© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **99**, S. 213 - 254, Freiburg 2009

Die Struktur von Kastanien-Niederwäldern in der Ortenau
Eine Waldbetrachtung zwischen Natur und Kultur

Sarah Jotz & Werner Konold[1]

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	216
2.	Die Edelkastanie	217
2.1	Steckbrief	217
2.2	Das Verhalten der Edelkastanie in der Niederwaldbewirtschaftung	218
2.3	Allgemeine naturschutzfachliche Bewertung des Kastanien-Niederwalds	219
3.	Das Untersuchungsgebiet	220
4.	Strukturanalyse der Edelkastanien-Niederwälder	221
4.1	Definition und Ziel der Strukturanalyse	221
4.2	Beispiele für bisherige Verfahren der Strukturanalyse	223
4.3	Methode	223
4.3.1	Quantitative Strukturanalyse	223
4.3.2	Qualitative Strukturanalyse	225
5.	Ergebnisse	225
5.1	Quantitative Aspekte	225
5.1.1	Bestandesstruktur	225
5.1.2	Bestandesmodelle	228
5.2	Qualitative Aspekte	231
5.2.1	Individuenebene	231
5.2.2	Bestandesebene	235
6.	Strukturelle Besonderheiten des Edelkastanien-Niederwaldes und deren Bedeutung für den Naturschutz	244
Angeführte Schriften		248
Anhang		252

1. Der Aufsatz entstand auf der Grundlage der Bachelorarbeit „Strukturanalyse und naturschutzfachliche Bewertung von Kastanien-Niederwäldern in der Ortenau" der Erstautorin. Die Arbeit wurde am Institut für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg angefertigt.

Anschriften der Verfasser:
Sarah Jotz, BSc., Drosselstraße 6, 85416 Langenbach, E-Mail: sarahjotz@yahoo.de
Professor Dr. Werner Konold, Institut für Landespflege, Tennenbacher Str. 4, 79106 Freiburg
E-Mail: Werner.Konold@landespflege.uni-freiburg.de

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Stichwörter

Niederwald, Edelkastanie, Waldstruktur, Ortenau

Zusammenfassung

Insbesondere im Mittleren Schwarzwald verliert der historisch entstandene Niederwald zunehmend an Fläche. Als Nebenerwerbsmöglichkeit oder zur Deckung des Eigenbedarfs an Brennholz befindet er sich heute ausschließlich im Besitz von Privatpersonen. Viele der Landwirte, welche diese waldbauliche Betriebsform noch anwenden, denken daran, ihren Niederwald in attraktivere Waldformen zu überführen oder gar umzuwandeln. Gerade im Forstbezirk Oberkirch war die Landschaft lange durch die Edelkastanien-Niederwälder geprägt. Ziel dieser Arbeit ist, die strukturellen Besonderheiten des selten gewordenen Niederwaldes mit besonderem Blick auf ihren Stellenwert für den Naturschutz anhand der Edelkastanien-Niederwälder des Vorderen Renchtals zu dokumentieren. Einerseits ermöglichte eine Vegetationserfassung in den Untersuchungsflächen die Darstellung der quantitativen Zusammensetzung der Kastanienbestände. Aus der graphischen Weiterverarbeitung von digitalen Bestandesaufnahmen andererseits konnten die strukturellen Eigenschaften des Kastanien-Niederwaldes abgeleitet und analysiert werden. Beobachtet wurde insbesondere, wie die außergewöhnliche Ausschlagfähigkeit der Edelkastanie ihre Wuchsform beeinflusst. Darüber hinaus werden die gängigen Urteile über die vermeintliche Monotonie des Kastanien-Niederwalds stark relativiert. Das wiederholte Abschlagen der Stämme auf demselben Mutterstock spiegelt sich in unterschiedlichen Stockformen wider. Doch nicht nur die Säge modelliert den Wald, sondern auch die Natur als Ausdruck der individuellen Ausschlagkraft jedes einzelnen Wurzelsystems. So ist das Zustandekommen der Formenvielfalt dem Zufall bzw. der Kreativität der Natur zu verdanken. Auf Bestandesebene weist der Kastanien-Niederwald eine Gleichförmigkeit auf, die jedoch zeitlich und räumlich sehr schnell unterbrochen werden kann. Zeitlich, weil schon durch die Verlängerung der Umtriebszeit Prozesse der natürlichen Walddynamik bzw. die Naturverjüngung ein ganz anderes Waldbild nach sich zieht. Es wurden mehrere Bestände untersucht, welche sich in einem Übergangsstadium zwischen Niederwald und Hochwald befinden. Zukunftsbäume aus Stockausschlägen, die oftmals einzeln auf den Stock gesetzt werden, nehmen bald die Gestalt von kernwüchsigen Bäumen an und verleihen dem Bestand den strukturellen Aufbau des Hochwaldes.

Gerade auf Grund seiner Kleinflächigkeit prägt der Kastanien-Niederwald die untersuchte Mittelgebirgslandschaft, da er mosaikartig in diverse Kulturformen harmonisch integriert ist und zur Vielfalt und Einmaligkeit der Landschaft beiträgt. Hinter diesem Gleichgewicht zwischen Natur und Kultur können sich allerdings Gefahren verbergen. Durch die moderne Bewirtschaftung wird die historische Landschaft mit ihren Naturschutzwerten bedroht. Dementsprechend sind Maßnahmen erforderlich, um den Kastanien-Niederwald bzw. das Landschaftsbild zu erhalten. Der zunehmende Bedarf an Energieholz könnte hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. So könnte aus einer historischen Reliktform ein moderner Wirtschaftswald werden.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

The structure of chestnut coppices in Ortenau
A forest walk between nature and culture

Key words

Coppice forest, chestnut, forest structure, Ortenau

Abstract

The area of historically derived coppice is shrinking, particularly in the central Black Forest. Today it is only a few private individuals that still maintain coppice as either a possible source of supplementary income or as a means to meet subsistence fire wood needs. And many of the farmers still employing this silvicultural system are currently contemplating transforming their coppice stands to more attractive forest forms, or to change land use altogether. The landscape of the Oberkirch forest district has long been characterised by its sweet chestnut coppices. The objective of this study was to document the structural peculiarities of this now rare coppice type, with a particular emphasis on its value in terms of nature conservation. The study was carried out in the sweet chestnut coppices of the Vordere Renchtal of South Western Germany. The recording of the vegetation of the research sites facilitated the presentation of the quantitative composition of the chestnut stands, and through the graphic processing of digital stand recordings it was also possible to derive and analyse their structural characteristics. The manner in which the extraordinary capacity of sweet chestnut to regenerate vegetatively influences growth form was observed in particular. The widely held opinions regarding the supposed monotony of chestnut coppice were also put into perspective. The repeated cutting of stems on the same mother stool is reflected in contrasting stool forms. It is not only the saw that shapes the forest, however, but also nature, expressed in the capacity of each individual root system to sprout new shoots. The existence of this diversity of shapes owes to both coincidence and to the creativity of nature. On a stand level chestnut coppice exhibits a degree of uniformity, but this can be rapidly disrupted both temporally and spatially; temporally through a mere prolonging of the rotation length, as a result of which processes of natural forest dynamics such as natural regeneration bring with them a very different forest appearance. A number of stands in a transition stadium between coppice and high forest were studied. Crop trees derived from coppice, often singled on the stool, quickly take the form of large stemmed trees and lend the stand the structural composition of a high forest.

It is precisely because of their small, patchy nature that chestnut coppices characterise the mountainous landscape of the research area, as they form a mosaic of diverse cultural forms that are harmoniously integrated within the landscape, and contribute to its diversity and uniqueness. Behind this balance between nature and culture lie dangers, however. Modern management threatens the historical landscape and its nature conservation values. Therefore, measures are required to preserve the chestnut coppices, and so the overall appearance of the landscape. The growing demand for fuel wood might make an important contribution in this context, and from a historical relic a modern form of managed forest might emerge.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

1. Einführung

Auf Grund ihrer kulturhistorischen Bedeutung und ihres dramatischen Rückgangs, aber auch wegen ihrer potenziellen Nutzbarkeit als Energieholzlieferant sind Niederwälder, darunter auch Kastanien-Niederwälder, wieder zu einem Thema im Naturschutz und in der Forstwissenschaft und Forstwirtschaft geworden (ROSSMANN 1996, LANG & METTENDORF 2007, SUCHOMEL & KONOLD 2008, MILAD et al. 2008, PYTTEL et al. 2008). Im Mittleren Schwarzwald sind hier und da noch einzelne Kastanien-Bestände zu finden, die in Form von Ausschlagwald weiterbewirtschaftet werden (HOCHHARDT 1996). Die Esskastanie (*Castanea sativa* Mill.) eignet sich wegen ihrer guten Ausschlagfähigkeit in besonderer Weise für den Niederwaldbetrieb. Tatsächlich erbringt sie die höchste Wuchsleistung unter den ausschlagsfähigen Baumarten (BOURGEOIS 1992).

Die kulturhistorische Bedeutung der Esskastanie, auch Edelkastanie genannt, wird von PITTE (1986) und INSAM (1994) beschrieben; BOUFFIER (2004, 2007) geht in seinen Arbeiten auf ihre Spezifika in Rheinland-Pfalz ein. Die Ertragsleistungen der Edelkastanie in der Schweiz und in Italien werden in Untersuchungen von AMORINI et al. (2000) und ZINGG & GIUDICI (2000) beschrieben. In Baden-Württemberg setzen sich insbesondere LANG (1970, 1971, 2007) und METTENDORF (2007) mit den Erträgen von Kastanien-Nieder- und Hochwäldern auseinander. Die Vegetation der Edelkastanien-Niederwälder in Oberkirch, auf welche sich auch diese Arbeit bezieht, wurde von OSTERMANN (2002) untersucht.

Dem architektonischen Aufbau und der ästhetischen Wirkung der Kastanien-Niederwälder wurde bisher keine Beachtung geschenkt, wohl weil die Verwertungsaspekte im Vordergrund stehen. Man könnte diese Tatsache als Beleg für eine eher nüchterne Beziehung des Menschen zur Natur deuten. STÖLB (1996) fasst dies in Worte: *„Wer traut sich heute von der Liebe zum Wald zu sprechen oder von seiner Schönheit? Zur ‚Waldgesinnung' können wir uns vielleicht noch durchdringen, ansonsten versteckt man sich hinter ‚ansprechenden Waldbildern', ‚Sozialfunktion' und ‚immateriellen Leistungen' Sogar die Naturschützer reden (fast) nur noch von Ökologie, Biotopen und bedrohten Arten. Alles sachlich. Wo bleibt denn die Begeisterung?"* Eine Strukturanalyse, wie sie hier vorgelegt wird, könnte dazu angetan sein, die Besonderheiten dieser Waldform herauszustreichen, um so die von STÖLB eingeforderte Begeisterung zu wecken. Es soll zum einen die Frage beantwortet werden, inwieweit die menschliche Nutzung das Zustandekommen der Struktur von Kastanien-Niederwäldern beeinflusst und wieviel Spielraum „die Natur" in einer rein „künstlichen" Waldform hat. Hierfür sollen die spezifischen architektonischen Merkmale herausgearbeitet werden. Darüber hinaus wird die Frage aufgeworfen, was die Einzigartigkeit des Niederwaldes ausmacht.

Zunächst wird auf der Grundlage der im Gelände durchgeführten Gehölzerfassung die Struktur der Edelkastanien-Niederwälder quantitativ analysiert. Dann werden die Untersuchungsflächen in ihrem räumlichen Aufbau charakterisiert. Zeichnerische Darstellungen der einzelnen Bestände ermöglichen es, die Niederwaldstruktur unter qualitativen Gesichtspunkten zu beschreiben. So wird die Struktur des Kastanien-Ausschlagwaldes, ausgehend von einer quantitativen Datenanalyse, im Laufe der Arbeit zunehmend veranschaulicht.

Der Niederwald ist im Vergleich zum Mittel- und Hochwald die waldbauliche Betriebsform mit der kürzesten Umtriebszeit, insbesondere der Edelkastanien-Niederwald, der ab einem Alter von zwölf Jahren geschlagen werden kann. Nach dem Hieb von meist jüngeren,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

niedrigen Individuen entwickeln sich die Seitensprosse des verbleibenden Stockes und bilden neue Triebe. Im Gegensatz zum Hochwald, der sich aus der Entwicklung der Kernwüchse ausbildet, basiert der Niederwald ausschließlich auf der Regenerationsfähigkeit der vorhandenen Gehölzpflanzen. Daher ist eine Waldbewirtschaftung in Form von Niederwald nur dann zu gewährleisten, wenn die Waldökosysteme mit genug ausschlagkräftigen Baum- und Straucharten ausgestattet sind (OSTERMANN 2002).

SÖLCH (1950) prognostizierte für das Jahr 2000, dass der Kastanien-Niederwald des vorderen Renchtals erhalten bleiben werde. Dabei stützte er sich auf die Aussage vieler Landwirte, denen zufolge der Einsatz des Kastanien-Pfahlholzes im Weinbau eine lange Tradition sei, welche nicht verloren gehen könne. Doch sind heute nur noch kleinere Kastanien-Flächen zu finden und in den meisten Rebflächen werden Fichtenholz- und Betonpfähle verwendet. An diesem Beispiel wird deutlich, wie schwierig die weitere Entwicklung der Niederwaldwirtschaft zu prognostizieren ist. Zurzeit mehren sich jedoch die Anzeichen, dass der Niederwald eine Renaissance als Quelle für Brennholz, Pellets und Hackschnitzel erfahren könnte (SUCHOMEL & KONOLD 2007, PYTTEL et al. 2008, SUCHOMEL et al. 2008). Hierbei könnte die Esskastanie in einigen Regionen eine große Rolle spielen; dies auch vor dem Hintergrund des Klimawandels, in dessen Verlauf sie gegenüber anderen Arten einen Wettbewerbsvorteil bekommen könnte.

2. Die Edelkastanie

2.1 Steckbrief

2.1.1 Morphologie und Biologie

Die folgenden Ausführungen wurden SCHMEIL & FITSCHEN (2006), STINGLWAGNER et al. (2005), BOURGEOIS (1992) und SÖLCH (1950) entnommen.

Die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) ist eine sommergrüne Halbschattenbaumart aus der Familie der Buchengewächse (Fagaceae). Die Rinde ist glatt und olivbraun, mit zunehmendem Alter wird die Borke längsrissig und dunkler. Sie bekommt öfter durch Flechtenbewuchs weiße Flecken. Mit kräftigen, relativ kurzen Ästen bildet sie im Freistand eine breite, kegelförmige Krone aus. Im Waldbestand ist der junge Baum zunächst spindelförmig. Beim Erreichen des Kronendachs dehnt sich der Baumwipfel aus und nimmt die Form einer Kuppel an. Fernerhin ist die Stammform der Edelkastanie weitgehend vom Bodenwasserhaushalt abhängig. Auf frischen Standorten weist sie eine ausgesprochene Geradschaftigkeit auf, während sie auf trockenen Böden leicht gebogen bis krumm wächst. Das Wurzelwerk ist pfahl- bis herzförmig, später auch mit tief gehenden Seitenwurzeln versehen. Sie erreicht eine Höhe von 20 Metern und kann bis 200 Jahre alt werden, wobei auf ausgesprochen guten Standorten Exemplare von bis zu 1000 Jahre dokumentiert worden sind. Die 8 bis 25 cm langen, gezähnten Blätter sind oberseitig glänzend und erscheinen vor den Blüten. Diese sind eingeschlechtig und nektarreich und werden von Insekten bestäubt. Die Blütezeit ist von Mitte Mai bis Mitte Juli, die Früchte reifen von September bis Oktober. Mäuse, Eichhörnchen, Siebenschläfer, Häher und Krähen sammeln die Kastanien und sorgen damit für die Verbreitung der Baumart.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

2.1.2 Vorkommen und Ökologie

Die Edelkastanie ist heute im Mittelmeerraum und in vereinzelten Gebieten des südlichen Mitteleuropa verbreitet. Sie ist vor allem in den Vorberg- und Bergregionen zu finden, in Höhen von 200 bis 700 m über NN und je nach Höhenstufe, Breitengrad und genetischem Pflanzmaterial auf den verschiedenen Expositionen (SCHÜLLI 1967). Auf der Alpen-Nordseite wächst sie nur auf wärmebegünstigten Standorten (MAYER 1992). In Deutschland stockt sie vor allem an den Westhängen des Schwarzwaldes und des Odenwaldes sowie im Mosel-, Saar- und Nahetal und an der Donau (STINGLWAGNER et al. 2005).

Die wärmeliebende Halbschattenbaumart ist besonders im Keimlingswachstum sehr lichtbedürftig. Sie ist empfindlich gegenüber Dürre und Kälte und in ihrem Jugendwachstum besonders früh- und spätfrostgefährdet. Milde Winter und warme Sommer mit einem hohen Luftfeuchtigkeitsgehalt begünstigen das Wachstum der submediterranen Baumart (ANONYMUS 1950, STINGLWAGNER et al. 2005). Edelkastanien meiden in der Regel kalkreiche Böden (PITTE 1986). Sie bevorzugen tiefgründige Silikat- oder Granitböden und wachsen auf frischen, bodensauren Standorten mit einem durchschnittlichen pH-Wert von 5,5 (ANONYMUS 1950, MAYER 1992). Sandige Lehme, lehmige Sande, Lehme und schluffige Sande werden bevorzugt. Für eine optimale Fruchtreife braucht die Edelkastanie im Herbst ausreichende Niederschläge (ANONYMUS 1950). Die Edelkastanie wächst nur auf gut durchlüfteten Böden.

2.1.3 Genetische Differenzierung

Wie genetische Unterschiede der Edelkastanie im Lauf der Kulturgeschichte zustande kamen, lässt sich anhand der vielfältigen Verwendungszwecke und der natürlichen Standortsbedingungen zurückverfolgen (PITTE 1986). KAYSING (1884) meint, dass sich die wilden Kastaniensorten für die Niederwaldwirtschaft besser eignen als die Marone, da sie bei gleicher Fruchtmasse eine höhere Biomasseproduktion haben. Im Niederwaldbetrieb wird die wilde Kastanie sehr früh mannbar, dementsprechend kann sie schon ab ihrem zehnten Lebensjahr Früchte tragen (SÖLCH 1950).

