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

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **94**, S. 127 - 150, Freiburg 2004

# Vegetation, Standort und Nutzungsgeschichte eines Flaumeichenwaldes bei Tagolsheim, Elsass, Frankreich

Nawal Bendagha, Stefanie Gärtner, Uwe Sayer & Albert Reif

## Stichwörter

Quercus pubescens, Buxus sempervirens, Trockenheit, Einstrahlung, Elsass

## Zusammenfassung

Flaumeiche (*Quercus pubescens*) und Buchs (*Buxus sempervirens*) sind im Elsass seltene Baum- bzw. Straucharten. Die Flaumeiche formt im submediterranen Klimabereich zonale Wälder, nördlich der Alpen erreicht sie ihre Arealgrenze. Flaumeichenwälder stocken nahe ihrer Arealgrenze meistens auf süd- und südwestexponierten Kalkhängen in Mittel- und Oberhanglage und sind von buchendominierten Mischwäldern umgeben. In einem Übergangsbereich (Ökoton) treten Buchen und Flaumeichen direkt in Konkurrenz miteinander. Von besonderem Interesse bei der Erforschung der Standortsökologie ist der Grenzbereich der Flaumeichenwälder zu angrenzenden Waldgesellschaften.

Ziel der Arbeit ist es, den Vegetationswechsel zwischen Buchen- und Flaumeichenwäldern anhand der Bodenwasserversorgung, der Strahlungsverhältnisse und der Vegetation zu beschreiben und zu erklären. Im Untersuchungszeitraum von Mai bis Dezember 2003 wurde die aktuelle Waldvegetation des Buxberges bei Tagolsheim im Elsass erfasst und kartiert. Die pflanzensoziologische Arbeitsweise folgt im wesentlichen der Braun-Blanquet-Methode. Für der Ermittlung der Standortsfaktoren, die für den Übergangsbereich zwischen Buche und Flaumeiche von Bedeutung sind, wurden fünf Bodenprofile angelegt, um die nutzbare Wasserspeicherkapazität zu ermitteln und interpolierte Werte für die

Anschriften der Verfasser:
M.Sc. Nawal Bendagha, Dr. Stefanie Gärtner, Prof. Dr. Albert Reif, Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Universität Freiburg,Tennenbacherstr. 4, D-79085 Freiburg.
Dr. Uwe Sayer, FSC Deutschland, Guntramstr. 48, D-79106 Freiburg.

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



Hangflächen zu erhalten. Weiterhin wurden anhand des Computermodells DACHRad (FISCHER 1994) die Sonneneinstrahlungssummen berechnet.

Die Wälder des Gebietes stellen einen Komplex aus wärmliebenden Eichenmischwäldern im Kontakt mit thermophilen Kalkbuchenwäldern trockener Standorte dar. Pflanzensoziologisch lässt sich der flaumeichendominierte Wald dem *Quercetum pubescenti-petraeae* (mitteleuropäische Flaumeichenwälder) in der Subassoziation von *Buxus sempervirens* zuordnen. Dieser inselartig auftretende Waldtyp ist umgeben von *Carici-Fagetum* (trockener Kalkbuchenwald) in der Subassoziation von *Carex sylvatica*. Dazwischen befinden sich Übergangswälder.

Die Bodenwasserversorgung war im gesamten Hangbereich mit etwa 60 mm recht niedrig, aufgrund des sehr hohen Skelettgehaltes variierte sie kaum. Die Flaumeichenwälder grenzen sich von den Buchenwäldern des Gebietes durch die höhere Einstrahlung ab: Flaumeichenwälder besiedeln trocken-warme, strahlungsintensive Südhänge, auf denen die Vitalität der Buche reduziert ist.

Heute wird im Untersuchungsgebiet die Verjüngung der Flaumeiche durch die massive Ausbreitung des Buchses begrenzt. Da selbst an aufgelichteten Stellen keine Flaumeichenverjüngung zu finden ist, wird für die Erhaltung und Regeneration der Flaumeichenwälder eine Zurückdrängung des Buchsbaumes durch weitere Nutzung sowie die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen vorgeschlagen.

## *Vegetation, site conditions, and land use history of a Downy Oak forest in Tagolsheim, Alsace, France*

### *Key words*

*Quercus pubescens, Buxus sempervirens, drought, insolation, Alsace*

### *Abstract*

*The Downy Oak (Quercus pubescens) and the common Boxtree (Buxus sempervirens) in Alsace are rare woody species. While the Downy Oak forms zonal forests in submediterranean climatic regions in the south, it reaches the northern limits of its distribution north of the Alps. The Downy Oak forests there are preferably found on dry limestone slopes with south- and southwest exposition and are mostly surrounded by Beech dominated forest. In the study area a transitional forest type occurred where Beech and Oak are directly in competition. When studying the site preferences of Downy Oak, the ecotone from Downy Oak forests to neighbouring forest types is of special interest.*

*Aim of this study was to identify parameters wich explain the ecotone between Beech (Fagus sylvatica) and Downy Oak forests, with the main focus on soil water storage capa-*

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



*city and climate. Within the survey period from may until December 2003 the forest vegetation of the Buxberg in Tagolsheim has been characterised, described and cartographied. The study of the vegetation ist based on the phytosociological system of Braun-Blanquet.*

*The particularity of this zone is an Oak mixed forest in contact with a thermophile Beech forest. Syntaxonomically, the Downy Oak forest can be integrated into the association of Quercetum pubescenti-petraeae with a subassociation of Buxus sempervirens. This forest is encircled by a Carici-Fagetum with an association of Carex sylvatica. The ecotone between Beech and Downy Oak forest could not be classified in the phytosociological system because of the absence of diagnostical characteristical and differential species.*

*In order to analyse the impact of the ecological factors that are relevant for this ecotone, two main factors have been investigated: soil water storage capacity with soil profiles as well as climate represented by solar radiation with the computer programm DACHrad. The results of this analysis indicate that these two vegetation types could be clearly distinguished by drought due to solar radiation. The soil water storage capacity in this case was low for all sites.*

*The Downy Oak forests at the northern limits of its distribution seems to be restricted to dry soils, and slopes with south exposition and sufficiently high radiations which prevent Beech from dominating the forests. Additionally, the areal of the Downy Oak is further limited throught the expansion of the common Boxtree which suppresses all kind of regeneration. In order to preserve the Downy Oak in this region, it has been suggested to control the expansion of the Boxtree, and to set up this protected biotope in a permanent monitoring area.*

## *Végétation, historique de l'utilisation et conditions du milieu d'une chênaie pubesceute à Tagolsheim, Alsace, France*

***Mots-clés:***

*Quercus pubesceus, Buxus sempervirens, sécheresse, ensoleillement, Alsace*

***Résumé***

*Le chêne pubescent tout comme le buis sont des espèces rares en Alsace. Tandis que le chêne pubescent forme en région submeditérranéenne des forêts zonales climaciques, il atteint au nord des Alpes la frontière de son aire de répartition. Les chênaies pubescentes occupent à l'intérieur de leur aire de distribution pour la plupart des versants calcaires exposés sud et sud ouest. Elles sont souvent entourées de forêts dominées par le hêtre. On constate à ce niveau une zone de transition (écotone) entre les forêts de hêtre et de chêne dans laquelle les deux espèces se mélangent et entrent en concurrence. Cette zone de transition posséde un intêret particulier pour la caractérisation écologique de ces milieux. Le*

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



*but de ce travail a été d'analyser le passage de la forêt de chêne à celle de hêtre par le biais de paramètres écologiques (approvisionnement en eau des sols, conditions d'ensoleillements et analyse phytosociologique de la végétation). Pendant une période d'étude de six mois (de mai à décembre 2003) la végétation actuelle du Buxberg à Tagolsheim a été relevée, étudiée et cartographiée. Cette étude se base sur la méthode de classification phytosociologique de Braun-Blanquet.*

*La particularité de la zone d'étude consiste en la répartition entre une forêt mélangée de chênes en contact avec une forêt calcaire thermophile relativement sèche où domine le hêtre. Au niveau phytosociologique, il a été possible de classer la forêt dominée par le chêne dans l'association du Quercetum pubescenti-petraeae avec une subassociation à Buxus sempervirens. Cette dernière est entourée d'un Carici-Fagetum avec une association à Carex sylvatica. La zone de transition par contre n'a pas pu être caractérisée dans le système phytosociologique par manque d'espèces caractéristiques et differentielles.*

