in wooded pastures. - Journal of Applied Ecology 41: 571-583.

BOSSEMA, I. (1979): Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. - Behaviour 70: 51-117.

BURSCHEL, P., HUSS, J. (2003): Grundriss des Waldbaus. 3. Aufl., 487 S., Ulmer, Stuttgart.

FROST, I., RYDIN, H. (1997): Effects of competition, grazing and cotyledon nutrient supply on growth of *Quercus robur* seedlings. Oikos 79: 53-58.

HASEL, K. (1985): Forstgeschichte. 258 S., Parey, Hamburg - Berlin.

JARVIS, P.G. (1964): Interference by *Deschampsia flexuosa* (L.) Trim. Oikos 15: 56-78.

KOLLMANN, J., SCHILL, H.-P. (1996): Spatial patterns of dispersal, seed predation and germination during colonization of abandoned grassland by Quercus petraea and *Corylus avellana*. - Vegetatio 125: 193-205.

MANTEL, K., HAUFF, D. (1990): Wald und Forst in der Geschichte. 517 S. Schaper, Hannover.

MEYER, P., WEVELL VON KRÜGER, A., STEFFENS, R., UNKRIG, W. (2006): Naturwälder in Niedersachsen. Schutz und Forschung. Band 1, 339 S. Göttingen und Braunschweig.

OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. Tabellenband 580 S., Textband 282 S. G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

OSTERMANN, R. (2002): Die Niederwälder am Fuß der Ostvogesen (Elsass/Frankreich) – eine kulturgeografische und vegetationskundliche Analyse. – Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung 21: 180 S.
REIF, A. (1983): Nordbayerische Heckengesellschaften. - Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 41: 3-204.
REIF, A., ACHTZIGER, R. (2000): Biotoptypen XI-2.2: Gebüsche, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze (Strauchformationen). - In: KONOLD, W., BÖCKER, R., HAMPICKE, U. (Hrsg): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, 1. Erg. Lfg. 3/00, 46 S. Ecomed-Verlag, Landsberg.
REIF, A., GÄRTNER, S. (2007): Die natürliche Verjüngung der laubabwerfenden Eichenarten Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) - eine Literaturstudie mit besonderer Berücksichtigung der Waldweide. – Waldökologie online 5-3: 79-116.
http://ww997.wb09.de/docs/literatur/waldoekologie_online.html
REIF, A., HETZEL, G. (1994): Die Vegetation der Waldaußenränder des Großen Kappeler Tales bei Freiburg, Südschwarzwald. - Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz 16: 1-34.
SHAW, M.W. (1974): The reproductive characteristics of oak. pp. 160 – 181 in: MORRIS, M.G., PERRING, F.H. (EDS.): The British oak – its history and natural history. 376 pp., E.W. Classey Ltd., Faringdon.
UHL, A., REIF, A., GÄRTNER, S. (2008): Naturverjüngung der Stieleiche (*Quercus robur* L.) im Gebiet der „Trockenaue“am südlichen Oberrhein. Carolinea 66: 15-34.
WOLF, W., FREI, K. & W. BÜCKING (2005): Forstliche Aufnahmen des Bannwaldes „Bechtaler Wald“. S. 7-42 in: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg): Bannwald „Bechtaler Wald“ – eine Laubwald-Biozönose vor und nach dem Sturm Lothar (= Waldschutzgebiete Baden-Württemberg 8).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: NF_21_1

Autor(en)/Author(s): Volkert Bjorn, Reif Albert

Artikel/Article: Naturverjüngung der Traubeneiche (Quercus petraea (Matt.) Liebl.) in Hecken im Zartener Becken (Schwarzwald) 1-13