2.2 Das Verhalten der Edelkastanie in der Niederwaldbewirtschaftung

Die Frage, inwieweit periodische anthropogene Eingriffe in einem Niederwaldbetrieb die Entwicklung der Kastanienbäume und ihre Ausformung verändert, wurde bis jetzt wenig erforscht. In einer Studie beobachten CABANETTES & PAGÈS (1991), wie die Erntetechnik das Wachstum der Edelkastanie in einem Niederwald im früheren Stadium beeinflusst. Grundsätzlich gilt, dass sich die eingesetzte Methode für den Holzeinschlag vor allem auf die Zuwachsleistung der drei Jahre alten Schläge auswirkt, wobei auch abiotische Faktoren eine entscheidende Rolle spielen. Im ersten Jahr wird das Höhenwachstum durch den Durchmesser der Wurzelstöcke und weniger durch äußerliche Faktoren beeinflusst. Wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Erntemethoden waren jedoch nicht zu erkennen. Ferner versuchten AMORINI et al. (2000) die Frage zu beantworten, mit welchem waldbaulichen System die Überführung von einem Edelkastanien-Niederwald zum Hochwald durchführbar sei. Es stellte sich heraus, dass eine negative Durchforstung für eine solche Umwandlung die beste Methode sei. Durch die Entfernung der schlechtesten Stämme in einem Kastanien-Niederwald von 15 Jahren wird die Vitalität der geförderten Bäume nicht beeinträchtigt. Ähnliches gilt für eine negative Durchforstung in einem 38 bis 42 Jahre alten Bestand. Schon 4 Jahre nach dem Eingriff nähern sich die Bestände einem ein-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

stufigen Hochwald. Mit der Frage, inwieweit ein Niederwald nachhaltig sei, setzen sich auch GALLARDO et al. (2000) auseinander, in dem sie die Effekte von Lichthieben unterschiedlicher Intensitäten auf das Wachstum der Schläge eines Kastanien-Niederwaldes nach einem Kahlhieb im Westen Spaniens analysierten. Die Auswirkungen des Einsatzes der traditionellen Durchforstung einerseits und die eines Eingriffs höherer Intensität andererseits wurden mit der Entwicklung von Stockausschlägen in einem Niederwaldbestand ohne jeglichen Eingriff verglichen. Danach leistete die Versuchseinheit ohne menschlichen Einfluss nach dem Kahlschlag die höchste Biomasseproduktion und förderte der intensive Ausschlag die Selbstreinigung. Eine intensive Durchforstung hingegen führe zu erhöhten Zuwachsleistungen weniger dicht stehender Schößlinge und einer verbesserten Qualität des produzierten Holzes, vermindere aber die gesamte Blattmasse, wobei die Blattfläche größer sei. Die traditionelle Bewirtschaftungsform mit einer Entnahme von 5 Schößlingen nach 5 Jahren pro Stock und einem Kahlhieb nach 22 bis 25 Jahren bliebe jedoch die günstigste, da ab diesem Alter die Zuwachsleistung der Edelkastanie wieder abnehme und die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten bestimmter Krankheiten zunehme. Die vorgestellten Studien beziehen sich auf Waldbestände mit klimatischen Verhältnissen, die von denen Deutschlands abweichen. Daher lassen sich daraus keine allgemeinen Ableitungen über das Verhalten der Edelkastanie im Niederwaldbetrieb machen; doch geben sie Auskunft über das Zustandekommen der Struktur der Gehölze und Bestände und auch darüber, welche Form der waldbaulichen Behandlung die Produktionsleistung der Edelkastanie erhöht. Eine Analyse der in einem Niederwald aus Stöcken austreibenden Edelkastanien aus naturschutzfachlichen, landespflegerischen und landschaftsästhetischen Blickpunkten liegt noch nicht vor und ist Gegenstand dieses Beitrags.

2.3 Allgemeine naturschutzfachliche Bewertung des Kastanien-Niederwaldes

Wie die meisten Niederwälder hat der Kastanien-Niederwald mit einem „Naturwald" wenig gemein. Die Edelkastanie ist keine einheimische Baumart und stockt in Form von Reinbeständen. Monokulturen aus fremden Baumarten sind selten eine Freude für den Naturschutz. Die Bestände werden als monoton angesehen, da sie als struktur- und artenarm gelten. Schon 1935 beschreibt KÖLLNER, anhand welcher Maßnahmen die „Monotonie des Ausschlagmeeres" durch eine Niederwaldumwandlung unterbrochen wird (KÖLLNER 1935: 149). Allerdings sind Edelkastanien-Niederwälder dem modernen Plantagenanbau nicht gleichzusetzen, der, so STÖLB (2005: 189), definiert werden könne als „großflächiger Anbau einer Holzart, meist maschinell gepflanzt, mineralisch gedüngt, gegebenenfalls mit Pestiziden behandelt und schließlich nach kurzer Umtriebszeit maschinell mit Kahlschlagverfahren geerntet"

Heute ist der Anbau der Edelkastanie nur noch punktuell vorzufinden, so zum Beispiel in der Landschaft des vorderen Renchtals. Im Gegensatz zum Plantagenanbau wird im Niederwald auf eine künstliche Düngung verzichtet. Es stellt sich daher die Frage, ob der Kastanien-Niederwaldbetrieb nicht zwangsweise zu Bodendegradation führen muss. Laut MAYER (1992) sind die hohen Produktionsleistungen und die periodischen Kahlschläge bodenbeanspruchende Faktoren, die zur Vegetationsverarmung führen. Auch OSTERMANN & HOCHHARDT (1993) gehen davon aus, dass Kahlschläge das Risiko der Bodendegradation mit sich bringen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

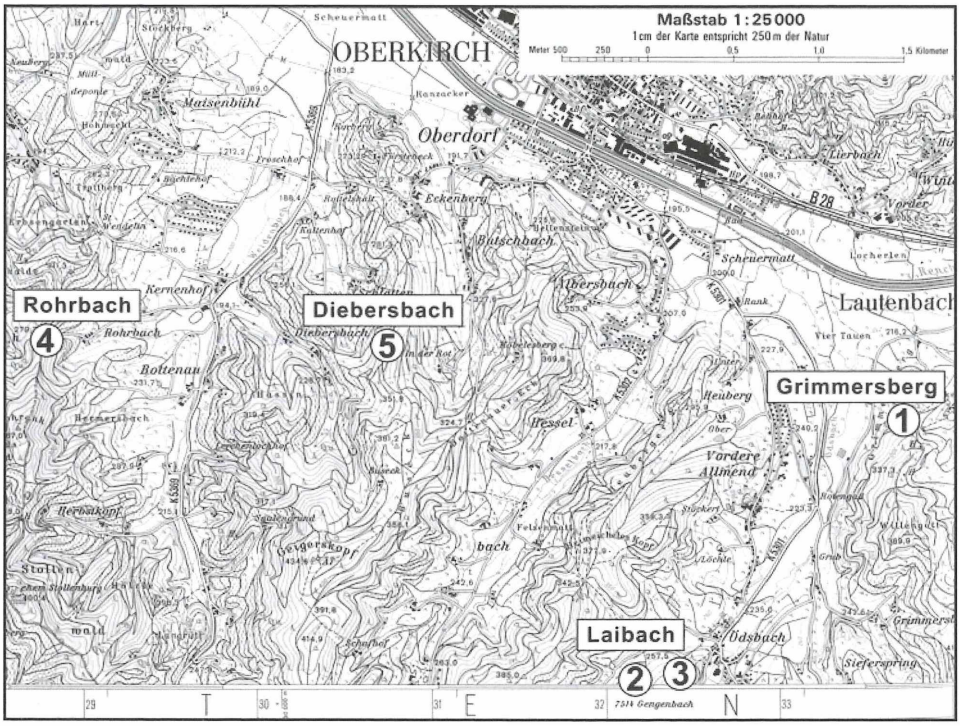


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen (Quelle: Topographische Karte 1: 25 000, Blatt 7414, hrsg. v. LVA Baden-Württemberg).
Figure 1: Locations of the research sites (source: topographic map 1 : 25 000, sheet 7414, LVA Baden-Württemberg).

3. Das Untersuchungsgebiet

3.1 Allgemeine Lage und Topographie

Die zur Untersuchung ausgewählten Edelkastanien-Niederwälder befinden sich im Forstbezirk Oberkirch im Vorderen Renchtal an der Nordgrenze des Mittleren Schwarzwaldes. Die Fläche, die dort heute als Niederwald bewirtschaftet wird, wird von Christian Huber, dem zuständigen Revierleiter, auf 17 ha geschätzt. Dementsprechend sind die Edelkastanien-Niederwälder im Renchtal eine Seltenheit geworden. Die Untersuchungsgebiete liegen auf den Gemarkungen Bottenau, Butschbach und Ödsbach (siehe Abb. 1). Höhenlage und Exposition der einzelnen Untersuchungseinheiten sind in Tab. 1 aufgeführt.

3.2 Klimatische, edaphische und wuchsgebietliche Eingliederung

Das Klima ist subatlantisch; die mittlere Niederschlagsmenge beträgt 900 bis 1000 mm pro Jahr. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 8 bis 9 °C und erreicht Durchschnittswerte von 17 °C im Sommer und 0 °C im Januar. Aus den verwitterten Graniten entstehen für das Gedeihen der Edelkastanie gut geeignete grusig-lehmige Böden, die jedoch infolge ihrer Grobkörnigkeit über eine begrenzte Wasserhaltefähigkeit verfügen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Tab. 1: Lokalisierung der Untersuchungsflächen zur Aufnahme der Vegetation nach Höhenlage und Exposition (DQ: Dauerquadrat, AE: Aufnahmeeinheiten).
Table 1: Altitudes and expositions of the research sites used in the vegetation recordings (DQ: permanent quadrant; AE: recording unit).

Untersuchungsgebiet	Gemarkung	DQ-Nr.	AE-Nr.	Höhenmeter	Exposition
Grimmersberg	Ödsbach	1	1, 2, 3	250-270	W
Laibach	Ödsbach	2	4, 5, 6	290-310	NW
Laibach	Ödsbach	3	7, 8, 9	310-330	NW
Rohrbach	Bottenau	4	10, 11, 12	240-280	NO
Diebersbach	Butschbach	5	13, 14, 15	300-320	W

Die untersuchten Niederwälder befinden sich in dem Wuchsgebiet der submontanen Buchen-Eichen-Tannenwälder. Bis auf einer Höhe von 500 m wäre die Rotbuche die dominante Baumart. In der submontanen Höhenstufe würde sie mit der Traubeneiche gemischt vorzufinden sein. Oberhalb 500 m NN träte die Weißtanne in den Vordergrund (OSTERMANN 1993, FVA 1997). Im Forstbezirk Oberkirch sind die Edelkastanien-Niederwälder durch die manuelle Steck- und Plätzesaat von wilden Kastaniensorten begründet worden (OSTERMANN & HOCHHARDT 1993).

4. Strukturanalyse der Edelkastanien-Niederwälder

4.1 Definition und Ziel der Strukturanalyse

Zunächst sei der Begriff „Struktur" im Kontext dieses Beitrags genauer definiert. Nach STINGLWAGNER et al. (2005) ist die Struktur, in der forstlichen Fachsprache auch Textur genannt, die Verteilung der Bäume in einem Bestand. Darunter sind sowohl die vertikale Schichtung der Vegetation als auch der horizontale Wechsel der Bestandesdichte zu verstehen. Auch SCHERZINGER (1996) differenziert zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Struktur. SCHÜTZ (2001) betrachtet die horizontale Verteilung der Bestandesbildner als wichtig in dem Sinne, als sie innerhalb eines Waldgefüges Grenzen setzt, was wiederum bereichernd für die Artendiversität wirken kann. Eine heterogene vertikale Strukturierung wird durch die Gehölzartenmischung erreicht. Fälschlicherweise wird sie oft als Merkmal eines naturnahen Waldes verstanden, ist in Urwäldern jedoch eher selten anzutreffen (SCHÜTZ 2001). Betrachtungseinheit der Struktur sind die einzelnen Baumindividuen, die sich gegenseitig beeinflussen und mit ihren eigenen Merkmalen das Waldgefüge gestalten. Die Struktur des Niederwalds definiert sich unter anderem durch die Ausschlagfähigkeit der vorkommenden Baumarten. Daher ist es sinnvoll, den Stock und dessen Austriebe anstatt des einzelnen Baumes als Betrachtungseinheit zu wählen. Aus der Analyse des Aufbaus der Edelkastanien im Ausschlagwald können architektonische Charakteristika abgeleitet werden.

Um diese in einen größeren Zusammenhang einbinden zu können, soll zunächst ein Blick auf die Struktur von „Urwäldern" und naturnahen Wäldern geworfen werden. Von HUBER & LEIMBACHER (1998) beschriebene Schweizer Urwälder zeigen Sukzessionsphasen mit unterschiedlichen Stärken und Altersklassen. Nach Naturkatastrophen würden Flächen rasch durch Pioniergehölze aus natürlicher Aussaat besiedelt. Naturwälder im Klimaxstadium seien über längere Zeit strukturarm und gleichaltrig. Durch das natürliche Absterben der Bäume würde

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 2: Kastanien-Niederwald mit Nadelbaumverjüngung in der Unterschicht (Diebersbach).
Figure 2: Sweet chestnut coppice with conifer regeneration in the understorey (Diebersbach).

Abb. 3: Niederwaldbestand in fortgeschrittenem Alter (Rohrbach).
Figure 3: Aging coppice stand (Rohrbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

das Kronendach aufgelockert, sodass günstige Lichtverhältnisse für die Naturverjüngung geschaffen würden. Das Totholz verbleibe und verrotte vor Ort. Die Bäume seien ungleichmäßig verteilt und wiesen oft ungerade Schaftformen auf (HUBER & LEIMBACHER 1998). Der Aufbau naturnaher Wälder zeigt Ähnlichkeiten und Unterschiede zu der eines Urwaldes. Im Gegensatz zum Naturwald ist der naturnahe Wald dauerhaft mehrstufig aufgebaut. Es sind Bäume aller Altersklassen vertreten. In beiden Fällen scheinen die Anwesenheit merkwürdig ausgeformter Bäume, ungleichmäßig ausgewachsener Stämme und von Totholz charakteristische Merkmale zu sein (SCHERZINGER 1996). Ob solche Merkmale in den Edelkastanien-Niederwäldern zu erkennen sind, wird Teil der folgenden Strukturanalyse sein. Nach LUX (2000) ist zu erwarten, dass durch das seitliche Abschlagen des Stumpfes besondere Wuchsformen der Edelkastanie entstehen können, die in einem bewirtschafteten Hochwaldbestand nicht anzutreffen sind. Auf Bestandesebene zeichnet sich eine Horizontalstruktur in Form einer kleinflächigen Altersklassengliederung ab, die auf die periodischen Kahlschläge zurückzuführen ist (SUCHOMEL & KONOLD 2008).

4.2 Beispiele für bisherige Verfahren der Strukturanalyse

Je nach Forschungszweck werden für die Analyse des strukturellen Aufbaus des Niederwaldes verschiedene Methoden angewandt. Oft stützt man sich hierbei auf Strukturuntersuchungen in Urwäldern als „ideal aufgebauten Wäldern“ MERGES (1998) beispielsweise schätzt anhand von Schichtungsdiagrammen den Deckungsgrad der Vegetation bzw. die Belaubungsdichte in fünf verschiedenen Höhenstufen ab. LUX (2000) zieht zur Beschreibung der Struktur die Deckung der Wuchsformen je Höhenklasse heran. OSTERMANN (1993) untersucht in einer vegetationskundlichen Analyse von Kastanien-Niederwäldern die Bestandeshöhe. In Form von Höhenmodellen werden Transekte von Niederwäldern abgebildet und mit der Krautschicht in Beziehung gesetzt. SUCHOMEL & KONOLD (2008) stützen sich auf die Strukturparameter von LEIBUNDGUT (1959), welche ursprünglich für die Beschreibung des architektonischen Aufbaus von Urwäldern Anwendung fanden. Unter diesen Parametern werden auch Baum- und Kronenansatzhöhe erfasst.

4.3 Methode

4.3.1 Quantitative Strukturanalyse

4.3.1.1 Vegetationsaufnahme

Die Vegetation auf den fünf Flächen Grimmersberg, Laibach, Rohrbach und Diebersbach (siehe Tab. 1) wurde zwischen dem 25. März und dem 14. April 2008 aufgenommen. Für die Gehölzkartierung wurde nach einer Dauerquadrat-Methode gearbeitet, die für die Untersuchung von Schonwäldern im Rahmen eines interregionalen Projektes entworfen worden war[2] Bei der Auswahl der Flächen (im Weiteren DQ genannt, von „Dauerquadrate“) musste berücksichtigt werden, dass sich die Edelkastanien-Niederwaldbestände im vorderen Renchtal ausschließlich im Privatwaldbesitz befinden und meistens klein parzelliert und fragmentiert sind, wodurch das Bestandesalter und die Betriebsform auf sehr engem Raum variieren können. Hinzu kommt, dass die untersuchten Niederwälder fast nur am Steilhang stocken, was die Zugänglichkeit der Aufnahmeeinheiten (AE) deutlich erschwert. Üblicherweise wird die Vegetation während der ganzen Vegetationsperiode

2. INTERREG-III-Projekt von FVA, Abt. Waldökologie, und ONF/SAT Oktober 2002: Aufnahmemethode in Dauerbeobachtungsflächen in Schonwäldern (R. Hauschild, E. Durand)

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

(von Mitte April bis Oktober) aufgenommen. Da jedoch nur wenig Zeit zur Verfügung stand, musste die empfohlene Größe von 2500 m^2 (0,25 ha) pro Untersuchungsfläche auf 600 m^2 (0,06 ha) reduziert werden. Innerhalb der Waldbestände wurden DQ von 30 m x 20 m angelegt, aus jeweils 3 AE von 10 m x 20 m bestehend. Es wurden 5 DQ ausgewählt, daraus ergaben sich 15 AE, die zu analysieren waren.