*Afin d'étudier l'impact des facteurs écologiques sur la zone de transition entre le chêne et le hêtre, deux facteurs principaux ont été analysés la capacité de rétention en eau des sols à travers des profils pédologiques ainsi que les radiations solaires cumulées à des points précis et pour des périodes données à l'aide du programme DACHrad. Ces analyses ont permis de conclure que ces deux groupements végétaux se distinguent nettement l'un de l'autre par la sécheresse dûe à l'ensoleillement, celle relative au sol ne semble pas influencer ici de manière significative le changement de végétation.*

*Les chênaies pubescentes à la frontière nord de leur aire de répartition semblent s'être retirées sur des versants abrupts, exposés au sud et à fort ensoleillement, là où elles n'ont pas à souffrir de la concurrence du hêtre. De plus, la surface occupée par le chêne pubescent est encore plus diminuée du fait de la présence du buis, dense et touffu qui limite toute régénération. De ce fait, il a été proposé afin de réhabiliter et de protéger le chêne pubescent dans cette région, d'une part de freiner l'expansion du buis et d'autre part d'ériger cette zone de protection du biotope en sites d'observation permanente.*

## 1. Einleitung

Die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) und der Buchs (*Buxus sempervirens*) haben ihren Verbreitungsschwerpunkt vom submediterranen Nordrand des Mittelmeergebietes bis hin zur Montanstufe der mediterranen Gebirge (OBERDORFER 1992). In Mitteleuropa kommen wärmeliebende Eichenmischwälder inselartig an den trockensten Sonnenhängen vor, meist auf flachgründigen kalkreichen Rendzinen (ELLENBERG 1996; SAYER 2000). In der niederschlagsarmen oberen elsässischen Rheinebene werden Flaumeichenwälder sogar in ebener Lage konkurrenzfähig (ISSLER 1951; TREIBER & REMMERT 1998).

Flaumeichenwälder sind ein Musterbeispiel für Relikte von in der nacheiszeitlichen Wärmezeit weiter verbreiteten Gesellschaften. Diese wurden in kühleren Klimaepochen

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



(Subatlantikum) von Fagetalia-Baumarten, insbesondere von der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), von den besser mit Wasser versorgten Standorten verdrängt (OBERDORFER 1992). Flaumeichenwälder zählen in Deutschland zu den artenreichsten und wertvollsten Pflanzengesellschaften (SEBALD et al. 1990). Die Flaumeiche selbst ist in der Roten Liste für Baden-Württemberg wie für Deutschland als gefährdet (Gefährdungsgrad 3) aufgeführt (JEDICKE 1997).

Aufgrund des seltenen Vorkommens von Flaumeichenwäldern war es Ziel der vorliegenden Arbeit, die aktuelle Flora und Vegetation eines Flaumeichenwaldes bei Tagolsheim (Gemeinde Illfurth, Department Haut-Rhin, Elsass, Frankreich) zu erfassen und seine ökologische Grenze im Übergang zu den Buchenwäldern zu analysieren. Mit Hilfe von vegetationskundlichen Methoden wurde die Vegetation aufgenommen und mit anderen pflanzensoziologischen Arbeiten verglichen. In Verbindung mit den erhobenen Boden- und Klimaparameter wird geprüft, in welcher Weise und in welchem Umfang sich der Vegetationswechsel erklären lässt. Empfehlungen zur Bewirtschaftung und zum Schutz werden gegeben.

## 2. Das Untersuchungsgebiet: Der Buxberg bei Tagolsheim

**Lage:** Das Untersuchungsgebiet (UG) mit einer Gesamtgröße von ca. 12 ha liegt im Elsass am südlichen Oberrhein, etwa 12 km südlich von Mulhouse in einer Meereshöhe von 320 m NN (s. Abb. 1). Naturräumlich wird das Gebiet dem Sundgau zugeordnet und befindet sich in der Vorbergzone der Vogesen. Verwaltet werden die Wälder des unteren Illtals von der O.N.F. (*Office Nationale des Forêts*). Seit 1933 gehört dieser Wald der Gemeinde Tagolsheim, Landkreis Altkirch. Die untersuchte Waldfläche liegt auf einem Trockenhang und lässt sich in zwei Teile untergliedern: Der Naegelberg befindet sich auf dem Westhang eines Vorberges des Jurazuges, der Buxberg im südwestlichen Teil.

**Geologie und Böden:** Die Vorbergzone, damit auch der Buxberg bei Tagolsheim, ist durch Jurakalk mit sehr flachgründigen Böden an den Hängen (Rendzina und Syrosem-Rendzina; O.N.F. 1997) geprägt. Infolge der Auffaltung des Französischen Jura, des Einbruchs des Rheingrabens im Tertiär und pleistozänen Prozessen (physikalische Verwitterung, Solifluktion, Lössablagerung) bildeten sich die heutige Geomorphologie und Böden heraus. Der gebankte Kalk steht am Oberhang in geringer Bodentiefe an, am Mittel- und Unterhang finden sich eine sehr skelettreiche Solifluktionsschicht oder alluviale Gerölle.

**Klima:** Für die Verteilung der Waldgesellschaften spielt das Klima eine wesentliche Rolle. Der Buxberg und Naegelberg liegen im Regenschatten der Südvogesen, das Klima ist daher leicht subkontinental getönt. Das Großklima ist mit Temperaturen von 9-10° C im Jahresdurchschnitt und bei milden Wintern insgesamt relativ warm (submediterraner Einfluss).

Ausgehend von der Colmarer Trockenzone nehmen die Niederschläge nach Süden hin zu (GLEY 1932), mit Mittelwerten im Untersuchungsgebiet zwischen 720 und 900 mm (REKLIP 1995). Die Winter sind trocken mit meist fehlender Schneedecke. Der Hochsommer ist heiß und trocken mit Niederschlägen vor allem im Frühsommer (Gewitter!).

Das Geländerelief beeinflusst in unterschiedlicher Weise das Makroklima. Die Temperaturverhältnisse an Hängen werden bestimmt von der unterschiedlich starken Sonnenein-

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

**Abb. 1:** Lage des untersuchten „Buxberges" bei Tagolsheim südwestlich von Mulhouse im Elsass.

strahlung in Abhängigkeit von Exposition und Hangneigung. Oberhänge sind meist noch vom Kuppenklima (windig) beeinflusst, die Unterhänge liegen oft schon im nächtlichen Inversionsbereich der Kaltluft aus den Tälern. Die Mittelhänge liegen deshalb häufig in der „warmen Hangzone" (Inversionszone), welche am Südwesthang am ausgeprägtesten ist. Sie

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



sind am wärmsten, weil am stärksten von der Sonne bestrahlt, aber auch entsprechend trokken (HÄCKEL 1993).

**Potenzielle natürliche Vegetation:** Die potenzielle natürliche Vegetation im Elsass wird durch submediterrane, subkontinentale und subatlantische Florenelemente geprägt (ISSLER 1942). Die floristischen Beziehungen zum südlichen Europa, die hauptsächlich in der Vorbergzone zum Tragen kommen, hängen mit alten Einwanderungswegen zusammen, welche bald nach der Eiszeit über die Burgundische Pforte das Rhein- mit dem Rhônetal in Verbindung brachten (ISSLER 1951). Ihre größte Bedeutung hatten wärmeliebende Wälder und submediterrane Florenelemente in der Eichenmischwaldzeit (Atlantikum; bis etwa 3000 v. Chr.; FIRBAS 1949), um danach von der Buche (*Fagus sylvatica*) verdrängt zu werden. Nur an wenigen Reliktstandorten konnten sich Flaumeichenwälder bis heute halten.

Das Indigenat des Buchsbaums (*Buxus sempervirens*) im UG, also an der nördlichen und östlichen Grenze seiner natürlichen Verbreitung, ist viel diskutiert. Nach HOCKENJOS (1997) wird sich diese Frage nicht mehr klären lassen, auch wenn sein Vorkommen für den Buxberg bereits im 14. Jahrhundert erwähnt wurde. Noch älteren Ursprungs sind schriftliche Erwähnungen aus dem 9. Jahrhundert, in denen der Buchsbaum als Palmbüschel zum Palmsonntag verkauft wurde (LÉSER 1997). SEBALD et al. (1990) gehen davon aus, dass die isolierten, geschlossenen Populationen im Elsass bzw. im Sundgau (z.B. der Buxberg bei Tagolsheim) eher auf Anpflanzung und lokale Verwilderung schließen lassen. Der Buchsbaum wäre dann erst in den bereits bestehenden Wald eingedrungen oder wäre dort angepflanzt worden, käme hier aber ursprünglich nicht vor. Andererseits erlauben die relativ häufigen und naturnahen Buchsvorkommen im angrenzenden Französischen und Schweizer Jura eine Interpretation als disjunkte Vorposten des natürlichen Areals. Demnach bilden die Kalkhügel des Elsass aufgrund ihrer außergewöhnlich trockenen Standorte die natürliche Nordgrenze des Buchses (ISSLER 1936; CHRIST 1913).