Da der untersuchte Edelkastanien-Niederwald bei Laibach größer ist als die anderen Flächen, wurden innerhalb dieses Bestandes zwei DQ angelegt. Die Auswahl der Größe der AE orientierte sich an der Homogenität der Flächen. Da diese selten auf mehr als 0,02 ha vorzufinden war, konnten die Flächen dementsprechend 200 m^2 nicht übersteigen. Bewusst wurden Untersuchungsflächen unterschiedlicher Altersklassen ausgewählt. So befindet sich DQ 1/Grimmersberg in einem ein- bis zweijährigen Niederwaldbestand. DQ 2/Laibach besteht hauptsächlich aus acht- bis zwanzig-, DQ 3/Laibach aus zwanzig- bis dreißigjährigen Edelkastanien. DQ 4/Rohrbach, durch die dichte Erschließung sehr fragmentiert, wurde in zwei Flächen aufgeteilt. Zwei AE wurden in einem zwanzigjährigen Edelkastanien-Niederwaldstück oberhalb und eine AE unterhalb eines Waldweges angelegt. DQ 5/Diebersbach befindet sich in einem überwachsenen Niederwald.

In den AE wurden alle Gehölze ab einer Stärke von 7 cm gekluppt. Bei den lebenden Bäumen wurden folgende Kriterien erfasst: Baumart, Brusthöhendurchmesser (BHD), Wuchsmerkmale (Kernwuchs, Stockausschlag), Anzahl der Schößlinge/Stock. Das Totholz wurde ab einem BHD über 10 cm erfasst. Bei der Differenzierung zwischen stehendem und liegendem Totholz und nicht mehr ausschlagfähigen Kastanienstöcken wurden folgende Merkmale berücksichtigt: Wuchsmerkmale (nur stehendes Totholz), Höhenklassen (nur stehendes Totholz), Länge (nur liegendes Totholz), Baumart, Zersetzungsgrad und BHD (beides). Zusätzlich wurden die toten bzw. nicht mehr ausschlagfähigen Stöcke gezählt. Wie beim Totholz wurden sie einem entsprechenden Zersetzungsgrad in vier Klassen zugeordnet. Im Zentrum der AE wurden Kreise von jeweils 5 m Radius angelegt. Innerhalb der Probekreise wurden die Strauchschicht- und die Krautschichtvegetation erfasst. Dabei wurden alle Gehölze mit einem BHD <7cm (außer den Kastanien-Schößlingen), inklusive der Verjüngung, sowie alle Sträucher und Arten der Krautschicht erhoben. Die Deckung wurde anhand der Methode von BRAUN-BLANQUET geschätzt. Die Pflanzenarten wurden mit ROTHMALER (2007) und SCHMEIL & FITSCHEN (2006) bestimmt. Da Kastanienwälder als ausgesprochen artenarm gelten, erwies es sich, um das gesamte Artenspektrum zu erfassen, als sinnvoll, die außerhalb der Probekreise vorkommende Flora ebenfalls zu notieren.

Es wurde angenommen, dass die gezählten Stöcke an der Bodenoberfläche deutlich voneinander getrennt sind bzw. klar abgrenzbare Einheiten darstellen. Stämme, deren Wurzelstock nicht zu sehen ist, wurden als Kernwüchse gezählt.

4.3.1.2 Bestandesmodellierung

Um zu Strukturtypen zu kommen, wurden die Gehölzaufnahmen zu gezeichneten Modellen aggregiert. Berücksichtigt wurden die drei am stärksten vertretenen Durchmesserklassen sowie die drei am häufigsten auftretenden Schößlingszahlen pro Wurzelstock. Die einzelnen Kombinationsmöglichkeiten zwischen den zwei Parametern wurden symbolisiert (siehe Symbolliste im Anhang). Es wurde angenommen, dass aus jedem Stock gleichaltrige Stämme austreiben. Das Symbol für die am stärksten vertretene Durchmesserklasse wurde jeweils zweimal, die zwei folgenden einmal dargestellt. Da sich die Strukturanalyse in erster Linie auf die Ausschlagfähigkeit der Edelkastanie konzentriert, spielt die Bestan-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

deshöhe in einem solchen Modell zunächst eine untergeordnete Rolle. Da die Gehölzaufnahme vor dem Blattaustrieb durchgeführt werden musste, wurden ausschließlich die Stammformen erhoben.

4.3.2 Qualitative Strukturanalyse

Zur qualitativen Strukturanalyse wurden digitale Bilder der Untersuchungsflächen aufgenommen. Jede Aufnahmeeinheit wurde unter unterschiedlichen Blickwinkeln fotografiert. Bemerkenswerte oder auffallende Elemente sowie typische und wiederkehrende Merkmale wurden einzeln dokumentiert. Außerdem wurden digitale Bilder zufällig oder absichtlich ausgewählter Baumindividuen gemacht. Die eigentliche Untersuchung erfolgte in einem zweiten Schritt anhand der im Gelände aufgenommenen Waldbilder. Durch Studium der Aufnahmen wurden die architektonischen Bausteine der Edelkastanien-Niederwälder identifiziert und gezeichnet. Hierbei wurden typische Merkmale und prägende Details berücksichtigt. Eine zeichnerische Darstellung ermöglicht es, charakteristische Merkmale hervorzuheben, welche in Fotografien durch die Fülle an Details in den Hintergrund treten würden.

5. Ergebnisse

5.1 Quantitative Aspekte

5.1.1 Bestandesstruktur

Die Kluppschwelle für die Kernwüchse wurde bei 7 cm, für Stockausschläge bei 3 cm festgesetzt. Da DQ 1 hauptsächlich aus Stockausschlägen mit einem Durchmesser unter 3 cm besteht, wurde diese bei der quantitativen Strukturanalyse nicht berücksichtigt.

In Abb. 4 ist der Anteil der Schößlinge je Stärkeklasse dargestellt. Kernwüchse sind erwartungsgemäß sehr wenig vertreten. Auffallend ist der hohe Anteil der schmaleren Triebe in DQ 2. Hingegen nähern sich die Durchmesser der Schößlinge in DQ 3, DQ 4 und DQ 5 einer Normalverteilung. Im Vergleich wäre die Durchmesserverteilung eines Fichtenhochwaldes zugunsten der Stärkeklasse 4 nach rechts verschoben. Die mittlere Durchmesserklasse 3 (12,5-17cm) überwiegt, wobei Stärkeklasse 2 auch sehr stark vertreten ist. Die Anwesenheit von Schößlingen der Stärkeklasse 4 weist auf die zunehmende Überführung des Niederwaldbetriebes in ein Hochwaldsystem hin. In einem traditionellen Niederwaldbetrieb würden Stämme der Stärkeklasse 5 unter den Stockausschlägen nicht vorhanden sein. Tatsächlich werden in den untersuchten Beständen zunehmend Zielbaumarten gefördert, die aus dem Stock treiben.

Abb. 5 zeigt, mit wie viel Trieben die Stöcke ausschlagen. Dies ist je nach Bestand sehr variabel. Die Struktur der Edelkastanien-Niederwälder ist also individuell. Die Durchmesserverteilung der Stämme variiert je nachdem, welches Betriebsziel für den Bestand gewählt wurde. Für die Zukunft lässt sich prognostizieren, dass sich die Stärkeverteilung der Stämme im Zuge einer Überführung immer weiter nach rechts verschieben wird, um sich derjenigen eines Hochwaldes anzunähern.

Abb. 6 zeigt, dass die Bestockungsdichte der einzelnen Niederwald-Bestände immer ungefähr gleich groß ist. Nur in Diebersbach (DQ 5) ist eine höhere Anzahl von Individuen pro Kastanienbestand vorzufinden. Ursache dafür ist zum einen die geringere Hangneigung, die eine höhere Stammzahl zulässt. Zum anderen wurden in diesem Niederwaldbestand keine ertragsorientierten Pflegemaßnahmen durchgeführt. Die absolute Anzahl der Stöcke

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

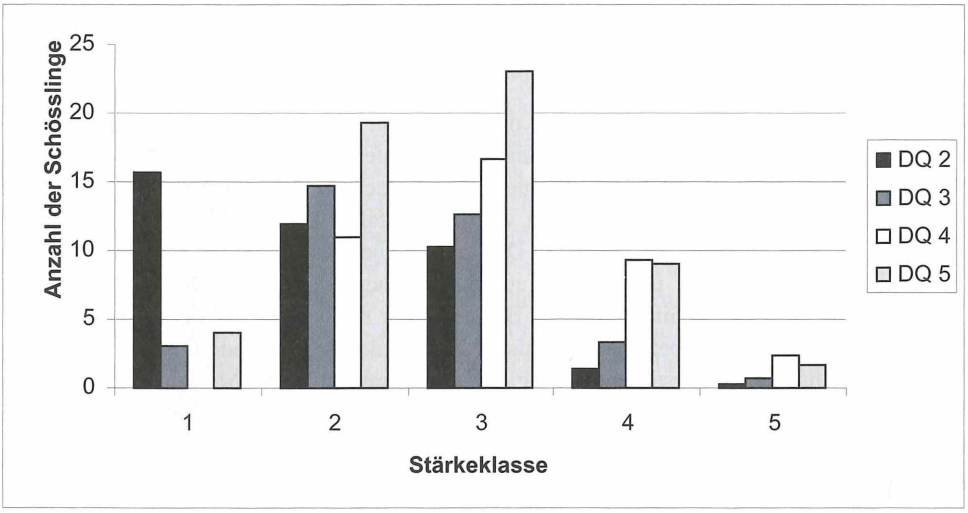


Abb. 4: Durchmesserverteilung der Stockausschläge (absolute Durchschnittswerte): Stärkeklassen: **1** = 3-7 cm, **2** = 7.5-12 cm, **3** = 12.5-17 cm, **4** = 17.5-22 cm, **5** >22 cm.
Figure 4: Diameter distribution of the coppice shoots (absolute mean values): Diameter classes: **1** = 3-7 cm, **2** = 7.5-12 cm, **3** = 12.5-17 cm, **4** = 17.5-22 cm, **5** >22 cm.

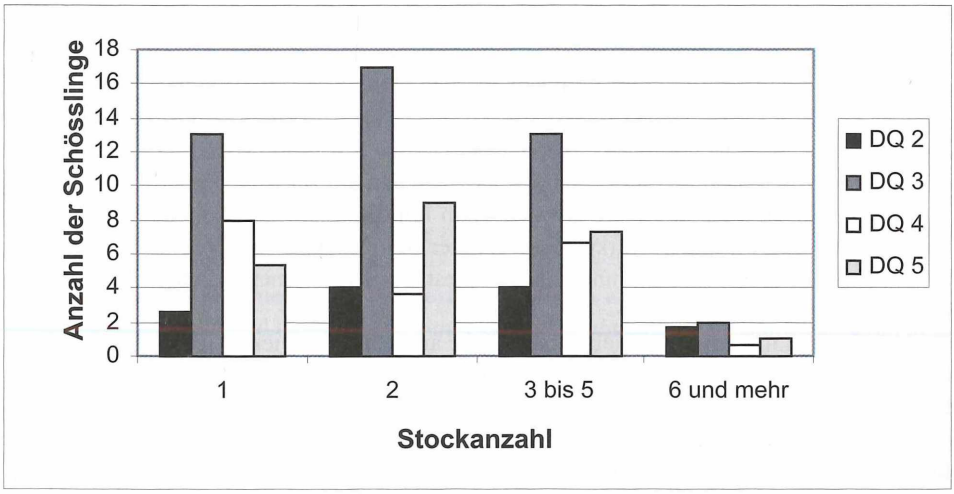


Abb. 5: Anzahl der Ausschläge pro Stock (absolute Durchschnittswerte).
Figure 5: Number of shoots per stool (absolute mean values).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

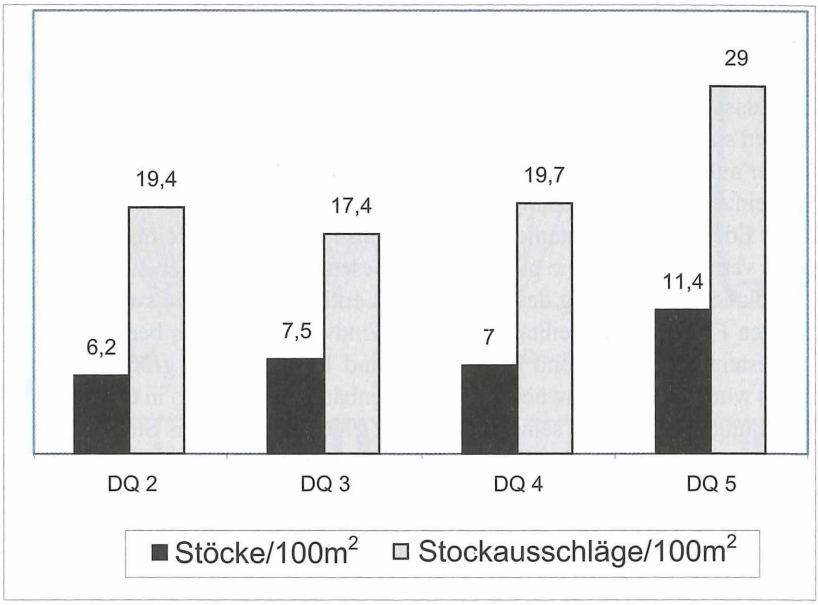


Abb. 6: Dichte der Edelkastanie im Niederwald.
Figure 6: Stocking density of sweet chestnut in coppice forest.

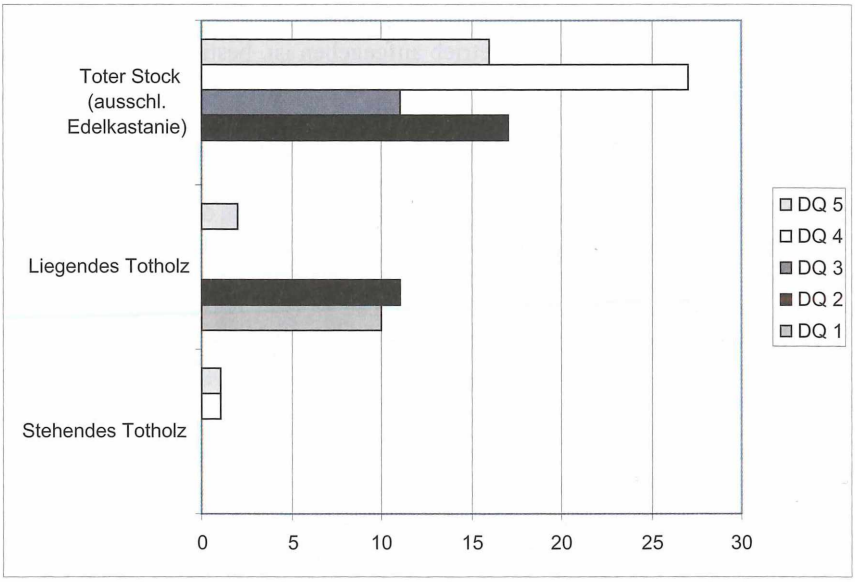


Abb. 7: Anzahl der toten Stöcke und Stämmlinge je nach Untersuchungsfläche (absolute Werte).
Figure 7: Number of dead shoots and small stems at each research site (absolute values).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

entspricht in den meisten Fällen der von HAMM (1896) empfohlenen Bestockungsdichte. Auf guten Böden kann der Abstand zwischen den einzelnen Mutterstöcken größer sein als auf ertragsschwachen Standorte. So sind pro Hektar 250 bis 300 ausschlagende Stöcke auf günstigen, 800 oder mehr Stöcke auf schlechteren Böden zu finden. Aus Abb. 8 lässt sich entnehmen, dass hochgerechnet im Untersuchungsgebiet 600 bis 1200 Mutterstöcke auf 1 ha zu finden sind. Daraus ließe sich der Schluss ziehen, dass die untersuchten Kastanien-Niederwälder auf eher ungünstigen Standorten gegründet worden sind.

In den einzelnen Untersuchungsflächen sind auch Kernwüchse vorhanden, und zwar nicht nur der Edelkastanie. Kastanienwälder sind also nicht immer Reinbestände, wie dies in der Literatur vermittelt wird. Die punktuelle Anwesenheit der lichtliebenden Birke lässt sich durch eine lokale Auflockerung des Kronendachs erklären. Schätzungsweise haben sich die anzutreffenden Fichten und Weißtannen durch Windverbreitung aus benachbarten Waldbeständen angesamt. In Laibach und Diebersbach sind Traubeneichen größeren Durchmessers zu finden. Es wurden auch kernwüchsige Kastanienbäume gezählt, so in Grimmersberg. Dies scheint nicht ungewöhnlich zu sein. Nach POTT (1966) sind rein aus Stockausschlag bestehende Niederwälder historisch bedingt eher selten anzutreffen. Immer wieder seien Saatholzüberhälter vorzufinden, die früher zur Produktion von hochwertigem Stammholz, zur Mastnutzung oder zur Erhaltung einer generativen Verjüngung gefördert worden seien.

Schon auf Grund der intensiven Nutzung der Niederwälder liegt es nahe, dass abgestorbene Biomasse nur eine geringe Rolle spielt. Erfasst wurden fast nur Edelkastanien. Totholz anderer Gehölzarten ist zwar vorhanden, jedoch von zu schwachem Durchmesser, um erfasst zu werden. Unter dem Begriff „Totholz“ wird auch das künstlich entstandene Totholzmaterial verstanden, das heißt, es wurden bei der Bestandesaufnahme auch die lebenden Schößlinge mitgezählt, die abgesägt und auf der Fläche zurückgelassen worden sind. Obwohl die Kastanie zur hohen Selbstreinigung fähig ist, überwiegen die Reste der Durchforstungshiebe. Bei regelmäßiger Bestandespflege wird das natürlich abgestorbene Holz rasch entfernt. Sobald der Niederwaldbetrieb aufgegeben ist, bestimmt wieder die natürliche Selbstreinigung die Totholzmenge.

In den einzelnen Untersuchungsgebieten ist der Totholzanteil sehr unterschiedlich (siehe Abb. 7), was sich allerdings wieder durch die unterschiedlichen Betriebsformen erklären lässt. In wenig gepflegten Niederwaldbeständen ist mehr tote Biomasse vorhanden. In jeder Aufnahmeeinheit wurden auch alle Wurzelstöcke gezählt, die nicht mehr ausschlagfähig bzw. abgestorben sind. An Abb. 7 lässt sich erkennen, dass in einem Niederwaldbestand auch viele tote Stöcke zu finden sind, welche sogar einen sehr hohen Anteil am anfallenden Totholz einnehmen. Die Mehrzahl der Stöcke ist dem Zersetzungsgrad 4 zuzuordnen. Viele sind jedoch so stark vermodert, dass sie kaum noch zu erkennen sind und sich demnach von den zurückbleibenden Baumstümpfen kernwüchsiger Gehölze nur schwer unterscheiden lassen.

5.1.2 Bestandesmodelle

Jedem Untersuchungsgebiet wurde anhand der im Gelände durchgeführten Gehölzaufnahme ein Strukturmodell zugeordnet. Die Ergebnisse lassen erkennen, auf welche Art und Weise die Austriebe auf den Stöcken verteilt sind. Wie in Abb. 8 zu sehen, sind in DQ 1 ausschließlich junge Ausschläge vertreten. Daher lässt sich das Bestandesbild auf dieser Fläche sehr einfach rekonstruieren. Die Architektur der Individuen ist strauchförmig und die Anzahl der Stockausschläge ist sehr hoch. Seltener vorzufinden sind mehr als drei

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

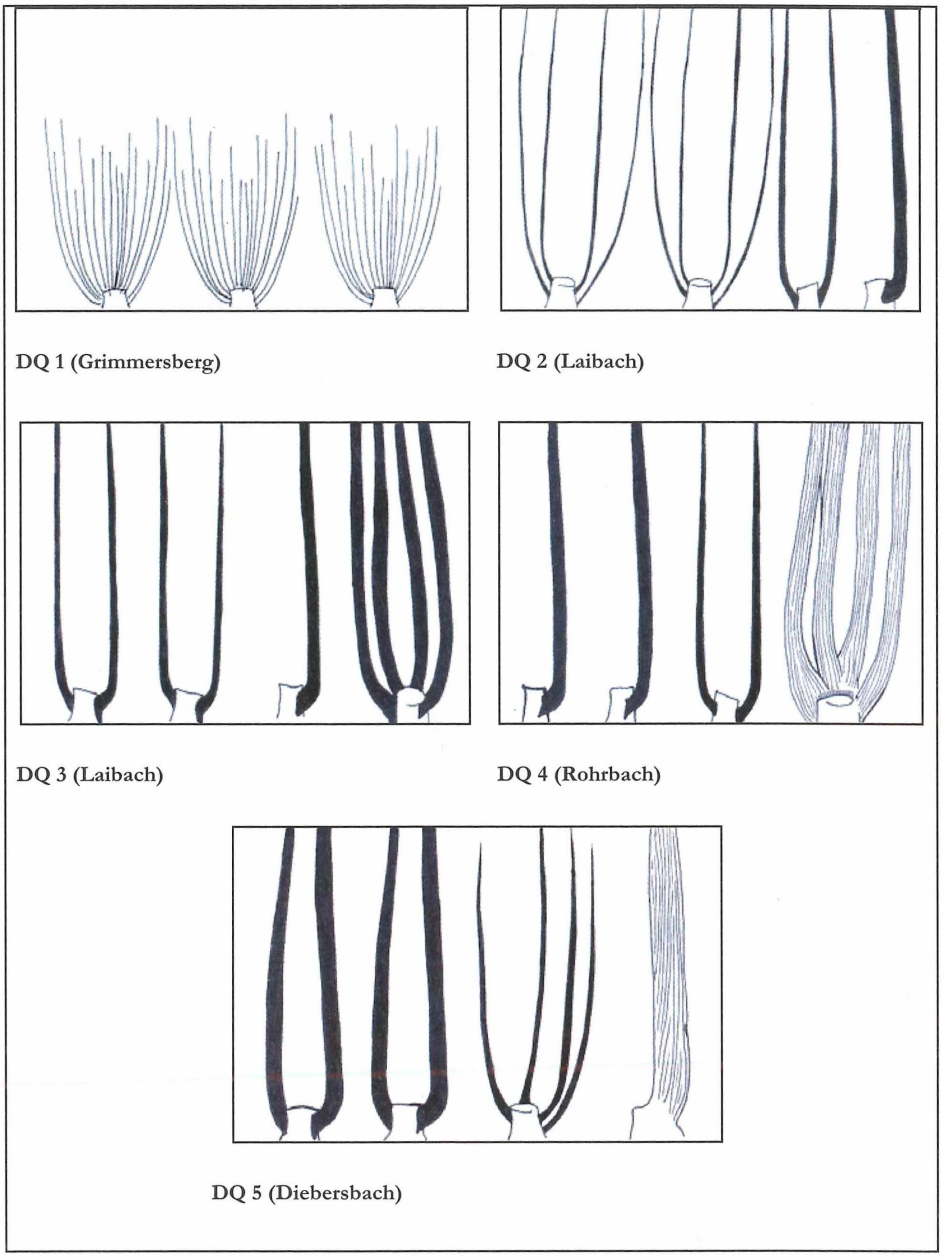


Abb. 8: Bestandesmodelle auf der Grundlage der Stärkeklasse und Schößlingsanzahl pro Stock.
Figure 8: Stand models based on the diameter and sucker numbers per stool.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

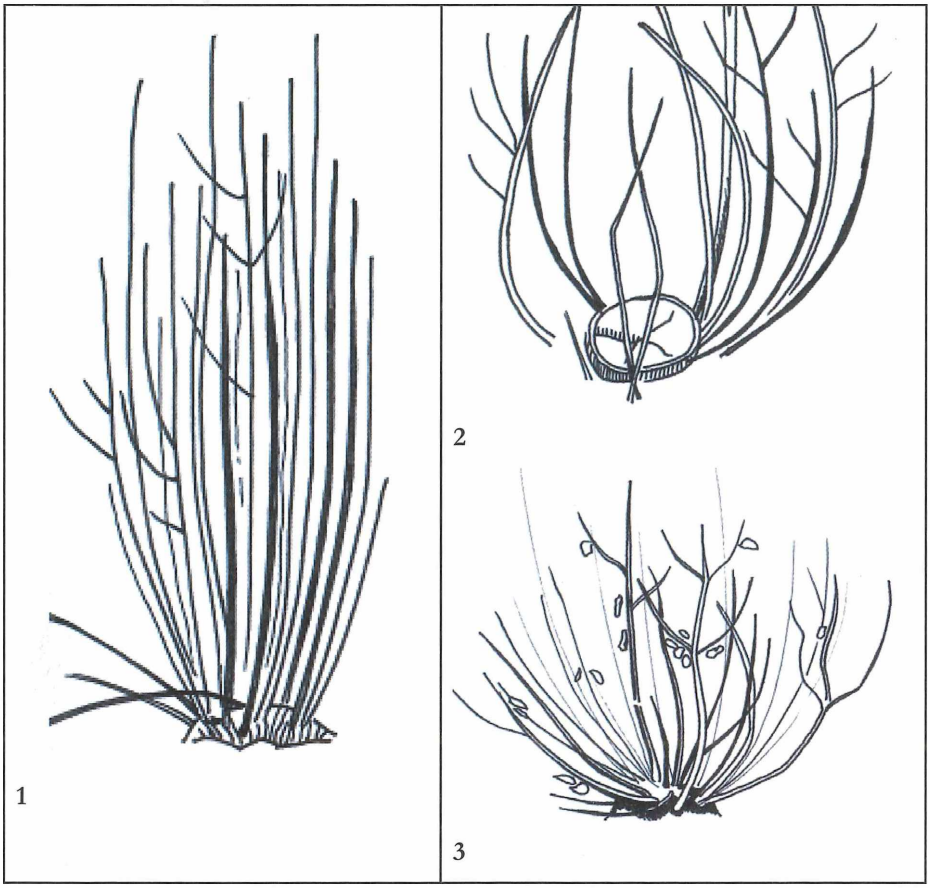


Abb. 9: Schößlinge aus einem einjährigen Edelkastanien-Niederwald (Ödsbach).
Figure 9: Suckers from a one year old chestnut coppice (Ödsbach).

Stämme pro Wurzelstock, die die Durchmesserklasse 4 vertreten. Solche Individuen sind in DQ 4 zu beobachten. Sie erscheinen in Form von kräftigen Baumgruppen und sind nur dort zu finden, wo der Niederwald ausschließlich zur Brennholzerzeugung genutzt wird. Um das Wachstum eines solchen Baumgefüges zu gewährleisten, muss der Mutterstock mit einem ausgesprochen vitalen Wurzelsystem ausgestattet sein. Die in den Untersuchungsflächen am häufigsten vertretene Individuenform ist aus Stämmen der Stärkeklasse 3 aufgebaut. In Laibach überwiegen jedoch noch Schößlinge von geringerem Durchmesser, obwohl eine Auswahl von Zukunftsbäumen durchgeführt wurde. Nur DQ 5 weist mehr Einzelschößlinge von stärkerem Durchmesser auf. In diesem Fall nähert sich der Baum dem architektonischen Aufbau der Edelkastanie in einem Hochwaldbetrieb. Nur der kräftig ausgebildete Wurzelstock verrät noch, dass der Stamm tatsächlich nicht kernwüchsig ist. Anhand dieser Bestandesmodelle lässt sich unter anderem feststellen, dass die Vitalität der Stöcke den strukturellen Aufbau der Edelkastanien-Niederwälder weitgehend bestimmt.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

5.2 Qualitative Aspekte

5.2.1 Individuenebene

Die gute Stockausschlagfähigkeit der Edelkastanie führt schon im ersten Jahr nach dem Kahlschlag zu üppigen Schlagsträußen. Es entwickeln sich entweder lange, schmale und gerade Triebe, die in sehr hohen Dichten vorkommen (Bild 1 in Abb. 9), oder kräftigere und gekrümmte Triebe (Bild 3). Häufig zu beobachten sind Schläge, die nur an einer Seite des Stumpfes auszutreiben vermögen. Ursachen dafür sind im Standort und in der Vitalität der Stöcke zu suchen. Ohne die erkennbare Oberfläche des Stockes sind die Edelkastanien-Schläge von Sträuchern nicht unterscheidbar.

Abb. 10 zeigt Wurzelstöcke, aus denen mehrere Loden ausgetrieben haben. Die Stockausschläge können in unterschiedlichen Formen auftreten. Mit zunehmendem Alter nehmen die Wurzelstöcke unregelmäßige Formen an. Die tiefen, irregulär verlaufenden Risse der Borke weisen auf Stöcke höheren Alters hin. Besonders hervorzuheben sind die Schößlinge, die selber aus älteren austreiben, welche wiederum aus demselben Mutterstock gewachsen sind (Bild 4). Bedingt durch die regelmäßige Wiederholung des Holzabschlags bei Durchforstungen oder Kahlhieben entsteht ein mehrstufiger Aufbau des Stocks. Aus einem ursprünglichen Mutterstock bildet sich ein kompliziertes Gefüge aus mehreren verbleibenden Stammfüßen. Die Schnittoberfläche der Stöcke wird von den Schößlingen völlig abgedeckt (Bilder 1, 3 und 6) oder ist noch deutlich sichtbar (Bilder 2, 4 und 5). Es ist denkbar, dass die strukturelle Verteilung der Schößlinge die Standortsverhältnisse widerspiegeln. Auf lichteren Standorten stehen die Individuen weiter auseinander, was zu handförmigen Gebilden führen kann (Bild 3). Sobald weniger Raum für das Wachstum der Stockausschläge gegeben ist bzw. die Bestände dichter sind, bilden die Schläge enge „Baumgruppen" aus (Bilder 1 und 6). Dabei verteilen sich die Stämme kronenförmig um bzw. auf dem Stock. Bemerkenswert ist die fast ausschließlich krumme Stammbasis der Edelkastanien, wobei Bild 6 zeigt, dass es Ausnahmen gibt. Mit zunehmendem Alter ermöglicht die Reduzierung der Schößlinge eines Stockes, dass die verbleibenden Stämme sich wieder aufrichten. In diesem Fall erscheinen die unteren Stammteile aneinandergequetscht. Typisch ist der ausgesprochen geradlinige Verlauf des Stammes oberhalb der krummen Basis. Je nach Dichte tendieren die einzelnen Schößlinge dazu, mehr oder weniger geneigt zu wachsen, möglicherweise um den verfügbaren Raum so gut wie möglich auszunutzen. Bei der Förderung von Z-Bäumen ist es wichtig, deren Stämme durch nahe stehende Nachbarschläge beschatten zu lassen, um der Wasserreiserbildung vorzubeugen. Auf entsprechenden Stöcken wird daher nur eine begrenzte Anzahl von Schößlingen entnommen. Bild 2 zeigt im Zentrum abgesägtes, aber noch im Stock verkeiltes Totholz. In manchen Fällen, wie es zum Beispiel auf Bild 3 zu sehen ist, erscheint der Stock durch das Gewicht der austreibenden Schößlinge teilweise entwurzelt oder ausgegraben. Die Höhe der Wurzelstöcke über der Bodenoberfläche beträgt max. 50 cm, manchmal sind sie, wenn sie mit Laubstreu bedeckt sind, kaum noch sichtbar. Ab und zu sind auf einem Stock auch Schläge zu beobachten, welche unterschiedlichen Alters sind (Abb. 11); dies ist vor allem in ungepflegten Niederwaldbeständen zu beobachten. Schmale Schößlinge, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft von stärkeren Loden befinden, sind in den meisten Fällen bereits abgestorben. Dies wird unter anderem durch die natürliche Selbstreinigung gesteuert. Tatsächlich ist das Auftreten von ungleichaltrigen, aber auf demselben Stock wachsenden Schößlingen eher selten.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

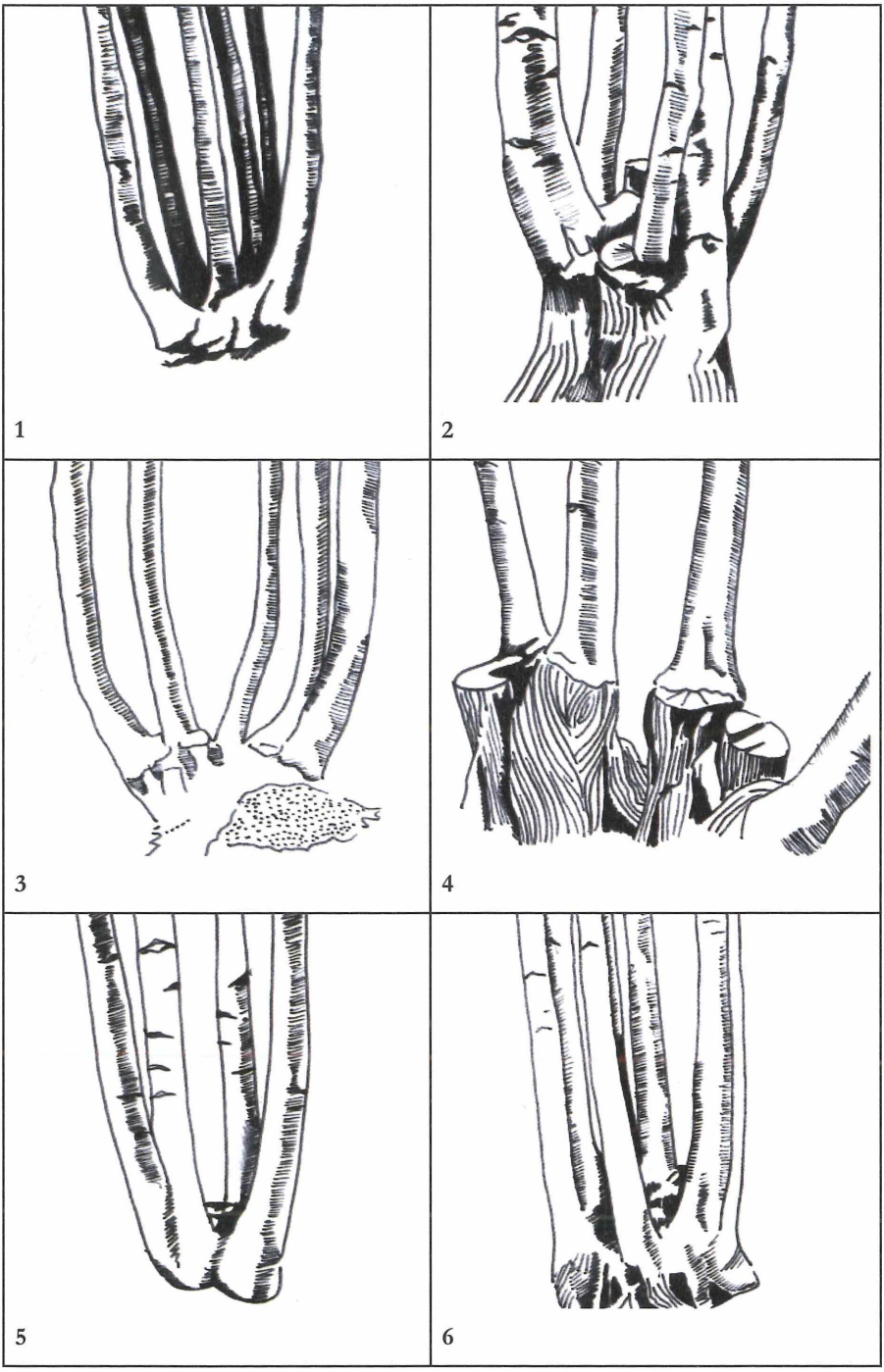


Abb. 10: Stöcke aus einem zwölf- bis fünfundzwanzigjährigen Edelkastanien-Niederwald (Rohrbach).
Figure 10: Shoots from a twelve to twenty five year old chestnut coppice (Rohrbach).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

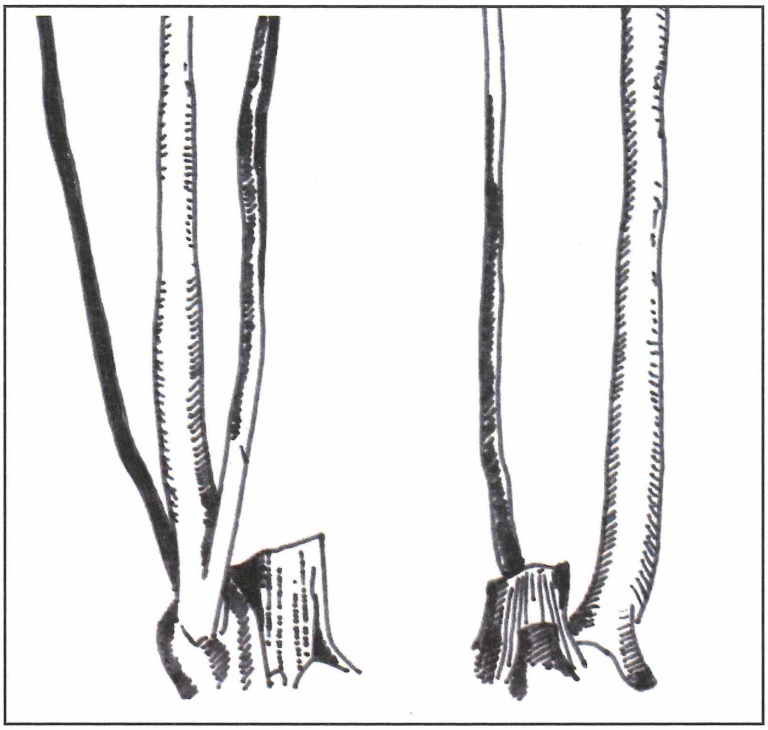


Abb. 11: Stockausschläge unterschiedlicher Altersklassen aus dem Edelkastanien-Niederwald bei Laibach.
Figure 11: Coppice shoots of various age classes from the chestnut coppice by Laibach.