**Vegetations- und Kulturgeschichte des Naturraums:** Obwohl das Dorf Tagolsheim erstmals im Jahr 977 n. Chr. urkundlich erwähnt wurde, lassen bedeutende frühneolithische Funde ab 4800 v.Chr. zusammen mit weiteren Funden aus allen folgenden Epochen dort auf eine durchgehende Besiedlung seit dem späten Atlantikum schließen (SCHMITT 1981). Wahrscheinlich wurden die Wälder durch die steigende Bevölkerungszahl in der Bronzezeit zum ersten Mal stärker durch den Menschen und sein Vieh geprägt. Die Menschen betrieben intensiv Viehzucht. Während dieser Zeit begann der Wandel von einer Wald- zur Kulturlandschaft im Naturraum (GLEY 1932). Rodung, Waldweide, Erschließung und damit einhergehende Nutzungen haben die Vegetation stark geprägt und sind für die Interpretation der heutigen Pflanzendecke von großer Bedeutung.

Die Nieder- und Mittelwaldwirtschaft ist in den elsässischen Gemeindewäldern bis zum heutigen Tag die vorherrschende Form der Waldnutzung (OSTERMANN 2002). Buche und Eiche wurden dazu bestimmt, den Bedarf an Bau- und anderem Nutzholz zu decken. Sie wurden, je nach dem gewünschten Durchmesser des Holzes, erst nach langer, oft weit über hundertjähriger Wuchszeit gefällt. Sie dienten der Brennholzgewinnung. Zusätzlich nutzte man die Früchte der Eichen und Buchen als Viehfutter. Genutzt wurden auch die Buchssträucher im Unterwuchs. Bis vor etwa 20 Jahren wurden die Buchsvorkommen bei Tagolsheim schlagweise eingeteilt, vermarkt und umtriebsweise gehauen und zu Reisiggewinnung genutzt. Buchszweige waren in der ganzen Region gefragt als Dekoration für den Palmsonntag (LESER 1997).

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



Auf Grund der Seltenheit des Buchses und der Flaumeiche im Elsass fertigte die „Landesstelle für Naturschutz" 1990 ein Gutachten über die Schutzwürdigkeit des Buchswaldes an. Der Tagolsheimer Buchswald hat heute in Frankreich den Status eines geschützten Biotops („Zone de protection du Biotope"). Außer Einschlägen, die der Pflege oder der Regeneration dienen und welche mit den Kriterien zur Sicherung der Biotopsqualität kompatibel sein müssen, sind alle weitere Nutzungseingriffe verboten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in dem untersuchten Bestand schon früh eine Waldbewirtschaftung stattgefunden hat. Zeitraum und Ausmaß dieser Nutzungen lassen sich jedoch heute nicht mehr genau nachvollziehen. Inwiefern der anthropogene Einfluss die Ausprägung von Flaumeichen- und Buchenwald im Untersuchungsgebiet beeinflusst hat, lässt sich also nur schwer beurteilen.

## 3. Untersuchungsmethoden

### 3.1 Datenerhebung und Ableitung standörtlicher Kennwerte

**Aufnahme der Vegetation:** Die Vegetation der Flaumeichen- und angrenzenden Buchenwälder wurde in der Vegetationsperiode 2003 erfasst. Anhand eines systematischen Stichprobenrasters (mit jeweils 5 m Abstand) wurden insgesamt 56 Probeflächen ausgewählt, wurde also fast eine Vollaufnahme durchgeführt. Gegebenenfalls wurden einzelne Probeflächen leicht verschoben, um das Kriterium der standörtlichen Homogenität zu erfüllen. Ihre Größe betrug 15 x 15 m, in Ausnahmefällen aufgrund standörtlicher Störungen 10 x 10 m. Auf den Probeflächen wurden die Gefäßpflanzenarten mit ihrer Artmächtigkeit (R = 1-2 Individuen; + = <1 % Deckung, 2 - 5 Individuen; 1 = 1-5 % Deckung, 6-50 Individuen; M = 2m = <5 % Deckung, >50 Individuen; A = 2a = 5-12,5 % Deckung; B = 2b = 12,5-25 % Deckung; 3 = 26-50 % Deckung; 4 = 50-75 % Deckung; 5 = 75-100 % Deckung) und der Zugehörigkeit zu den Vegetationsschichten erfasst. Weiterhin wurde für jede Probefläche die Gesamtdeckung der Vegetationsschichten (Baum-, Strauch- und Krautschicht) sowie die Exposition und Hangneigung erhoben. Aus der erhobenen Werten wurden weitere Kennwerte für die jeweilige Probefläche abgeleitet (Tab. 3, im Anhang).

**Bodenwasserhaushalt:** Zentrale Bedeutung für die Konkurrenz zwischen Flaumeiche und Buche besitzt der Bodenwasserhaushalt (SAYER 2000). Um die nutzbare Wasserspeicherkapazität des Bodens zu ermitteln, wurden fünf Bodenprofile angelegt. Drei davon wurden entlang des Mittelhanges vom süd- bis nordwestlichen Rand platziert, die übrigen am Ober- und Unterhang. Ein Profil lag im Zentrum des Flaumeichenbestandes, die übrigen im Ökoton, also am Rand der angrenzenden Buchenwälder.

Die nutzbare Wasserkapazität wurde anhand von Schätzungen der Profilwände ermittelt. Die Berechnung erfolgte horizontweise innerhalb des effektiven Wurzelraumes durch die Einschätzung der kapazitätsbestimmenden Merkmale: Bodenart, Lagerungsdichte, Humusgehalt, Skelettanteil und durchwurzelbare Bodentiefe mit Hilfe von Feldmethoden (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996).

**Einstrahlung:** Um die Einflüsse der Einstrahlung auf die Vegetation zu erfassen, wurden für jede Probefläche die Hangneigung und Exposition erhoben. Da die Beschattung durch Gegenhänge oder unterschiedliche Höhenlagen die einstrahlungswinkelbedingte Strahlung abwandeln kann, wurde in der vorliegenden Untersuchung das Computermodell DACH-Rad (FISCHER 1994) zur Berechnung von Strahlungswerten angewendet. Die Horizont-

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



überhöhungen wurden berücksichtigt, die mittleren Tageswerte für drei Zeitperioden wurden aufsummiert (klimatologische und phänologische Vegetationsperiode; Jahr), um deren Bedeutung auf die Vegetationsdifferenzierung zu überprüfen.

**Ableitung der Sonnenstrahlungssumme:** Die Vegetationsperiode ist der Zeitraum, in dem Strahlung durch Pflanzen photosynthetisch nutzbar ist. Außerhalb der Vegetationsperiode ist das Pflanzenwachstum stark eingeschränkt. Daher stellt die berechnete Sonnenstrahlungssumme über die Vegetationsperiode ein Ausdruck für den mögliche Einfluss der Strahlung auf das Pflanzenwachstum dar. Sonneneinstrahlungssummen wurden für das Kalenderjahr und die klimatologische sowie phänologische Vegetationsperiode berechnet. In der klimatologischen Vegetationsperiode erreicht die Tagesmitteltemperatur den Wert von 5° C oder überschreitet ihn. Sie beginnt in Mulhouse Anfang März und endet dort im November (Dauer ca. 265 Tage) (REKLIP 1995). Die phänologische Vegetationsperiode (Tagesmittel der Lufttemperatur erreicht oder überschreitet 10° C) dauert im UG 185 Tage, und zwar vom 18./19. April bis zum 18./19. Oktober (REKLIP 1995). Die Einstrahlungssumme für das Jahr wurde ebenfalls errechnet, da auch die Jahreszeiten außerhalb der Vegetationsperiode den Wasserhaushalt des Bodens mitbestimmen.

### 3.2 Datenanalyse

**Auswertung:** Die Vegetation wurden in Anlehnung an existente Beschreibungen nach der Kennartenlehre (BRAUN-BLANQUET 1964, WILMANNS 1989, DIERßEN 1990) klassifiziert. Die Benennung der Pflanzengesellschaften und ihrer Untereinheiten orientiert sich entsprechend dem Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur (WEBER et al. 2000) an OBERDORFER (1992).