Nach LEIBUNDGUT (1981) wird die Bildung von neuen Austrieben durch den Wuchsstoffhaushalt der Loden reguliert. Diese scheiden Wuchsstoffe aus, welche auf die Aktivität der schlafenden Adventivsprosse des Wurzelstockes eine hemmende Wirkung haben. Sobald die Schößlinge nicht mehr vorhanden sind, ermöglicht das Fehlen der Wuchsstoffe den Ausschlag neuer Triebe. Hier und da werden jedoch Stöcke beobachtet, aus denen einjährige Ausschläge treiben. Da die Stärkeklasse der Stämme nicht direkt proportional zur Altersklasse ist, können auch Schößlinge derselben Altersklasse unterschiedliche Dimensionen annehmen. Die intraspezifischen Konkurrenzverhältnisse, welche sich auf demselben Mutterstock abspielen, werden dann durch die genetische Prädisposition der einzelnen Baumindividuen gesteuert.

Aus den durchgeführten Beobachtungen lassen sich Faktoren ableiten, welche die Ausformung der Schläge beeinflussen. Alter und Vitalität der Wurzelstöcke, Anzahl der Schößlinge, Schnitthöhe, Betriebsform (Anzahl der entnommenen Bäume pro Stock, Kahlschlag, Negativ- oder Positiv-Auslese) und standörtliche Verhältnisse (z. B. die Lichtintensität) steuern die Entwicklung der Bäume im Lauf der Jahre und bedingen die Einmaligkeit jedes einzelnen Gebildes. Allen Stöcken gemeinsam ist, dass sie nur durch menschlichen Einfluss

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

derartig gestaltet werden. Da die Stöcke ein hohes Alter erreichen können, tragen sie langfristig den Einfluss anthropogenen Eingriffs wie eine Narbe mit sich. Bedingt durch die skurrile Ausgestaltung der meisten Wurzelstöcke höheren Alters bleiben durchgewachsene Niederwaldbestände auch weiterhin als solche erkennbar.

In Abb. 12 lässt sich beobachten, wie die Ausformung des Wurzelwerkes der Schößlinge durch die verbleibenden Stöcke der bereits abgesägten Stämme beeinflusst wird. Infolge der hohen Ausschlagfähigkeit der Edelkastanie bilden sich in vielen Fällen einzigartige Verankerungssysteme aus, die in einem Hochwald kaum anzutreffen sind. Man fragt sich, wie es den Edelkastanien-Schößlingen gelingen kann, überhaupt zu überleben. In den meisten Fällen, wie es zum Beispiel in Abb. 10, Bild 4, zu sehen ist, sind die Austriebe nur über den alten Baumstumpf mit dem Boden verbunden. Ähnlich wie bei der Pfropfung benutzt der Schößling zum Überleben ein bereits vorhandenes Wurzelwerk. Üblich ist jedoch auch die Bildung von oberirdischen Wurzeln, welche mit Stelzwurzeln vergleichbar sind. Bild 7 in Abb. 12 zeigt deutlich, dass das Wurzelsystem des austreibenden Stammes den alten Stock bedeckt, vermutlich um die Stabilität des Baumes zu verstärken. Auch in Bild 10 ist die erstaunliche Bodenverankerung der Stämme zu sehen. Auf den Bildern 9 und 10 sind die toten, nicht mehr ausschlagfähigen Stockteile deutlich zu erkennen. Das Gefüge der ausschlagenden Wurzelstöcke lässt sich dadurch charakterisieren, dass diese gleichzeitig aus totem Holzmaterial und aus wachsenden Trieben bestehen. Tatsächlich vermögen Loden aus bereits abgesägten Stammfüßen auszutreiben, die neben sterbenden oder vermodernden Teilen des gleichen Mutterstocks wachsen. Es liegt die Vermutung nahe, dass die Anzahl der vitalen Wurzeln des Baumstumpfes mit zunehmendem Alter abnimmt. Die Ausschlagskraft des Wurzelwerkes des Mutterstockes ist umso geringer, je höher der Totholzanteil ist. Dementsprechend sind öfter wuchtige Wurzelstöcke zu beobachten, aus denen lediglich noch ein solitärer Schößling treibt. Tote Stöcke sind oft hohl, da das Kernholz als erstes abspringt (Bild 9). Manchmal ist der Stock, aus dem der Schößling treibt, bereits abgestorben, so dass eine Ausbildung von eigenen Wurzeln unabdingbar wird. Tatsächlich bedecken die Wurzeln des auf Bild 7 stehenden Schößlings einen stark vermoderten Wurzelstock. Die Funktion des ursprünglichen Stockes wird vollständig durch die Bildung eigener Wurzeln, wie es einem kernwüchsigen Baum üblich ist, übernommen.

Im Allgemeinen wird totes Holzmaterial von Moos überwachsen. Ein typisches Erscheinungsbild in Edelkastanien-Niederwäldern ist das Auftreten von säurezeigenden Moosarten, wie zum Beispiel des Schönen Widertonmoos (*Polytrichum formosum*). In Abb. 12 und 13 wird es durch Sternzeichen, andere Moosarten werden durch Punkte symbolisiert. Dies fällt vor allem dort auf, wo übrig bleibende Stammunterteile von längst abgesägten Ausschlägen in die Zersetzungsphase eintreten. Die Moosbedeckung verrät auch die Anwesenheit sterbender oder bereits abgestorbener Baumstümpfe, die als zerstreute grüne Flekken in der Krautschicht erscheinen. Wie oben bereits angesprochen, nehmen auch völlig abgestorbene Wurzelstöcke einen größeren Anteil am strukturellen Aufbau der Niederwälder ein. Sie sind Teil der Einrichtung des Waldes und dürfen demnach im Hinblick auf die Strukturanalyse nicht übersehen werden.

Nicht selten sammelt sich Bodenmaterial an den Stöcken an. Dies lässt sich damit erklären, dass die ausschlagenden Wurzelstöcke im geneigten Gelände ein Hindernis für den Bodenabtrag darstellen und demnach die Erosionsgefahr abmildern. Diese Bodenanhäufungen stellen günstige Mikrostandorte für das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten dar, welche in unmittelbarer Nähe der Stöcke sonst nicht zu finden sind (Abb. 13). Der Kriechende

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

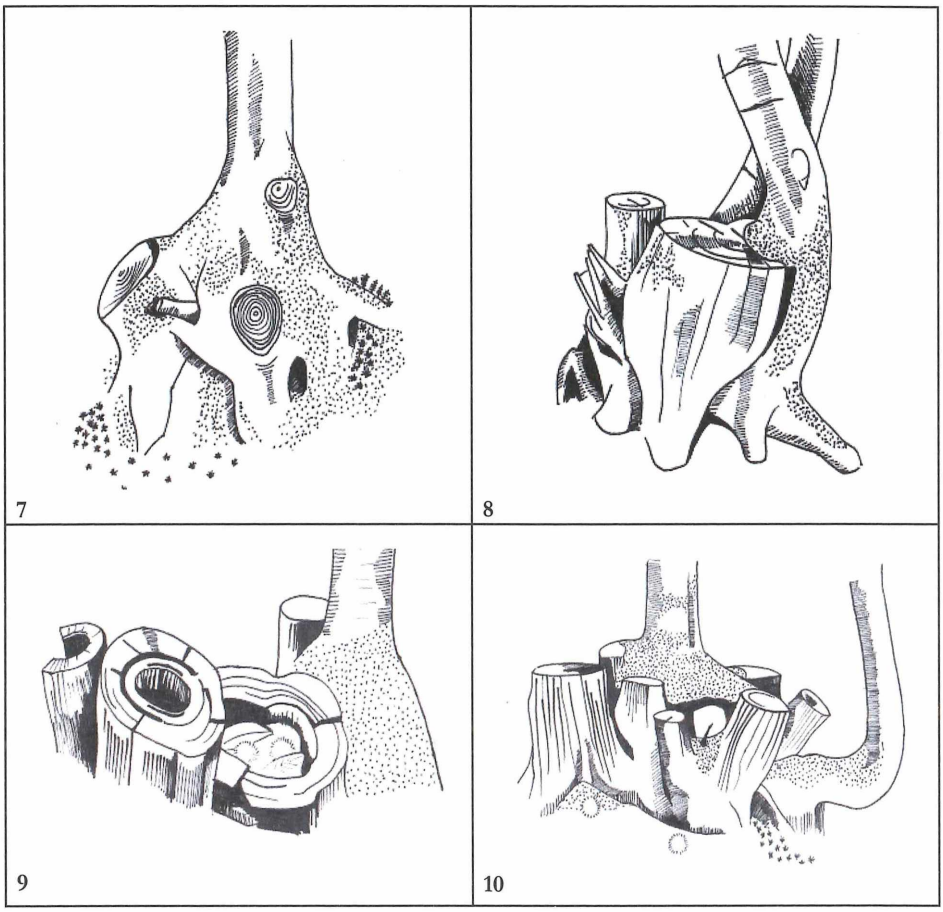


Abb. 12: Stöcke und Totholz mit Berücksichtigung der Moosbedeckung.
Figure 12: Shoots and dead wood; the moss cover is also indicated.

Günsel (*Ajuga reptans*) bevorzugt frische Stellen (ELLENBERG 1991) und wächst im Kastanien-Niederwald ausschließlich auf den Stöcken. Die Wald-Hainsimse (*Luzula sylvatica*) und die Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*) gedeihen in Diebersbach auf dem Erdboden, während sie in Rohrbach und Laibach überwiegend an den Stammfüßen der Schößlinge vertreten sind. Näher zum Stamm oder an dessen herausragenden Wurzeln ist auch der Sauerklee (*Oxalis acetosella*), eine Tiefschattenpflanze (ELLENBERG 1991), zu sehen.

5.2.2 Bestandesebene

Für die Darstellung der Struktur eines Niederwald-Bestandes können verschiedene Merkmale berücksichtigt werden, die das Waldbild typisieren helfen. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden folgende Kriterien ausgewählt: Altersaufbau, Vertikal- und Horizontalstruktur, Baumartenzahl und -verteilung und Bestockungsdichte.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

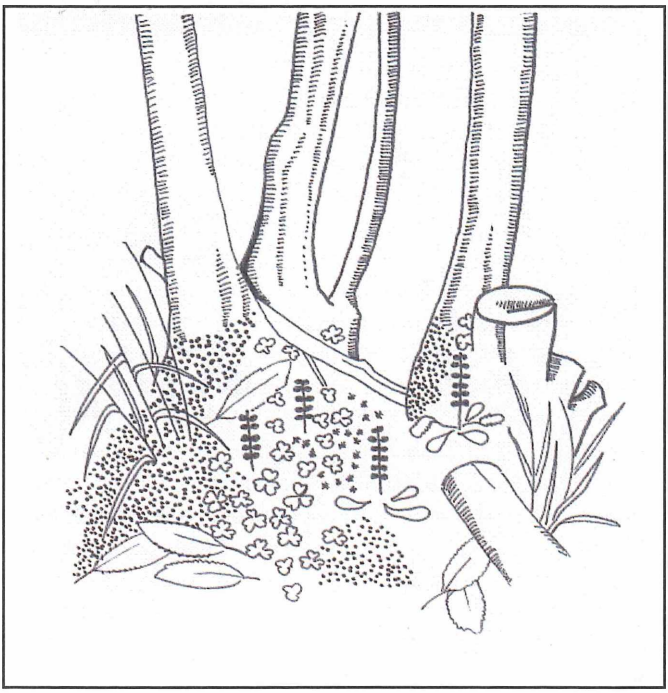


Abb. 13: Krautbedeckung auf einem älteren Stock (Rohrbach).
Figure 13: Herb species covering an older stool (Rohrbach).

Weiterhin wird in der Literatur der Grad der Strukturierung differenziert: wenig strukturiert, intermediär strukturiert und intensiv strukturiert (LUX 2000). Edelkastanien-Niederwälder werden dadurch charakterisiert, dass sie unabhängig von der Altersklasse einschichtig sind. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird sich zeigen, ob eine Differenzierung der Strukturierungsgrade sinnvoll ist.

Die Strukturbilder zeigen, dass die Vegetationsdichte je nach Alter und Betriebsart variiert. Ähnliches gilt für die vorkommenden Arten. Bedingt durch die dichte Strauchvegetation in den jungen Stadien ist der zweijährige Niederwald von einem jungen Hochwaldbestand kaum unterscheidbar (Abb.16).

Vorherrschend ist die lichtliebende Brombeere (Abb. 15), die schon nach kurzer Zeit nach dem Kahlschlag den ganzen Niederwaldbestand besiedelt. In den meisten Fällen bleibt auch viel Restholz, vor allem Stangenholz, auf der Fläche zurück. Daher sind junge Niederwälder kaum begehbar und als solche zu erkennen. Ab und zu sind größere Lücken zu sehen, in denen die Menge an liegendem Totholz, resp. Restholz die lebende Biomasse übersteigt.

Die regelmäßige Verteilung der Schößlinge auf den einzelnen Stöcken und die Verteilung der Wurzelstöcke auf der Fläche verraten, dass es sich dabei um einen jungen Niederwald handelt. In Abb. 14 bis 16 lässt sich jedoch erkennen, dass selbst auf engem Raum das Bestandesbild stark wechseln kann. Abb. 14 und 15 zeigen den strauchigen Strukturtypus, während die natürliche Verjüngung aus kernwüchsigen Edelkastanien auf Abb. 16 deutlich

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

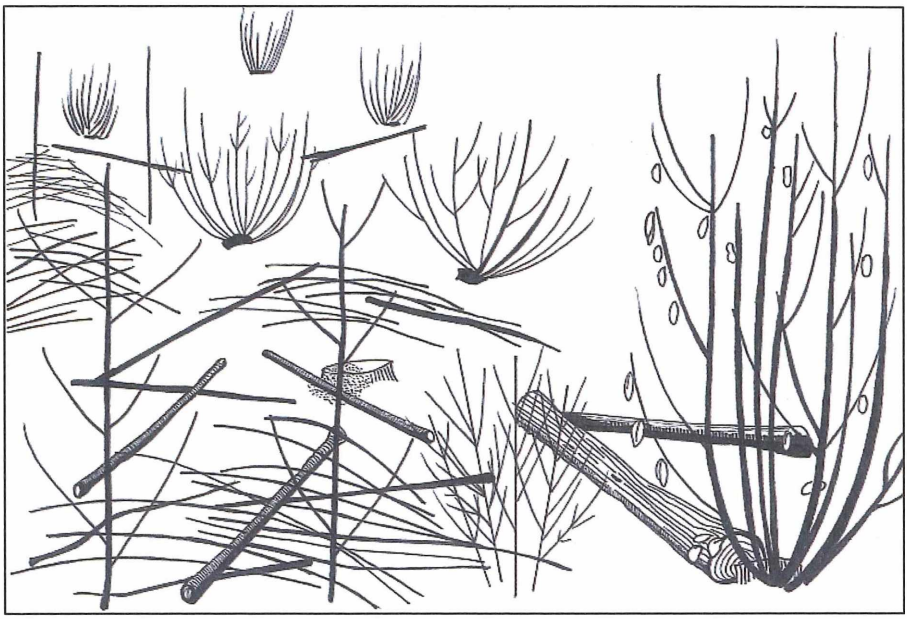


Abb. 14: Bestandesstruktur von DQ 1, AE 3.
Figure 14: Stand structure of DQ 1, AE 3.

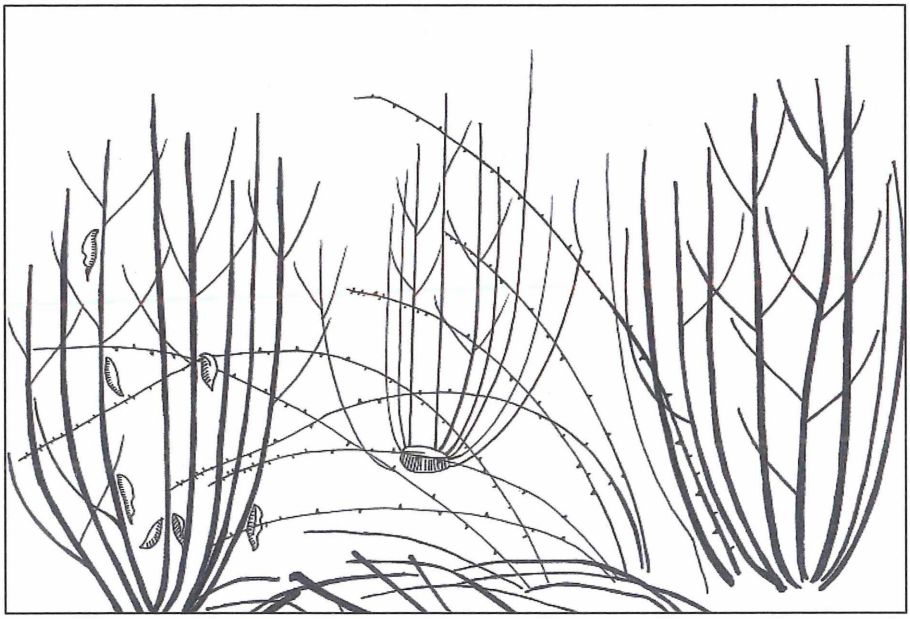


Abb. 15: Bestandesstruktur von DQ 1, AE 2.
Figure 15: Stand structure of DQ 1, AE 2.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

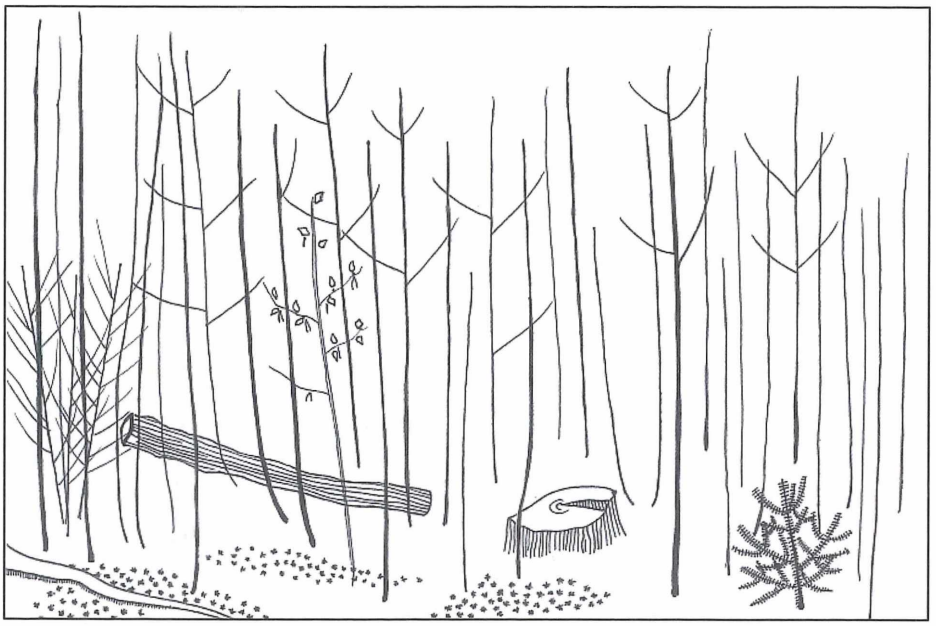


Abb. 16: Bestandesstruktur von DQ 1, AE 1.
Figure 16: Stand structure of DQ 1, AE 1.

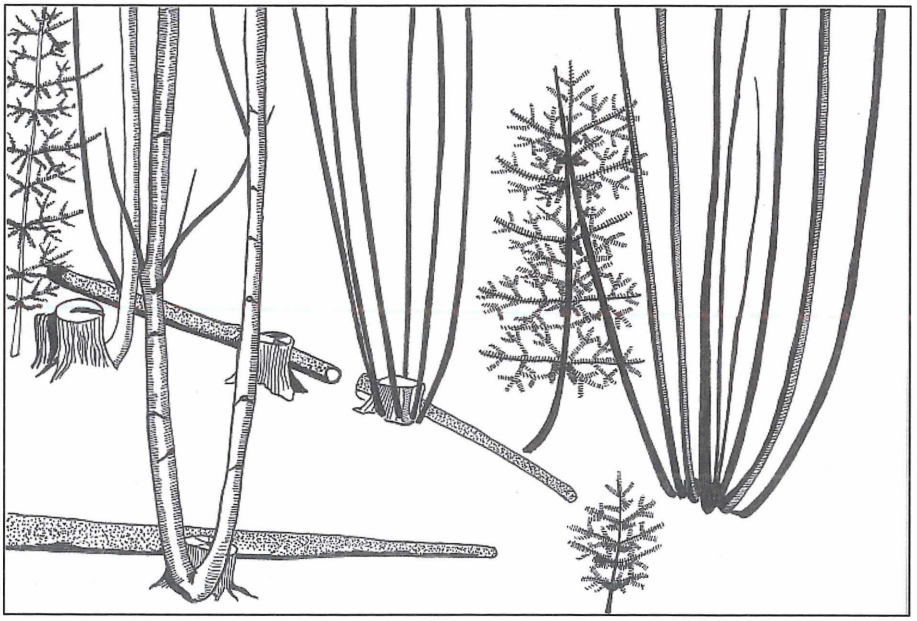


Abb. 17: Bestandesstruktur von DQ 2, AE 4.
Figure 17: Stand structure of DQ 2, AE 4.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

zu sehen ist. Dabei stehen die jungen Bäume dicht beieinander. Auch Pioniergehölze wie die Birke und die Weide belegen die Strauchschicht, sind jedoch viel seltener anzutreffen. Auf dieser Fläche weist die horizontale Bestandesstruktur auf eine Vielseitigkeit hin, welche sich hauptsächlich auf die Verjüngungsform zurückführen lässt.

Wie bereits erwähnt, ist die Edelkastanie in der Jugend sehr raschwüchsig; daher weicht der Bestandesaufbau schon nach wenigen Jahren weitgehend von dem eines einjährigen Niederwaldes ab. In einem ungepflegten Niederwald, wie er in Laibach mosaikartig auftritt, bleiben die toten Stockausschläge stehen, was die gesamte Bestandesstruktur sehr dicht aussehen lässt. Der Bestand ist durch eine offensichtlich unregelmäßige Nutzung gekennzeichnet. Neben dichten Baumgruppen treiben auch Stöcke aus, welche vermutlich eingeschlagen wurden. In Abb. 17 ist zu sehen, dass sich eine zweite Schicht aus der natürlichen Nadelbaumverjüngung herausgebildet hat. In diesem Bestandesbild sind, trotz der ausgesprochenen Artenarmut, mehrere Merkmale eines naturnahen Waldes gegeben. Hier und da liegt moosbedecktes Totholz. Eine Naturverjüngung, wenn auch ausschließlich aus heranwachsenden Nadelbaumarten, ist vorhanden. Es wachsen Bäume von unterschiedlichen Altersklassen, teilweise werden tote Ausschläge auf dem Stock zurückgelassen.

Innerhalb kurzer Zeit nach der letzten Bestandespflege treten Elemente auf, welche zum Aufbau eines naturnahen Waldbildes beitragen. Die „Naturnähe“ ist jedoch auf die aufgegebene Aktivität des Menschen zurückzuführen und daher als vorübergehend zu betrachten. Allein die Entfernung des liegenden Stammholzes lässt das gesamte Bestandesbild anders erscheinen. In vielen Niederwäldern ist das zerstreut liegende Schwachholz zu sehen, das auf der Fläche verbleibt (Abb. 18).

In allen genutzten Niederwaldbeständen sind die liegenden Äste unübersehbar. Entweder sie liegen überall auf dem Boden oder werden angehäuft und zwischen den Schößlingen sorgfältig abgelagert (Siehe Abb. 18 und 21). Besonders in derartig geordneten Waldbeständen wird das menschliche Interesse an dem Niederwaldbetrieb veranschaulicht.

In DQ 2 bei Laibach ist auch zu sehen, dass die Tannen- und Fichtenverjüngung nur stellenweise auftritt (Abb. 18). Zwischen den Stöcken sind öfter größere Lücken zu finden. Auffällig ist die regelmäßige Verteilung der Stöcke auf der Fläche, welche vermutlich auf die Plätzesaat bei der Bestandesbegründung zurückzuführen ist. Bedingt durch eine geometrische Aufteilung der Stöcke entstehen neben dichter besiedelten Bestandesstücken größere und vegetationslose Lücken, die innerhalb des Bestandes Raum schaffen.

An manchen Stellen begünstigen die Lichtverhältnisse das Aufkommen lichtliebender Pflanzenarten, wie das der Birke in der Baumschicht und des Salbei-Gamanders in der Krautschicht (Abb. 20). Ab und zu sind solitäre Schößlinge von stärkerem Durchmesser zu beobachten, die in ihrem architektonischen Aufbau dem Kastanien-Kernwuchs sehr ähnlich sind (Abb. 20 und 21). Auch in DQ 3 sind immer wieder einzelne Weißtannen oder Fichten in der höheren Krautschicht zu beobachten. Dies tritt jedoch nur mosaikartig auf. Durch die Texturunterschiede in der Baumschicht ist eine horizontale Struktur gegeben. In Rohrbach (Abb. 22 und 23) wird der Niederwald intensiv genutzt. Deshalb gibt es hier horizontale Strukturunterschiede infolge künstlich entstandener Sukzessionsstadien.

Abb. 22 zeigt, dass der Bestandesaufbau dieses Niederwaldes mit dem eines kleinflächig aufgegliederten Altersklassenwaldes vergleichbar ist. Dabei sind die einzelnen gleichaltrigen Waldstücke relativ homogen. In diesen Beständen sind die Stöcke sehr regelmäßig auf der Fläche verteilt. Die Schößlinge treiben in annähernd gleicher Anzahl aus dem Mutterstock aus, so dass die Bestandeseinheiten aus der Wiederholung vom gleichen Individuum aufgebaut zu sein scheinen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

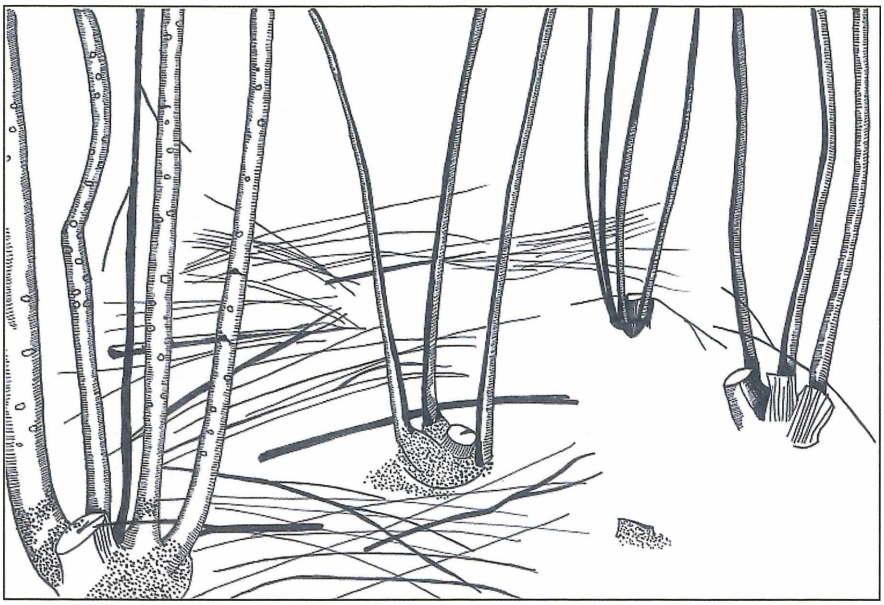


Abb. 18: Bestandesstruktur von DQ 2, AE 5.
Figure 18: Stand structure of DQ 2, AE 5.

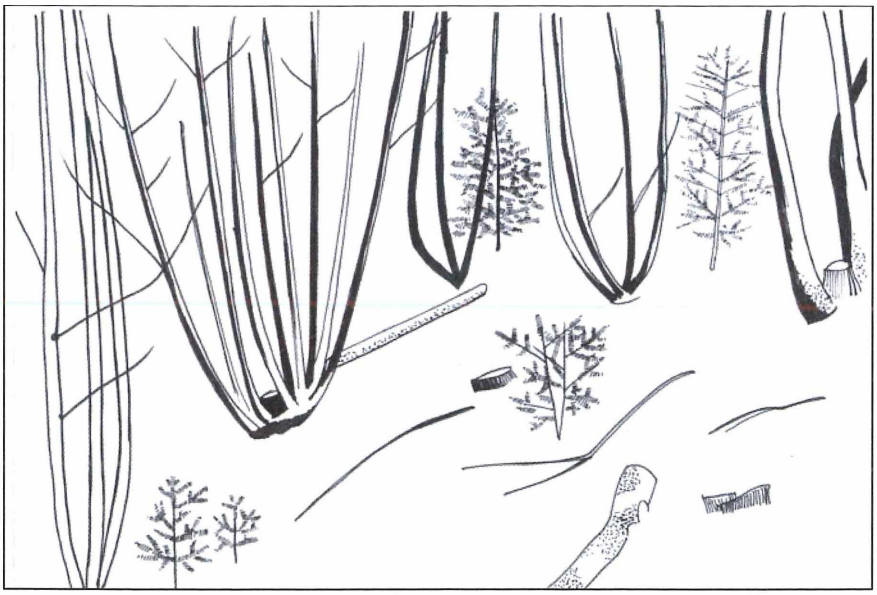


Abb. 19: Bestandesstruktur von DQ 2, AE 6.
Figure 19: Stand structure of DQ 2, AE 6.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Abb. 20: Bestandesstruktur von DQ 3, AE 7.
Figure 20: Stand structure of DQ 3, AE 7.

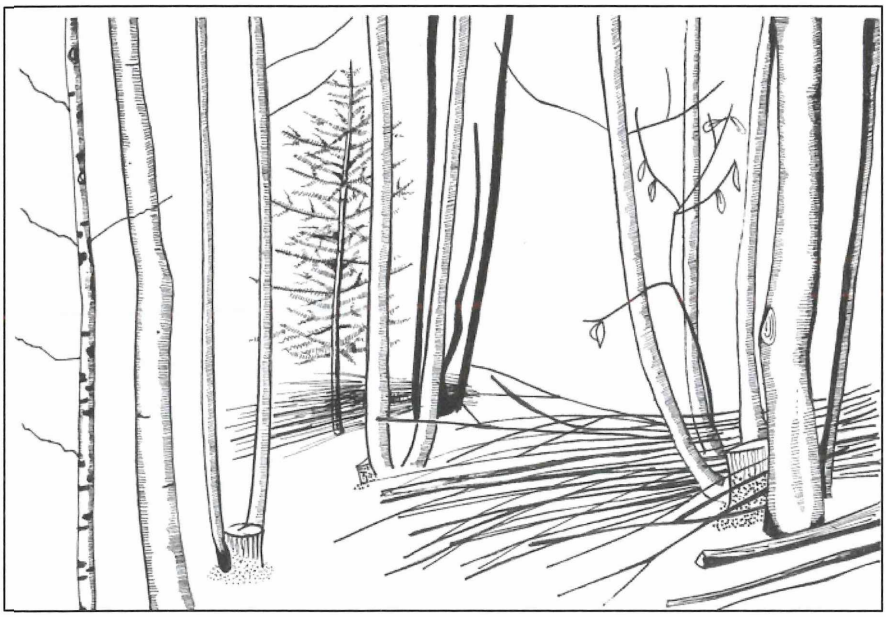


Abb. 21: Bestandesstruktur von DQ 3, AE 8.
Figure 21: Stand structure of DQ 3, AE 8.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

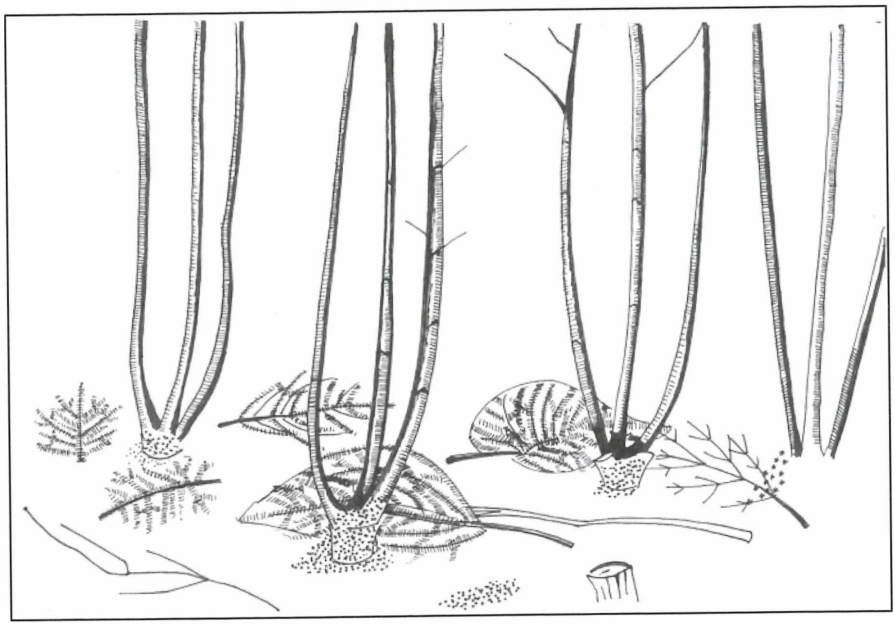


Abb. 22: Bestandesstruktur von DQ 4, AE 10.
Figure 22: Stand structure of DQ 4, AE 10.