Es wurden die Zusammenhänge zwischen Vegetationseinheiten und Umweltfaktoren geprüft (MARTENS 1999), hierzu wurde das Statistikprogramm SPSS verwendet. Anhand der Kruskal-Wallis-Tests wird geprüft, ob sich die drei Waldtypen (Flaumeichen-, Übergangs- und Buchenwald) hinsichtlich ihrer Strahlungssummen voneinander unterscheiden. Mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests werden jeweils zwei Waldtypen hinsichtlich signifikanter Unterschiede in ihren Strahlungssummen verglichen. Details zu den statistischen Testverfahren sind bei SACHS (1997) zu finden.

Mithilfe von Boxplots (Kasten und Fadendiagramme; vgl. Abb. 3) werden die Unterschiede in der Ausprägung der Strahlungswerte visualisiert. Diese deskriptiven Statistiken zeigen jeweils 50% der Verteilung in einem Kasten (Box), den Rest der Verteilung in Form von Ausreißern. Die Größe des Kastens entspricht in seiner Länge der Interquartilsdifferenz (Abstand zwischen dem oberen Quartil x 0.75 und dem unteren Quartil x 0.25). Die waagerechte Linie innerhalb des Kastens markiert den Median der Verteilung.

## 4. Die Vegetation der Wälder am Buxberg

Die Wälder am Buxberg lassen sich floristisch gesehen in zwei verschiedene Gruppen mit einem Übergangsbereich gliedern. Am Südwesthang gedeiht ein inselartig auftretender Flaumeichenwald (*Quercetum pubescenti-petraeae*) der Subassoziation von *Buxus sempervirens*. Der Übergangswald zwischen Flaumeichen- und Buchenwald konnte aufgrund fehlender Charakter- und Differentialarten lediglich ranglos gefasst werden. Bei Dominanz der Buche entsteht an den Hängen ein trockener Kalkbuchenwald (*Carici-Fagetum*) der Subassoziation von *Carex sylvatica*. Die eichenreichen Wälder einschließlich des Über-

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



gangswaldes besitzen noch heute die Struktur durchwachsender Niederwälder. Die angrenzenden Kalkbuchenwälder stellen Hochwälder dar.

### 4.1 Flaumeichenwald (*Quercetum pubescenti-petraeae*)

Im Flaumeichenwald bildet die namengebende Flaumeiche (*Quercus pubescens*) und ihre Hybriden mit der Traubeneiche die Baumschicht (s. Abb. 2). Die Bestände zeichnen sich durch zahlreiche wärmeliebende und trockentolerante Gehölzarten aus, weniger durch Krautarten, da die Krautschicht aufgrund der hohen Deckung des Buchses meist fehlt. Entsprechend unterschiedlicher Standortverhältnisse kann eine trockenere Variante von *Coronilla emerus* von einer weniger trockeneren Variante von *Viburnum lantana*, die schon zum Buchenwald vermittelt, abgetrennt werden. Der Übergang dieser beiden Typen ist fließend; der Unterschied wird durch einige Arten der Bodenvegetation und zahlreiche Straucharten nachgezeichnet.

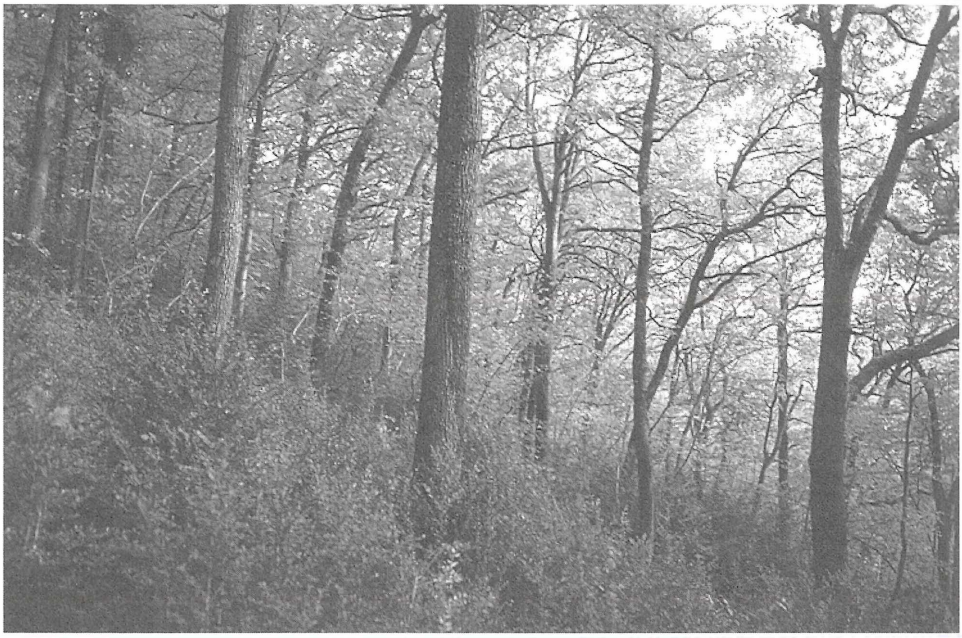

**Abb. 2:** Eichendominierter Kernbereich am Südwesthang des Buxbergs bei Tagolsheim. Der Unterwuchs wird vom Buchs (*Buxus sempervirens*) beherrscht.

Die **Variante von *Coronilla emerus*** zeichnet sich durch die licht- und wärmeliebenden Trennarten Strauch-Kronwicke (*Coronilla emerus)*, Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*) und Verschiedenblättriger Schwingel (*Festuca heterophylla*) aus. Dieser Flaumeichenwald stockt auf dem trockensten Bereich des Untersuchungsgebietes. In der Baumschicht dominiert *Quercus pubescens* mit relativ hoher Deckung bei gleichzeitigem Fehlen der Buche (*Fagus sylva-*

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



*tica*). Die Strauchschicht ist gut ausgebildet und erreicht eine Höhe von 2-3 m. Dort übernimmt *Buxus sempervirens* die Vorherrschaft, der die Ausbildung einer vielfältigen Kraut- und Moosschicht unterdrückt. Neben Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) und Berberitze (*Berberis vulgaris*) bereichert vereinzelt der Liguster (*Ligustrum vulgare*) die Strauchschicht. Efeu (*Hedera helix*) klettert mit relativ hohen Deckungen bis in die Baumkronen. Die Ausbildung einer Kraut- und Moosschicht findet sich nur am Wegrand, auch hier wird sie durch den starken Wuchs des Buchs unterdrückt. Eine natürliche Verjüngung der Flaumeiche ist nicht zu beobachten.

Die **Variante von *Viburnum lantana*** vermittelt in ihrer Artengarnitur zum Buchenwald. Am Aufbau der Baumschicht beteiligen sich vor allem *Sorbus aria, Sorbus torminalis* und *Carpinus betulus,* während *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Prunus avium* und *Acer campestre* nur als beigemischte Holzarten in Erscheinung treten. *Fagus sylvatica* und *Corylus avellana* breiten sich hier schon sehr gut aus und können sich teilweise bis in die Baumschicht vorschieben. Die Strauchschicht ist gut ausgebildet und wird in erster Linie von *Buxus sempervirens* aufgebaut. Darüber hinaus sind *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare* und *Berberis vulgaris* eingestreut. Der Buchs überwächst diese Arten und unterdrückt ihr Wachstum.

## 4.2 Übergangswald

Zwischen dem Flaumeichen- und dem Buchenwald kann floristisch ein **Übergangswald** definiert werden, untergliedert in drei Ausbildungen.

In der **Ausbildung von *Carpinus betulus*** dominieren *Quercus pubescens* und *Fagus sylvatica* in der Baumschicht. Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ist regelmäßig mit hoher Deckung beigemischt. Neben Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*) und Vogelkirsche (*Prunus avium*) kommen vereinzelt auch Hasel (*Corylus avellana*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) in der Baumschicht vor. Die dichtgeschlossene, hochwüchsige Strauchschicht wird im Wesentlichen durch *Buxus sempervirens* aufgebaut. Darüber hinaus ist der Weißdorn (*Crataegus monogyna*, C. *laevigata*) eingestreut. Der Buchs erreicht hier eine Deckung von nahezu 90% und lässt keine Kraut- und Moosschicht zu. Somit weisen nur *Fagus sylvatica, Acer platanoides, Corylus avellana* und *Sorbus torminalis* vereinzelte Naturverjüngung auf.

In der **Ausbildung von *Fagus sylvatica*** setzt sich die Baumschicht zu gleichen Teilen aus *Quercus pubescens* und *Fagus sylvatica* zusammen, die Hainbuche fehlt. *Fagus sylvatica* erlangt in zwei Dritteln der Aufnahmen höhere Deckungswerte als *Quercus pubescens*. In dieser Ausbildung lässt sich das Konkurrenzverhalten von Flaumeiche und Rotbuche sehr gut beobachten. Die Individuenzahl der Flaumeichen in der Baumschicht ist um ein Vielfaches höher als die der Rotbuchen. Dagegen ist der Deckungsgrad der Rotbuche in der Baumschicht wesentlich höher als derjenige der Flaumeiche. Die Rotbuche erreicht hier eine Baumhöhe von bis zu 20 Metern und bildet ein hoch gewölbtes Kronendach. Die Flaumeiche erreicht dagegen nur ein maximale Höhe von 15 Metern und unterliegt hier bei der Lichtkonkurrenz gegenüber der Rotbuche. Die Vitalität der Flaumeiche ist stark herabgesetzt, teilweise sind die Bäume sogar abgestorben. Weitere Gehölze der Baumschicht sind *Prunus avium, Corylus avellana* und vereinzelt *Acer platanoides*. Die Strauchschicht wird

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



ausschließlich von *Buxus sempervirens* aufgebaut, der hier eine Höhe von bis zu drei Metern erreicht. *Fagus sylvatica* ist in der Strauchschicht eingestreut und zeigt eine gute natürliche Verjüngung. Kraut- und Moosschicht fehlen.

Die **Ausbildung von *Fagus sylvatica* und *Buxus sempervirens*** ist durch den Ausfall fast aller Arten gekennzeichnet. Die Baum- sowie die Strauchschicht sind fast alleine von der Rotbuche und der Buchsbaum aufgebaut, vereinzelt ist die Flaumeiche eingestreut. Der Bestand ähnelt niedrigwüchsigen Buchenwäldern mit Buchs im Unterwuchs sowie einer reicheren Krautschicht, wie sie von HÜGIN (1979) bei Grenzach als *Carici-Fagetum* beschrieben wurden.

### 4.3 Buchenwald (*Carici-Fagetum* RÜBEL 30 ex MOOR 52 em. LOHM. 53)

Der Seggen-Buchenwald oder Orchideen-Buchenwald ist die wärmeliebende Kalk-Buchenwaldgesellschaft trockener Standorte (ELLENBERG 1996). Vorherrschende Baumart ist die Rotbuche. In der Bodenvegetation des UG gedeihen das Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*), Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*), Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*), Flattergras (*Milium effusum*) und die Seggen-Arten *Carex sylvatica, Carex alba* und *Carex flacca*. Im UG lässt sich das *Carici-Fagetum* der Subassoziation von *Carex sylvatica* zuordnen, mit einer „reinen" Variante ohne weitere Trennarten, und einer Variante von *Acer platanoides*.

In der **reinen Variante** kommen bei zunehmend mächtigerer Lehmauflage Arten mäßig frischer Standorte zunehmend hinzu (Übergang zum Galio-Fagetum). Das Baumartenspektrum wird hauptsächlich von Buche aufgebaut und durch Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Feld-Ahorn (*Acer campestre*) erweitert. Diese Arten weisen darauf hin, dass auch der Buchenwald in früheren Zeiten als Stockausschlagwald bewirtschaftet worden sein mag.

Die Strauchschicht ist vielfältig ausgebildet und wird in erster Linie von Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), Hasel (*Corylus avellana*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Mehlbeere (*Sorbus aria*) und Hartriegel (*Cornus sanguinea*) aufgebaut. *Buxus sempervirens* fehlt, eine vielfältige und artenreiche Krautschicht mit *Galium odoratum, Viola reichenbachiana, Anemone nemorosa, Ranunculus auricomus* und *Polygonatum multiflorum* kann sich entwickeln. *Hedera helix* breitet sich am Boden aus. *Acer pseudoplatanus* und *Fagus sylvatica* zeigen eine gute Verjüngung. Die Deckung der Krautschicht beträgt 75%. Eine Moosschicht ist nicht vorhanden.

Die **Variante von *Acer platanoides*** bildet im UG den mesophilen Buchenwald. Die Trennarten der Spitz-Ahorn (*Acer platanoides)* und das Immergrün (*Vinca minor)* weisen auf nährstoffreiche Böden hin.

## 5. Standort und Vegetation

### 5.1 Böden

Die Böden des Gebietes gehören der Mergelserie an. Die Böden sind mittel- bis tiefgründige Rendzinen, sie weisen einen hohen Skelettgehalt und dem entsprechend einen geringen Feinerdeanteil auf. Der Feinboden ist meist schluffiger Ton, in tieferen Horizonten auch mittel bis stark schluffiger Sand.

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



Die Wasserversorgung des untersuchten Flaumeichenwaldes und der angrenzenden Waldgesellschaften ist gering bis sehr gering und weist keine deutlichen Unterschiede entlang des Hanges vom Südwest- bis zum Nordwestrand auf (Tab. 1). Diese bodenbedingte Trockenheit ist durch die durchlässige Kalkunterlage und den hohen Anteil des Bodenskelettes im Profil verursacht (GRÜNIG 1948).

**Tab. 1** Nutzbare Wasserspeicherkapazität (l/m²) der fünf untersuchten Bodenprofile.

| **Oberhang** | | | **Mittelhang** | | | **Unterhang** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Exposition | Neigung | **nWSK** | Exposition | Neigung | **nWSK** | Exposition | Neigung | **nWSK** |
| 275° | 5° | **46** | SW 230° | 35° | **55** | 210° | 30° | **73** |
| | | | WSW 260° | 25° | **50** | | | |
| | | | WNW 280° | 7° | **58** | | | |

Die Wasserversorgung ist am höchsten am tiefgründigen, kolluvialen Unterhang. Der Materialeintrag von darüber liegenden Flächen ist sehr stark, so dass ein Großteil der Bodenoberfläche mit Hangschutt bedeckt ist. Das Oberhangprofil, welches sich auf etwas flacherem Standort befindet, besitzt eine geringere Wasserspeicherkapazität. Mit zunehmender Bodentiefe nimmt der Skelettanteil zu, die nutzbare Wasserspeicherkapazität (nWSK) ab.

Aufgrund der relativ homogenen nutzbaren Wasserspeicherkapazität muss der Vegetationswechsel zwischen Flaumeichen- und Buchenwald am Buxberg lokalklimatische Ursachen haben.

## 5.2 Exposition und Hangneigung

Exposition und Hangneigung bestimmen die Ausbildung der Waldvegetation (s. Abb. 3). Die Flaumeichenbestände liegen ausschließlich in SSW- bis SW-Lage bei einer Hangneigung von 20-35° und bleiben auf diesen Bereich begrenzt. Die Buchenbestände befinden sich auf dem SWW-WWN-exponierten Teil des Hanges und fast nur auf Flächen mit geringer Hangneigung (7-15°). Dazwischen liegen die Aufnahmen des Übergangswaldes, in dem beide Baumarten auftreten.

## 5.3 Sonneneinstrahlungssummen

Exposition und Hangneigung beeinflussen die Vegetation nur indirekt über die jeweils eingestrahlte Sonnenenergie. Diese hängt außer von diesen beiden genannten Faktoren auch von der geografischen Breite und der Meereshöhe (beide hier gleich bleibend) sowie der Horizontüberhöhung ab. Die eingestrahlte Sonnenenergie prägt den Wärme- und Wasserhaushalt des Standorts.

Die Sonneneinstrahlungssummen im UG variieren je nach Neigung und Horizontüberhöhung an den Südwesthängen (SSW bis SW) zwischen 3974 und 4771 MJ/m²/Jahr und an den Nordwesthängen (W bis WWN) zwischen 3321 und 3795 MJ/m²/Jahr. Andere Expositionen weisen Werte auf, die dazwischen liegen.