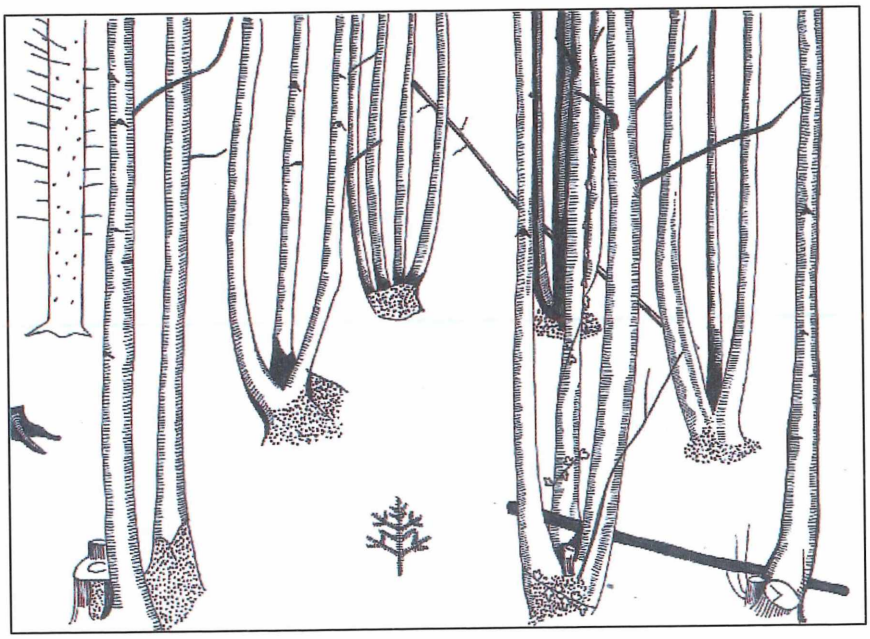


Abb. 23: Bestandesstruktur von DQ 4, AE 11.
Figure 23: Stand structure of DQ 4, AE 11.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

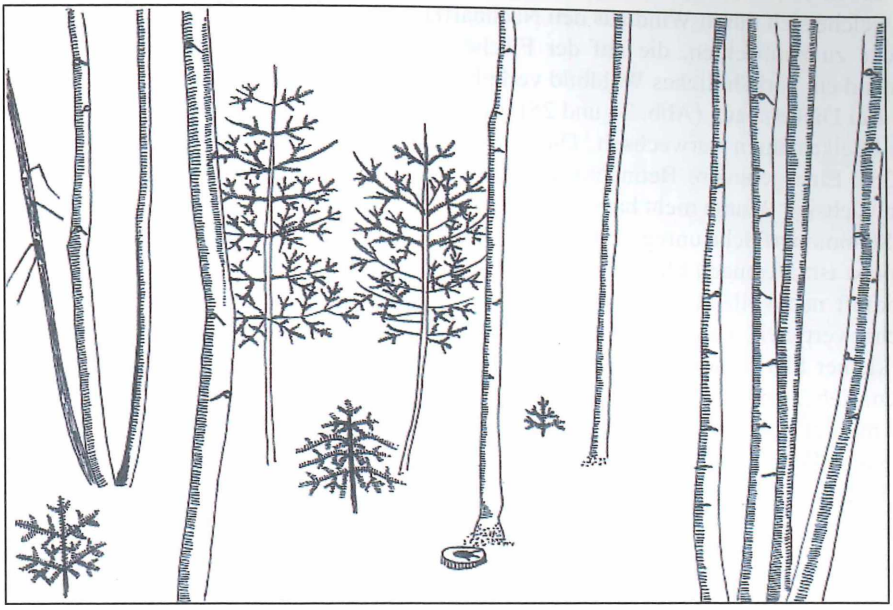


Abb. 24: Bestandesstruktur von DQ 5, AE 14.
Figure 24: Stand structure of DQ 5, AE 14.

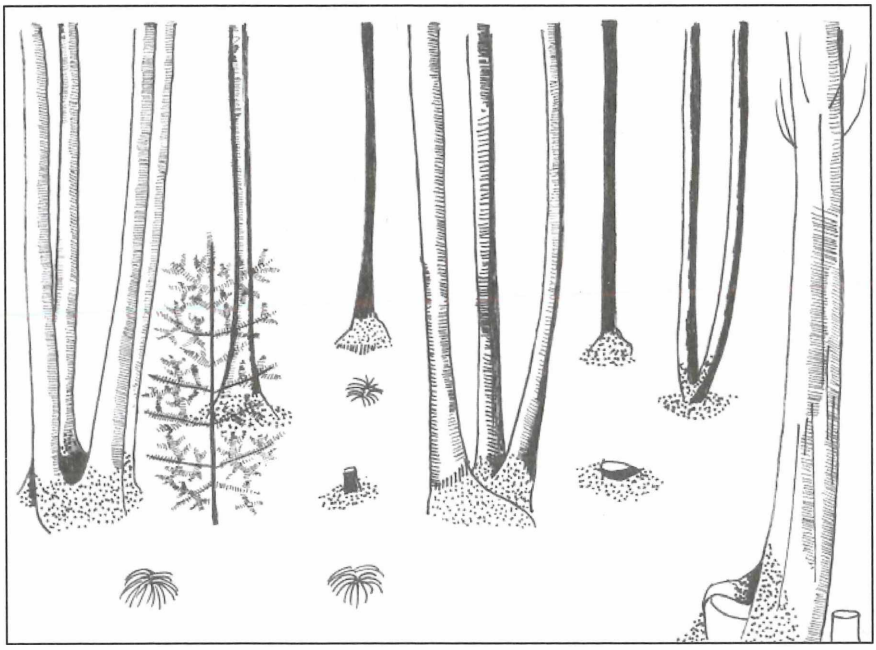


Abb. 25: Bestandesstruktur von DQ 5, AE 14.
Figure 25: Stand structure of DQ 5, AE 14.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

In AE 10 (Abb. 22) ist zu sehen, dass der Boden von bereits abgesägten Tannen bedeckt ist, welche sich durch Wind aus den Nachbarflächen auszusäen vermögen. In Abb. 23 sind Stöcke zu beobachten, die auf der Fläche regelmäßig verteilt sind und dem gesamten Bestand ein parkähnliches Waldbild verleihen.

Bei Diebersbach (Abb. 24 und 25) werden einstämmige Stöcke leicht mit kernwüchsigen Edelkastanien verwechselt. Dieses Phänomen beschreibt auch schon PAPAIOANNOU (1938). Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, dass die Loden Details aufweisen, die kernwüchsige Bäume nicht haben, so zum Beispiel, dass sie von geringerer Höhe sind, dass die Stammoberfläche unregelmäßig verläuft, die Beastung tiefer sitzt oder der Wurzelanlauf verdickt ist. Demnach bleibt bei einem durchgewachsenen Ausschlagswald immer dessen Herkunft nachvollziehbar. In Diebersbach sind unter den Stockausschlägen auch Kernwüchse vertreten, wenn auch in geringer Anzahl. Auch in diesem Untersuchungsgebiet sind auf kleiner Fläche hohe strukturelle Unterschiede in der horizontalen Baumverteilung zu sehen. Neben außerordentlich gepflegten Bestandesteilen wachsen verwahrloste Edelkastanien mit beigemischten Nadelbaum- und Straucharten, wie dem Schwarzen Holunder oder der Roten Wald-Johannisbeere.

In Tab. 2 werden die wichtigsten Beobachtungen zusammengefasst aufgeführt.

6. Strukturelle Besonderheiten des Edelkastanien-Niederwaldes und deren Bedeutung für den Naturschutz

6.1 Bewertungskriterien und Betrachtungsebenen

Eine naturschutzfachliche Bewertung des Landschaftsgefüges bzw. von einzelnen Landschaftselementen wird üblicherweise in Anlehnung an folgenden Kriterien bewerkstelligt: Natur- und Kulturausdruck, Repräsentanz, Seltenheit, Vollkommenheit, Vielfalt, Unersetzbarkeit und Gefährdung (KRAUSE & KLÖPPEL 1996). Bei Natur- oder Kulturausdruck geht es darum, inwieweit das betrachtete Element die landschaftlichen Geometrien harmonisch bzw. erfolgreich zu ergänzen vermag. Repräsentanz ist gegeben, wenn einzelne Formen des Landschaftskomplexes wiederholt anzutreffen sind und demnach zum gesamtstrukturellen Aufbau des Landschaftsbildes beitragen. Mit dem Kriterium der Unersetzbarkeit wird auch die zeitliche Dimension in Betracht gezogen. Unersetzbar sind jene Strukturelemente, die durch lang einwirkende Prozesse zustande gekommen sind. Sie können natürlichen oder kulturgeschichtlichen Ursprungs sein und sind schon deshalb bedroht, weil ihre Entstehungsbedingungen heute nicht mehr gegeben sind. Zur ästhetischen Bewertung der Landschaft im engeren Sinne sind die Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Relevanz. Sie können meist nicht getrennt betrachtet werden, sondern ergänzen sich ein Stück weit.

Die Kriterien sind auf den Niederwald überwiegend gut anwendbar. Der Kastanien-Niederwald ist eine Seltenheit geworden, dessen Eigenschaften das Landschaftsbild aufwerten. Die Struktur des Ausschlagwaldes ist einmalig und daher erhaltenswert. Die Nutzung schafft innerhalb der natürlichen Prozesse der Alterung der Stöcke eigenartige und formenreiche Gestalten. Vor diesem Hintergrund sollen die Ergebnisse der Strukturanalyse diskutiert werden.

Tab. 2: Struktur-Steckbrief der untersuchten Bestände.
Table 2: Structural characteristics of the research stands.

Untersuchungsfläche	Altersaufbau	Merkmale Bestandesaufbau	Merkmale Vegetation	Bestockungsdichte	Baumverteilung
DQ 1/Grimmersberg	Zweijähriger Niederwald, aus Kahlschlag	Dichte Strauchvegetation, Brombeere, viel liegendes Totholz, vor allem abgesägtes Stangenholz	Neben Pioniergehölzen auch kernwüchsige Edelkastanie in der Strauchschicht. Überhälter sind auch vorhanden.	Bestand kaum begehbar, ab und zu jedoch größere Lücken vorhanden. Sehr hohe Anzahl an Schößlingen pro Stock sowie dichte Verjüngung aus kernwüchsigen Edelkastanien	Regelmäßige Verteilung der Schößlinge auf dem Stock bzw. der Fläche
DQ 2/Laibach	Bäume von unterschiedlichen Altersklassen	Ungepflegter Niederwald, tote Stockausschläge, zweite Schicht aus natürlicher Nadelbaumverjüngung. Moosbedecktes Totholz an der Bodenoberfläche	Größerer Anteil an Nadelbäumen	Sehr dichter Bestand, neben dichten Baumgruppen jedoch auch solitäre Schößlinge	Im Allgemeinen unregelmäßige Verteilung der Stöcke bzw. der Schößlinge
DQ 3/Laibach	Vor allem fünf- bis zehnjährige Loden	Zerstreut liegendes Schwachholz, geordnete Waldbestände, stellenweise Tannen- und Fichtenverjüngung, solitäre Schößlinge, anthropogener Einfluss in diesem Niederwald besonders augenfällig	Lichtliebende Pflanzenarten, Mischbestand	Lockerer Kronenschlussgrad, Bäume weiter voneinander stehend, neben dichter bestockten Bestandesstücken größere und vegetationslose Lücken	Geometrisch/regelmäßig
DQ 4/Rohrbach	Kleinflächig gegliederter Altersklassenwald	„Domestizierter Wald", parkähnliches Waldbild	Grüne Bodendecke aus Farnen	Relativ dicht	Waldstücke relativ homogen, Stöcke sehr regelmäßig auf der Fläche verteilt
DQ 5/Diebersbach	Unterschiedliche Altersklassen, darunter viele überalterte Stämme	Auf kleiner Fläche hohe strukturelle Unterschiede, neben außerordentlich gepflegten Bestandesteilen wachsen verwahrloste Edelkastanien	Kernwüchse in der Baumschicht (wenn auch in geringer Anzahl), Traubeneichen-Überhälter	Relativ dicht, manchmal auch sehr dichte Bestockung, bedingt durch das Vorkommen der Nadelbäume	Überwiegend homogene Verteilung der Schößlinge, in vernachlässigten Bestandesteilen lösen die wild wachsenden Nadelbäume diese Erscheinung auf.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Bei der Veranschaulichung der ästhetischen Aspekte eines Waldes unterscheidet STÖLB (2005: S. 223f) drei „Erlebnishorizonte" In diese lässt sich die Strukturanalyse gut einfügen. Dem „Mikrotop" (1) wird vom Waldbesucher meistens nur wenig Beachtung geschenkt. Darunter sind Details zu verstehen, zu denen beispielsweise die teilweise bizarr geformten Kastanienstöcke gehören. Das eigentliche Waldbild, das sich aus der Verteilung der Bäume auf der Fläche zusammensetzt, wird auf der Ebene des „Mesotops" (2) wahrgenommen. Das „Makrotop" (3) umfasst die ganze Landschaft (STÖLB 2005).

6.2 Typische Strukturmerkmale im Kastanien-Niederwald

Die elementare Struktureinheit jedes Niederwaldes ist der ausschlagende Stock. Je nach Eingriffsintensität und -frequenz nehmen diese Einheiten unterschiedliche Formen an und verleihen dem Wald einen je einmaligen architektonischen Aufbau. Die Wurzelstöcke, teilweise auch von Bodenmaterial bedeckt, bilden standörtliche Kleinstrukturen mit eigenen mikroklimatischen Verhältnissen. Die Strukturanalyse hat bestätigt, dass der Kastanien-Niederwald einschichtig ist. Daher wäre eine Unterscheidung nach dem Strukturierungsgrad für gepflegte Niederwälder wenig sinnvoll. Sie ließe sich vielmehr zur Illustrierung der Weiterentwicklung des bestandesstrukturellen Aufbaus des aufgegebenen Niederwaldes anwenden. Tatsächlich hat sich gezeigt, dass der Waldbestand mehrstufig aufgebaut ist, wenn die zeitlichen Abstände zwischen den Eingriffen größer werden und der Niederwald nicht mehr als solcher bewirtschaftet wird. Die Edelkastanie ist meist in Form von Baumgruppen auf der Fläche verteilt, so dass manche Bestände einem Park ähnlicher sehen als einem naturnahen Wald. Abgesehen von der krummen Stammbasis weisen die Kastanien-Loden eine ausgesprochene Geradschaftigkeit auf.

6.3 Kulturwald und Naturwald

In den jungen Sukzessionsstadien treiben die Schößlinge in großer Anzahl aus. Wie es auf vielen Schlagflächen der bodensauren Standorte üblich ist, profitiert insbesondere die Brombeere von den günstigen Lichtverhältnissen. Abgesehen von den austreibenden Kastanienstöcken ist der junge Niederwald in den ersten Jahren nach dem Kahlschlag jungen Waldstadien sehr ähnlich. Im genutzten Niederwald ist der anthropogene Einfluss durch unterschiedliche Anzeichen der Holznutzung augenfällig. Indizien wie die glatte Oberfläche der Stöcke, aufgestapeltes Reisig, abgesägte Jungtannen und Rückegassen verraten, dass der Mensch einen großen Einfluss auf das Zustandekommen der Waldstruktur hat. In sich selbst überlassenen Beständen kann hingegen beobachtet werden, dass der strukturelle Aufbau des Waldbildes recht schnell von natürlichen Prozessen überprägt wird. Neben überalterten Loden wächst eine untere Gehölzschicht, vorwiegend aus Nadelbaumarten bestehend, heran. Ohne anthropogenen Eingriff sehen ungepflegte Niederwälder sehr schnell „verwildert" aus. Neben lebenden Schößlingen stehen schon längst abgestorbene Loden. In der unteren Gehölzschicht sind neben den Nadelbäumen auch tote oder lebende Sträucher vereinzelt auf der Fläche verteilt. Es stellen sich also Elemente ein, die auch naturbelassene Wälder charakterisieren. Ob eine solche Waldstruktur den Erwartungen des anspruchsvollen Erholungssuchenden entspricht, ist je nach Einstellung unterschiedlich. Zum einen sehnt sich der Mensch nach naturnahen Waldbildern. Gleichzeitig wünscht er sich als Spaziergänger leicht begehbare und daher „aufgeräumte" Wälder, was wiederum eher auf den gepflegten Niederwald zutrifft. Mit zunehmendem Alter wird die Struktur des Niederwaldes die typischen Merkmale verlieren und sich immer mehr dem Bild des Hochwaldes angleichen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

6.4 Totholz und lebende Biomasse

Das Zusammenfinden von lebender mit abgestorbener Biomasse auf demselben Stock ist ein typisches Merkmal des Niederwaldes. Dort, wo der Reinigungsprozess ohne anthropogene Eingriffe erfolgt, spiegeln sich die natürlichen Konkurrenzverhältnisse durch das Absterben einzelner Stämme eines Mutterstocks wider. Auch in regelmäßig gepflegten Niederwaldbeständen werden die Stöcke der abgesägten Bäume nach einiger Zeit beginnen, sich zu zersetzen. Da das Kernholz als erstes abspringt, sind nicht selten sich zersetzende Baumstümpfe hohl, was die Fantasie des Naturbeobachters anzuregen vermag. Im Niederwald gehört das Totholz zur strukturellen Einrichtung des Bestandes und verleiht dem Waldbild seine „morbide Schönheit" (SCHERZINGER 1996: S. 130). Aus ökologischer Sicht spielt Totholz für das Vorkommen vieler Arten der Destruentenflora und -fauna eine wichtige Rolle. In fortgeschrittenen Zersetzungsphasen wird es zum wichtigen Nährstofflieferant des Waldbodens (STRAUSSBERGER 2006).

6.5 Vegetative und generative Verjüngung

Dass die Regeneration des Kastanien-Niederwaldes auf der Ausschlagkraft der Stöcke beruht, ist eine Binsenweisheit. Interessant ist jedoch die Frage, wie die abgestorbenen Stöcke nach wiederholter Nutzung ersetzt werden. Aus der Vegetationserfassung hat sich ergeben, dass eine Kastanien-Verjüngung aus den abgefallenen Früchten zwar vorhanden ist, die Keimlinge gegenüber den Stockausschlägen jedoch konkurrenzschwach und nach dem Laubaustrieb nicht mehr fähig sind, sich weiterzuentwickeln. Damit sie überleben können, müssen sie durch eine entsprechende Bestandesbehandlung gezielt gefördert werden. Auch in dem jungen Niederwaldbestand war eine intensive generative Verjüngung vorhanden, welche durch die Früchte der Kastanien-Überhälter gesichert war. Erst ab ihrem 10. Lebensjahr sind die Schößlinge dazu fähig, keimungsfähige Samen zu produzieren (SÖLCH 1950). Auf Kahlschlagflächen, wo Überhälter fehlen, beruht die Regeneration des Waldes ausschließlich auf der Ausschlagfähigkeit der Stöcke. Vermutlich ist nach dem Absterben eines Mutterstocks an einzelnen Stellen genug Licht im Kronendach vorhanden, damit die generative Verjüngung der Edelkastanie tatsächlich gelingen kann. In den untersuchten Beständen waren sehr wenige Kastanien-Kernwüchse in der Baumschicht vertreten. In dem Fall einer Aufgabe der zum Erhalt des Niederwaldes notwendigen Pflegeeingriffe würden die natürlichen Prozesse der Bestandesdynamik bzw. die Verjüngung von kernwüchsigen Edelkastanien zunehmend in den Vordergrund treten, während das Ausschlagpotenzial der Edelkastanie nicht mehr ausgenutzt sein würde.