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



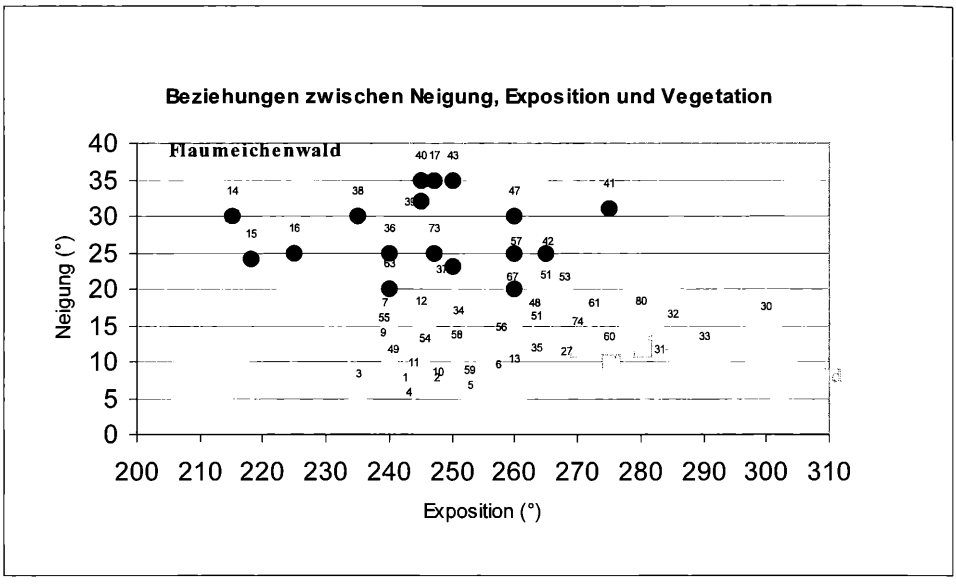


**Abb. 3:** Verteilung der Waldtypen anhand von Exposition und Hangneigung. Flaumeichenwälder besiedeln die süd- bis westexponierten Hänge. Buchenwälder finden sich auf ebenen bis leicht geneigten Lagen oder am Schatthang. Dazwischen vermittelt ein „Übergangswald"

Vergleich: Maximal wird in Süddeutschland in 48° nördlicher Breite und ebener Lage eine mittlere Jahressumme der Globalstrahlung von 1150 KWh/m² bzw. 4136 MJ/m² (umgerechnet aus dem NATIONALATLAS BRD 2003) erreicht.

Die Flaumeichenwälder lassen sich von den Buchenwäldern anhand der Strahlungssummen während des Jahres (s. Abb. 4), und auch während der klimatologischen sowie phänologischen Vegetationsperiode deutlich voneinander abtrennen (s. Abb. 5, 6). Nur geringe Unterschiede bestehen zwischen Übergangs- und Flaumeichenwald. Im Vergleich zwischen Flaumeichen- und Übergangswald ist kein ausgeprägter Expositionswechsel zu erkennen. Daher differieren die Strahlungswerte nur wenig, die Waldtypen weisen einen breiten Überlappungsbereich auf (s. Tab. 2; Abb. 4, 5). Zwischen Übergangs- und Buchenwald ändert sich die Einstrahlung durch Expositionswechsel sowie geringere Hangneigungen. Die Unterschiede der Einstrahlung zwischen dem Übergangs- und dem Buchenwald sind für die phänologische Vegetationsperiode hochsignifikant (Tab. 2).

## 6. Diskussion

Die Bestimmung der ökologischen Grenze von Baumarten und ihre Konkurrenzfähigkeit (vgl. SCHULZE et al. 2002) ist aufgrund der komplexen Faktorenkombinationen und der langen Zeiträume sehr schwierig und experimentell nicht möglich. Ähnliche Probleme ergeben sich für die Parametrisierung von standortsspezifischen Modellen des Wachstums und der Konkurrenzfähigkeit von Baumarten. Daher existieren nur wenige Analysen über

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



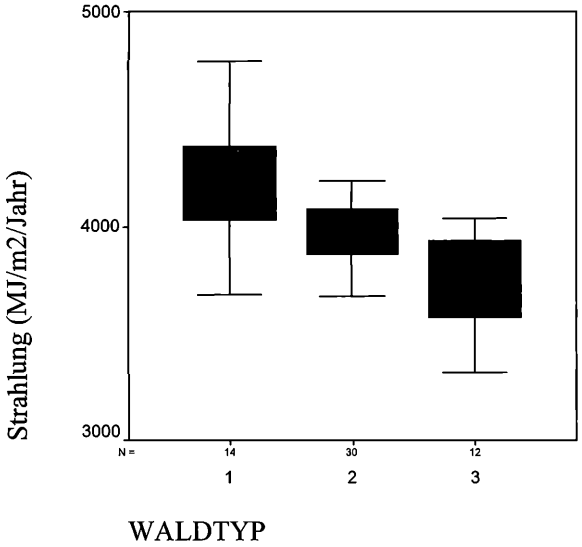


**Abb. 4:** Verteilung der jährlichen Strahlungssummen der Waldtypen im Flaumeichenwald (1), Übergangswald (2) und Buchenwald (3).

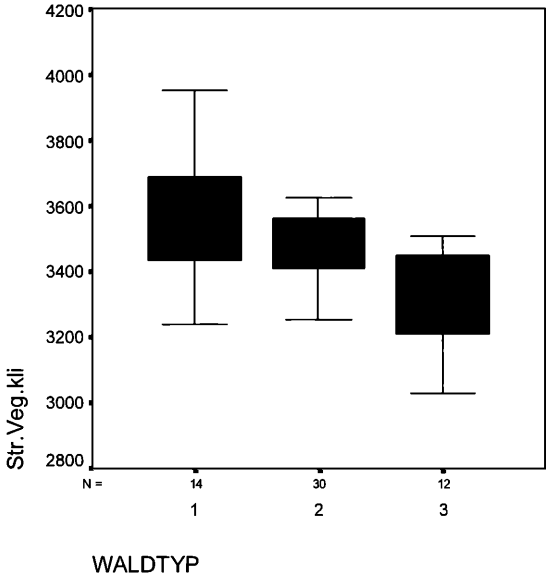


**Abb. 5:** Verteilung der Strahlungssumme in der klimatologischen Vegetationsperiode im Flaumeichenwald (1), Übergangswald (2) und Buchenwald (3).

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



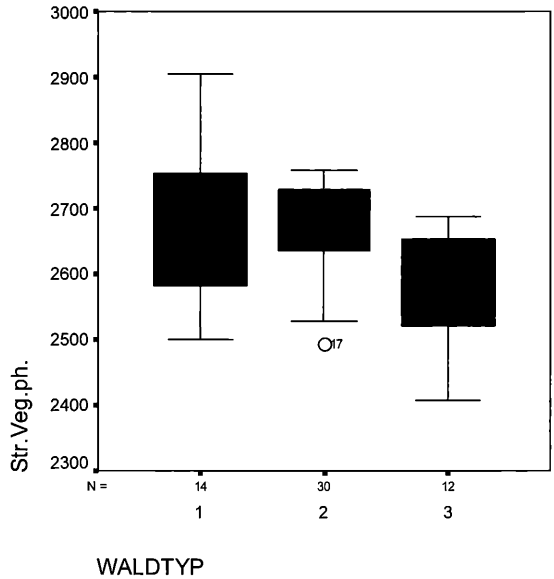


**Abb. 6:** Verteilung der Strahlungssumme in der phänologischen Vegetationsperiode der Waldtypen im Flaumeichenwald (1), Übergangswald (2) und Buchenwald (3).

die entscheidenden Faktoren in der Konkurrenz der Baumarten. Gut untersucht sind die standörtlichen Unterschiede zwischen Flaumeichenwäldern und angrenzenden Waldgesellschaften im Klettgau sowie auf der Schwäbischen Alb. Dort konnten sich Flaumeichenwälder auf Standorten erhalten, die durch „Trockenheit" als Kombination aus Bodenwasserhaushalt und Strahlung geprägt sind (SAYER 2000). Der Zusammenhang zwischen Sonneneinstrahlung, Meereshöhe und der Verteilung von Flaumeiche und Waldkiefer wurde für das Wallis analysiert (BURNAND 1976). In der vorliegenden Arbeit wurden die nutzbare Wasserspeicherkapazität sowie die Sonnenstrahlung ermittelt. Da der Bodenwasserhaushalt kaum Unterschiede aufweist, kann für den untersuchten Buxberg der Vegetationswechsel allein auf die Sonneneinstrahlung zurückgeführt werden.