6.6 Bodenschutz und Bodenabtrag

Der Einfluss des Kastanien-Niederwaldes auf den Boden wurde in Kap. 3.3. bereits angesprochen, verdient jedoch angesichts der Ergebnisse der Strukturanalyse weitere Beachtung. Im Niederwald nehmen die Stöcke einen großen Anteil am architektonischen Aufbau des Baumes bzw. des Bestandes ein. Sie erhöhen die Rauigkeit nahe an der Bodenoberfläche und stellen Hindernisse für den Bodenabtrag dar. Der Boden wird zwischen den Schößlingen oder von den ganzen Wurzelstöcken in Hangrichtung festgehalten, so dass ein weiterer Transport gehemmt wird. Bedingt durch die Ausschlagkraft der Edelkastanie bleibt der Boden auch nach dem Kahlschlag geschützt: Die Stöcke bleiben auf der Fläche

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

zurück und bilden sich bald zu einer üppigen Strauchvegetation aus. Vorausgesetzt, dass die Kastanienstöcke eine optimale Vitalität aufweisen, bilden sie kräftige und dementsprechend bodenstabilisierende Wurzelsysteme. Stöcke mit abgestorbenen Wurzelteilen bringen nach Beobachtungen sehr schnell die Gefahr der Bodenrutschung mit sich. Mögliche Nährstoffverluste und Bodendegradation durch Kahlschlag nach kurzen Umtriebszeiten vermag der reiche Laubabfall der Edelkastanie auszugleichen. Demnach ist zu erwarten, dass der Niederwald insbesondere in den Hanglagen einen höheren Beitrag zum Bodenschutz leisten kann als der Hochwald.

6.7 Historische Kulturform und moderne Waldwirtschaft

Anhand der Strukturanalyse des Kastanien-Niederwaldes konnte gezeigt werden, dass in dieser historischen Kulturform anthropogene und natürliche Prozesse in einer harmonischen Beziehung zueinander stehen. Der Mensch nutzt das Holz, das der Niederwald liefert, während die Natur die Nutzung durch niederwaldtypische Strukturmerkmale widerspiegelt. Wird dies bald der Vergangenheit angehören? Es bestehen angesichts der zunehmenden Nachfrage nach Energieholz berechtigte Hoffnungen, dass der Kastanien-Niederwald künftig eine Spielart moderner Waldwirtschaft sein wird. Da sie im Stockausschlagsbetrieb die besten Zuwächse hat, ist die Erhaltung und Ausweitung dieser Bewirtschaftungsform durchaus zu empfehlen. Es besteht Forschungsbedarf bezüglich der Eignung der Edelkastanie als Energieholz, denn zu diesem Zweck werden bis jetzt hauptsächlich Pappeln und Weiden eingesetzt (HOFMANN 2007). Keinesfalls darf sich der Kastanien-Niederwald jedoch zur großflächigen, intensiven Plantagen-Wirtschaft entwickeln. Dann müsste befürchtet werden, dass der spezifische Charakter des Niederwaldes und auch dessen naturschutzrelevante Merkmale verloren gehen.

Angeführte Schriften

AMORINI, E., BRUSCHINI, S., MANETTI, M-C., 2000: Alternative silvicultural systems in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) coppice: effects of silvicultural practices on stand structure and tree growth. – Ecologia Mediterranea 26: The sustainability of chestnut forest in the Mediterranean region: 155-167

ANONYMUS, 1951: Bulletin Technique du Châtaignier. – Nancy: ENGREF

BOUFFIER, V. A., 2004: Die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) in Hessen. Aspekte einer Kastanienkultur. – Mitt. der DDG 89: 107-115

BOUFFIER, V. A., 2007: Kastanienkultur im Vordertaunus. – Jahrbuch Hochtaunuskreis: 23 -27, Bad-Homburg

BOURGEOIS, C., 1992: Le Châtaignier, un Arbre, un Bois. – Paris: 367 S.

CABANETTES, A. & PAGÈS L., 1992: Effet des techniques de coupe et des variations du milieu sur la croissance en hauteur des cépées dans un taillis de châtaignier (*Castanea sativa*). – Can. J. For. Res. 22: 1694-1700

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

DEUSCHEL, R., 1983: Der Privatwald der Gemarkung Ringelbach mit seinen Kastanien-Niederwaldbeständen aus der Sicht der Landespflege und des Waldbaus. – Unveröff. Skript. Forstbezirk Oberkirch: 33 S.

ELLENBERG, H., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18, Göttingen: 248 S.

FVA (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg), Abt. Botanik u. Standortskunde (Hrsg.), 1997: Forstliche Standortskartierung Baden-Württemberg. Standortskundliche regionale Gliederung

GALLARDO, J. F., RICO, M., GONZALES, M. I., 2000: Some ecological aspects of a chestnut coppice located at the Sierra de Gata mountains (Western Spain) and its relationship with a sustainable management. – Ecologia Mediterranea 26: The sustainability of chestnut forest in the Mediterranean region: 53-69

HAMM, J., 1896: Der Ausschlagwald. – Berlin: 267 S.

HOCHHARDT, W., 1996: Vegetationskundliche und Faunistische Untersuchungen in den Niederwäldern des Mittleren Schwarzwaldes unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz – Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Universität Freiburg 21: 252 S.

HOFMANN, M., 2007: Schnellwachsende Baumarten – Lösungen und Probleme. – Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe" 31, Symposium Energiepflanzen 2007: 185-194, Gelsenkirchen

HUBER, A., LEIMBACHER, W., 1998: Naturgemäße Waldwirtschaft. – Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen 51/1999: 130 S.

INSAM, B. D., 1994: Die Edelkastanie, Aspekte einer europäischen Kultur. – Schriften des Landwirtschaftlichen Museums Brunneburg N.S. 9: 82 S., Dorf Tirol

KAYSING, 1884: Der Kastanienniederwald. Vortrag gehalten bei der XII. Versammlung deutscher Forstmänner in Straßburg. – Berlin: 43 S.

KRAUSE, C. L., KLÖPPEL, D., 1996: Landschaftsbild in der Eingriffsregelung. – Angewandte Landschaftsökologie 8: 180 S., Bonn-Bad Godesberg

KÖLLNER, R., 1935: Die Entwicklung der Übergangswaldwirtschaft vom Ausschlagwald zum Hochwald in den beförsterten Waldungen Nordbadens. Diss. Nat.wiss.-Math. Fakultät Universität Freiburg

LANG, W., 1970: Die Edelkastanie, ihre Verbreitung und ihre Beziehung zu den naturgegebenen Grundlagen, Teil 2. – Mitteilungen der Pollichia 17: 80-104

LANG, W., 1971: Die Edelkastanie, ihre Verbreitung und ihre Beziehung zu den naturgegebenen Grundlagen, Teil 3. – Mitteilungen der Pollichia 18: 86-160

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

LANG, W., 2007: Die Edelkastanie – wiederentdeckt im Zeitalter des Klimawandels. – AFZ, Der Wald 62(17): 923-925

LANG, W., METTENDORF, B., 2007: Die Edelkastanie – Ein neuer Stern am Laubholzhimmel der Ortenau. – Die Ortenau/Zeitschrift des Historischen Vereins für Mittelbaden 87: 223-236, Offenburg/Baden: 236 S.

LEIBUNDGUT, H., 1959: Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 110: 111-124

LUX, A., 2000: Die Dynamik der Kraut-Gras-Schicht in einem Mittel- und Niederwaldsystem – Stuttgart: 224 S.

MAYER, H., 1992: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4., neu bearbeitete Aufl. – Stuttgart, Jena, New York: 522 S.

MERGES, C., 1998: Strukturanalyse und Landschaftsökologische Bewertung von ehemaligen Niederwäldern. – Unveröff. Diplomarbeit an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: 88 S.

METTENDORF, B., 2007: Edelkastanien-Wertholz aus Baden. – AFZ, Der Wald 62(17): 920-922

MILAD, M., HELFRICH, T., BIELING, C., KONOLD, W., PYTTEL, P., MATTHES, U., 2008: Entstehung und Bedeutung – ehemalige Niederwälder in Rheinland-Pfalz. – AFZ, Der Wald 63(22): 1202-1204

OSTERMANN, R., 2002: Die Niederwälder am Fuß der Ostvogesen (Elsass/Frankreich) – Eine kulturgeographische und vegetationskundliche Analyse. – Schriftenr. Freiburger. Forstlicher Forschung 21: 180 S.

OSTERMANN, R., HOCHHARDT, V., 1993: Vegetation, Standort und Nutzung der Edelkastanien-Niederwälder von Ödsbach/Oberkirch. – Mitt. Badischer Landesverband Naturkunde und Naturschutz 3/4: 533-568

PAPAIOANNOU, J. K., 1938: Der Ausschlagwald besonders in Europa und seine Umformung. –Thessaloniki: 279 S.

PITTE, J.-R., 1986: Terres de Castanide. Hommes et paysages du châtaignier de l'antiquité à nos jours. – Paris: 479 S.

POTT, R., 1985: Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 47 (4): 75 S.

PYTTEL, P., SUCHOMEL, C., BAUHUS, J., 2008: Waldbaulicher Umgang mit ehemaligen Niederwäldern in Rheinland-Pfalz. – AFZ, Der Wald 63(22): 1205-1207

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

ROSSMANN, D., 1996: Lebensraumtyp Nieder- und Mittelwälder. – Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.13 – München: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Hrsg.): 302 S.

ROTHMALER, W., 2007: Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. 11.Aufl., Heidelberg: 753 S.

SCHERZINGER, W., 1996: Naturschutz im Wald, Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. – Stuttgart: 447 S.

SCHMEIL, O., FITSCHEN, J., 2006: Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 93. Aufl., Wiebelsheim: 863 S.

SCHÜLLI, L., 1967: Aufbau und Umwandlung in den Bauernwaldungen des mittleren Schwarzwaldes von 1850 bis 1960. – Landesforstverwaltung Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart: 68 S.

SCHÜTZ, J-P., 2001: Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder – Hamburg, Berlin: 207 S.

SÖLCH, G., 1950: Der Kastanienwald. – Unveröffentl. Skript, Forstbezirk Oberkirch: 57 S.

STRAUSSBERGER, R., 2006: Biotopbäume und Totholz im bayerischen Staatswald. – LWF/ Waldforschung Aktuell, 13. Jg., Ausg. 4: 31-32

STINGLWAGNER, G., HASEDER, I.E., ERLBECK, R., 2005: Das Kosmos Wald und Forst Lexikon. 3. Aufl. – Stuttgart: 1022 S.

STÖLB, W., 2005: Waldästhetik. – Über Forstwirtschaft, Naturschutz und die Menschenseele. – Remagen-Oberwinter: 400 S.

SUCHOMEL, C., KONOLD, W., 2008: Niederwald als Energiequelle. – Chancen und Grenzen aus Sicht des Naturschutzes. – Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 98: 61-120

SUCHOMEL, C., PYTTEL, P., BECKER, G., 2008: Energiewald von morgen? Nutzung von Niederwäldern. – AFZ, Der Wald 63(22): 1208-1209

ZINGG, A., GIUDICI, F., 2005: Wertholzproduktion mit Kastanien-Niederwald. Versuchsanlage und erste Ergebnisse. - In: NAGEL, J. (Hrsg): Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Sektion Ertragskunde: 168-179

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Anhang

Artenliste der Strauch- und Krautschichtvegetation

	DQ	**1**			**2**			**3**			**4**			**5**		
	AE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Baum-schicht	*Abies alba*		r	r	2a	1	+	r	+	r	2b	1	2m	2a	2a	2a
	Acer pseudoplatanus											+		1	2m	2b
	Betula pendula	1	1	1					+							
	Castanea sativa	1	4	3		2a	1	+	1	2a		1	2m	2a	2m	2a
	Corylus avellana					+	+									
	Fagus sylvatica															r
	Picea abies					1	r	1		r	+					2m
	Prunus avium												+			
	Pseudotsuga menziesii			r												
	Quercus petraea								2m	1				1	+	
	Salix caprea	1	1							r						
Strauch-schicht	*Cytisus scoparius*	+	1	+												
	Hedera helix		r									r	r	+	r	2a
	Ilex aquifolium											r				
	Lonicera periclymenum					+						+				
	Rubus fruticosa agg.	3	2b		+	+	3	1	r	1	+	1	4	1	1	2m
	Rubus idaeus	2a	1	+												
	Sambucus racemosa	1	2b	2m						+			r			
	Sambucus nigra				r			+	r	+						2a
	Ribes rubrum															2a
Kraut- und Moos-schicht	*Ajuga reptans*												+			
	Anemone nemorosa										+		1			
	Carex muricata	2a	2a	+												
	Dicranum scoparium												+			
	Dryopteris carthusiana				r	1	+	+	1		2a	1	1	+	1	+
	Epilobium montanum								r							
	Fragaria vesca							r								
	Genista pilosa							r	+	+						
	Glechoma hederacea								r							
	Holcus mollis													+	+	
	Hylocomium splendens												r			
	Juncus spec.	2m	+						+							
	Leucobryum glaucum				r		+		r	+		+	+	r		
	Luzula luzuloides		+											2a	2a	+
	Luzula sylvatica									r	+	+	1		2a	
	Oxalis acetosella										1	1	2a			

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Artenliste der Strauch- und Krautschichtvegetation

	DQ	**1**			**2**			**3**			**4**			**5**		
	AE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
	Pleurozium schreberi	2m	1	+												
	Polygonatum multiflorum													r		+
	Polytrichum formosum	2a	2b	1		+	+	r	1	r				+	+	
	Rumex acetosa		r													
	Taraxacum officinale							r								
	Teucrium scorodonia	1	1					3	3	3					1	r
	Viola reichenbachiana														+	

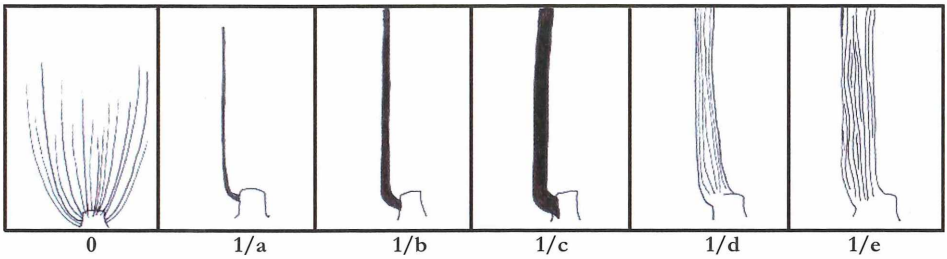
Weitere vorkommende Arten: *Hieracium sylvaticum, Hypericum perforatum, Lamium maculatum, Moehringia trinerva, Senecio vulgaris, Vaccinum myrtillus, Melandrium rubrum, Dryopteris affinis, Quercus rubra*

Erläuterung der Deckungsanteile (nach BRAUN-BLANQUET):
r = 1 Exemplar, Deckung <5%
+ = 2-5 Exemplare, Deckung <5%
1 = >5<50 Exemplare, Deckung <5%
2m = >50 Exemplare, Deckung <5%
2a = Deckung 5-15%
2b = Deckung 15-25%
3 = Deckung 25-50%
4 = Deckung 50-75%
5 = Deckung 75-100%

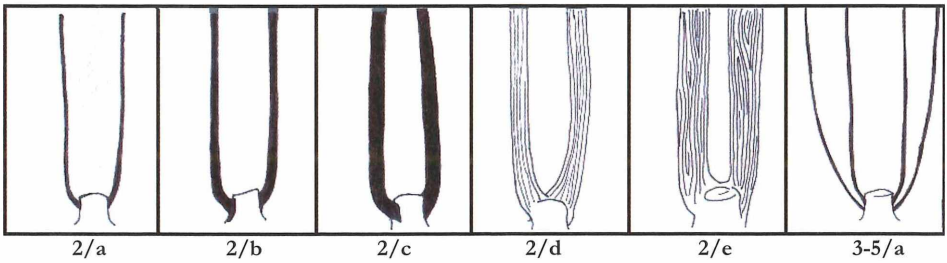
© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Symbolliste der quantitativen Bestandesmodelle

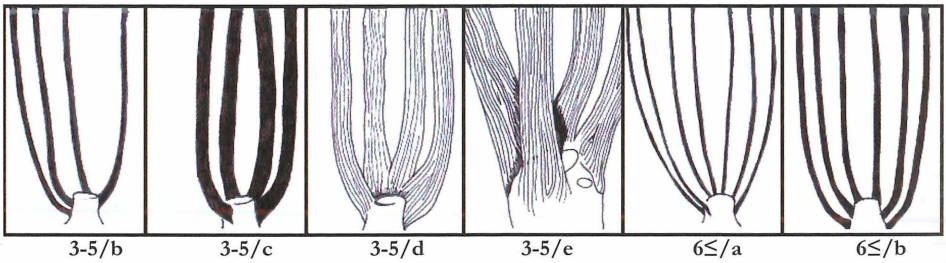
Die Zahlen bezeichnen die Anzahl der Schößlinge pro Stock, die Buchstaben die Durchmesserklassen:
a: 3 -7 cm
b: 7,5 - 12 cm
c: 12,5 - 17 cm
d: 17,5 -22 cm
e: ≤ 22 cm



0 1/a 1/b 1/c 1/d 1/e



2/a 2/b 2/c 2/d 2/e 3-5/a



3-5/b 3-5/c 3-5/d 3-5/e 6≤/a 6≤/b

6/c

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 99

Autor(en)/Author(s): Jotz Sarah, Konold Werner

Artikel/Article: Die Struktur von Kastanien-Niederwäldern in der Ortenau-Eine Waldbetrachtung zwischen Natur und Kultur 213-254