**Tab. 2** Signifikanz der Einstrahlungsunterschiede zwischen Flaumeichen-, Übergangs- und Buchenwald

| **Asymptotische Signifikanz** | **Strahlungssumme pro Jahr** | **Strahlungssumme in der klimatologischen Vegetationsperiode** | **Strahlungssumme in der phänologischen Vegetationsperiode** |
|---|---|---|---|
| Kruskal-Wallis-Test | **0,000 | *0,002 | *0,009 |
| U-Test Waldtyp 1/2 | *0,014 | 0,284 | 0,990 |
| U-Test Waldtyp 1/3 | **0,000 | *0,004 | 0,057 |
| U-Test Waldtyp 2/3 | *0,004 | *0,002 | *0,001 |

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



Die klare Erklärung der Standortsunterschiede zwischen Flaumeichen- und Buchenwald durch die **größeren Unterschiede bei der jährlichen Einstrahlung** (und geringeren Unterschieden in der Einstrahlung in der Vegetationsperiode) weist darauf hin, dass der Einstrahlung außerhalb der Vegetationsperiode gerade an Trockenstandorten eine große Bedeutung zukommt. Flachgründige Böden an südexponierten Hängen werden bei Einstrahlung auch im Winterhalbjahr oberflächlich erwärmt und trocknen aus (SCHULZE 2002). Vor allem in niederschlagsarmen Extremjahren beginnt auf südexponierten Rendzinen die Trockenheit schon sehr früh, worunter die Buche besonders leidet (ELLENBERG 1996).

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen eines „**Übergangswaldes**" zwischen dem Flaumeichenwald und dem Buchenwald. Ähnliche Übergangswälder sind auch aus anderen Ökotonen zwischen diesen Waldtypen bekannt, so von der Schwäbischen Alb und dem Klettgau (SAYER 2000) und dem Schweizer Randenjura (KELLER 1976). Die aktuellen Unterschiede in der Individuenzahl und Deckung der beiden Hauptbaumarten weisen darauf hin, dass aufgrund historischer Waldnutzungen die Buche von diesem Übergangsstandort verdrängt wurde, und heute nach Beendigung der Stockausschlagwirtschaft wieder einzuwandern beginnt.

Überlagert werden die standörtlichen Befunde durch die **Nutzungsgeschichte**. Vor allem der Flaumeichen- und der Übergangswald wurden früher als Stockausschlagwald bewirtschaftet (s. Abb. 7). Heute wachsen die Bestände durch, die Stockausschläge machen sich gegenseitig Konkurrenz. Weitere Änderungen sind nach der Unter-Schutz-Stellung der Wälder und der Aufgabe der Nutzung des Buchses zu erwarten. Heute ist der Unterstand zu einer sehr dichten Strauchschicht aus Buchs herangewachsen, die nur sehr wenig Licht auf den Boden dringen lässt. Eine Bodenvegetation fehlt heute bis auf Randbereiche entlang von Pfaden praktisch vollständig (s. Abb. 8). Eine Naturverjüngung der Flaumeiche fehlt vollständig.

Die Flaumeichenwälder des Buxberges stehen bereits unter Naturschutz. Außerdem finden sie wegen ihrer geringeren Holzproduktion von forstlicher Seite kaum Beachtung und sind daher auch nicht Gegenstand forstlicher Eingreifens. Sie sind somit „gefährdet" einerseits wegen der Verbreitung des Buchsbaumes, der keine Verjüngung erlaubt. Anderseits unterliegen sie hohen Wildbestände und die damit verbundene fehlende Bestandesregeneration.

Aus diesen Gründen wäre es sinnvoll, die **traditionelle Nutzung** der Flaumeichenwälder am Buxberg **wieder aufzunehmen**. Die Buchsvorkommen sollten weiterhin schlagweise genutzt werden. Auch die eichenreichen Bestände sollten möglichst bald wieder auf Stock gesetzt werden, da ansonsten die Überalterung und ausbleibende Stockausschlagfähigkeit der Eichen noch weiter voranschreitet. Unabdingbare Voraussetzung hierfür wäre eine Kontrollierung des Wildbestandes, ansonsten werden die Jungtriebe spätestens im ersten Winter nach dem Austrieb verbissen. Um dort die weitere sukzessive Entwicklung zu verfolgen, wäre es sinnvoll, in diesen Flaumeichenwälden Dauerbeobachtungsflächen einzurichten.

Eingang des Manuskripts: 18. 05.2004

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



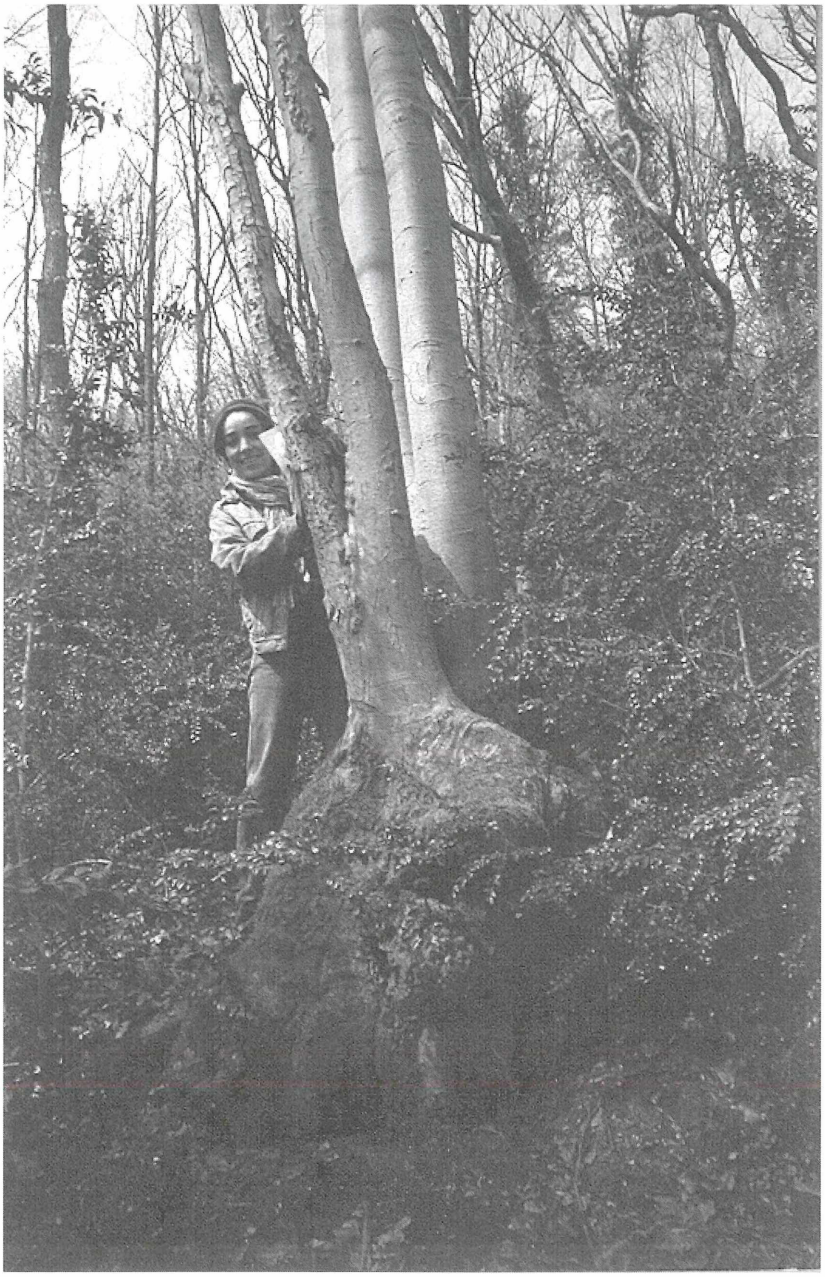

**Abb. 7:** Der bodentrockene Kalkbuchenwald (*Carici-Fagetum*) wurde früher als Stockausschlagwald bewirtschaftet.

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

**Abb. 8:** Im Unterwuchs des Flaumeichenwaldes verdrängt der Buchs nach dem Aufhören der Nutzung (Gewinnung von Buchszweigen) die Arten der Bodenvegetation sowie die Verjüngung der lichtbedürftigen Baum- und Straucharten.

## Angeführte Schriften

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1996): Forstliche Standortsaufnahme. 5. Auflage. IHW-Verlag, München: 352 S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1932): Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beiheft Botan. Cbl. 49: 7-42.

BURNAND, J. (1976): *Quercus pubescens*-Wälder und ihre ökologischen Grenzen im Wallis (Zentralalpen). – Veröffentlichungen des geobotanischen Institutes der ETH Stiftung. 59. Heft. Rübel Verlag, Zürich: 138 S.

CHRIST, H. (1913): Über das Vorkommen des Buchsbaums (*Buxus sempervirens*) in der Schweiz und weiterhin durch Europa und Vorderasien. Verh. Naturf.-Ges. Basel XXIV: 56 – 59.

DIERßEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. Vegetationskunde. Wiss. Buchges. Darmstadt: 241 S.

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



ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 1095 S.

FIRBAS, F. (1949): Spät- und Nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Fischer Verlag, Jena: 480 S. Schweizerbart'scher Verlag, Stuttgart: 76 S.

FISCHER, H.S. (1994): DACHRad – ein Programm zur Berechnung der direkten Sonneneinstrahlung auf beliebig geneigte Flächen. Version1.0. Röttenbach.

GLEY, W. (1932): Erläuterungsband zum Atlas Elsass-Lothringen. Band 2. Wissenschaftliches Institut der Elsass-Lothringen, Frankfurt: 167 S.

GRÜNIG, P. (1948): Über die Flaumeichenwälder in der Bielerseegegend. - Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 99: 394-402.

HÄCKEL, H. (1993): Meteorologie. 3. Auflage. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart: 402 S.

HOCKENJOS, W. (1997): Im Banne des Buchs, eine Spezialität Badens. - Jahresbericht der Thüringer Landesforstverwaltung 2: 32-34.

HÜGIN, G. (1979): Die Wälder im Naturschutzgebiet Buchswald bei Grenzach. – In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 9: 147-199.

ISSLER, E. (1936): Une station de buis dans les charmaies da la plaine haut-rhinoise.- Bull. Soc. D'hist. Natur. XXV: 142 – 158.

ISSLER, E. (1942): Vegetationskunde der Vogesen. Pflanzensoziologie. Herausgegeben von der Reichsstelle für Naturschutz. Band V, Jena: 192 S.

ISSLER, E. (1951): Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthanges der Vogesen.- Ber. Schweiz. Bot. Ges. 61: 664 – 669.

JEDICKE, E. (Hrsg.) (1997): Die Roten Listen. Gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen in Bund und Ländern. Ulmer, Stuttgart.

KELLER, W. (1976): Waldgesellschaften im Reservat Gräte. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen 30 105-121.

LÉSER, G. (1997): Plantes, croyances et traditions en Alsace. Éditions du Rhin, Mulhouse: 131 – 176.

MARTENS, J. (1999): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. Oldenburg. Wissenschaftsverlag GmbH, München: 281 S.

MOOR, M. (1972): Versuch einer soziologisch-systematischen Gliederung des *Carici-Fagetum*. - Vegetatio 24: 31-69.

NATIONALATLAS BRD (2003): Klima, Pflanzen und Tierwelt. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin: 40-41.

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



OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. Tabellenband. 2. Auflage. Gustav FischerVerlag, Stuttgart: 580 S.

OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. Textband. 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 282 S.

OFFICE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS. (1997): Révision d'aménagement forestier dans la forêt communale de Tagolsheim. Unveröffentlichter Bericht des O.N.F. Mulhouse.

OSTERMANN, R. (2002): Die Niederwälder am Fuß der Ostvogesen (Elsass/Frankreich) – eine kulturgeografische und vegetationskundliche Analyse. – Freiburger Forstliche Forschung 21: 181 S.

REKLIP (1995): Klimaatlas Oberrhein Mitte-Süd. Textband und Atlas. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, IFG Institut für angewandte Geowissenschaften Offenbach, Editions Coprur Strasbourg: 64-66.

SACHS, L. (1997) : Angewandte Statistik. 8. Auflage. Springer, Berlin: 881 S.

SAYER, U. (2000): Die Ökologie der Flaumeiche (*Quercus pubescens* Willd.) und ihrer Hybriden auf Kalkstandorten an ihrer nördlichenArealgrenze. Diss. Botanicae J.Cramer. Berlin, Stuttgart: 198 S.

SCHMITT, M. (1981): Monographie de Tagolsheim. Imprimerie Martin, Altkirch: 22 S.

SCHULZE, E.-D., BECK, E., MÜLLER-HOHENSTEIN, K. (2002): Pflanzenökologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin: 846 S.

SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band I: Allgemeiner Teil. Spezieller Teil (Pteridophyta, Spermatophyta). Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 613 S.

TREIBER, R., REMMERT G. (1998): Waldgesellschaften xerothermer Standorte der elsässischen Harth (Frankreich, Haut-Rhin). – Tuexenia18: 21-50.

WEBER, H.E ., MORAVEC, J., THEURILLAT, J.P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. – J. Veg. Sci. 11: 739-768.

## Anhang

### Tab. 3: Veg.-Tab. Flaumeichen- und Buchenwälder am Buxberg. Tagolsheim (Elsass)

1. *Quercetum pubescenti-petreae* (IMCHENTZKY 26. Inv. HEINIS 33)
1.1 Subassoziation von *Buxus sempervirens* (HÜGIN 1979)
1.1.1 Variante von *Coronilla emerus*
1.1.2 Variante von *Viburnum lantana*
2. Schwarz- Kiefernforst
3. Übergangswald
3.1 *Carpinus betulus* - Ausbildung
3.2 *Fagus sylvatica* - Ausbildung
3.3 *Fagus sylvatica* und *Buxus sempervirens* - Ausbildung
4. *Carici-Fagetum* (RÜBEL30 ex MOOR 52 em. LOHM. 53)
4.1 Subassoziation von *Carex sylvatica* (MOOR 72)
4.1.1 Variante von *Acer platanoides*

| Laufende Nummer | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme N° | | | 39 | 38 | 36 | 63 | 40 | 42 | 57 | 37 | 43 | 15 | 16 | 17 | 73 | 14 | 5 | 6 | 47 | 48 | 56 | 1 | 2 | 3 | 4 | 49 | 50 | 54 | 45 | 46 | 53 | 52 | 51 | 67 | 61 | 59 | 35 | 55 | 7 | 8 | 9 | 12 | 58 | 34 | 10 | 11 | 30 | 31 | 65 | 74 | 33 | 75 | 80 | 70 | 60 | 13 | 27 | 32 |
| | | | 1.1.1 | | | | 1.1.2 | | | | | | | | 2 | | 3.1 | | | | | | | | | | | | 3.2 | | | | | | | | | | 3.3 | | | | | | | | | 4.1 | | | | | | | 4.1.1 | | | | |
| **Geographische Werte** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Exposition (°) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neigung (°) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strahlung/Jahr (MJ/m²/Jahr) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strahlung/klimatologische Veg.-periode (MJ/m2/Jahr) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strahlung/phänologische Veg.-periode (MJ/m2/Jahr) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stetigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Baumarten** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fagus sylvatica^b | 50 | 89.3 | | | | B | | | B | 3 | A | | A | A | B | | B | 3 | 3 | 3 | B | 3 | A | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | B | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Quercus pubescens grp^b | 44 | 78.6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | A | B | 3 | 3 | A | 3 | B | B | 3 | 4 | 3 | 4 | B | B | B | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | A | B | B | B | A | B | B | B | A | A | B | A | A | A | B | | | | | | | | | | | | |
| Carpinus betulus^b | 24 | 42.9 | | | | | A | A | | B | A | | | | | | A | A | B | A | | B | A | B | 3 | A | A | A | | | | | | | | | | | | | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corylus avellana^b | 24 | 42.9 | A | A | | | B | A | | B | A | A | | | | | A | A | | B | | A | | A | | | B | | | B | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hedera helix^b | 21 | 37.5 | A | A | | B | A | A | A | | | | | | | | | | | A | | | | | A | | | | | B | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acer campestre^b | 18 | 32.1 | | A | A | | A | | | A | | B | | | | | | | | | B | | | | B | | | | | | | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus torminalis^b | 16 | 28.6 | A | A | | | A | | | A | A | | A | | | | | | | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus aria grp^b | 15 | 26.8 | A | | A | | A | A | A | | | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraxinus excelsior^b | 14 | 25.0 | A | | | | B | | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prunus avium^b | 13 | 23.2 | | | | | | | | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acer platanoides^b | 8 | 14.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quercus robur^b | 6 | 10.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acer pseudoplatanus^b | 5 | 8.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pinus nigra^b | 3 | 5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

© 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



| Laufende Nummer | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme N° | | | 39 | 38 | 36 | 63 | 40 | 42 | 57 | 37 | 43 | 15 | 16 | 17 | 73 | 14 | 5 | 6 | 47 | 48 | 56 | 1 | 2 | 3 | 4 | 49 | 50 | 54 | 45 | 46 | 53 | 52 | 51 | 67 | 61 | 59 | 35 | 55 | 7 | 8 | 9 | 12 | 58 | 34 | 10 | 11 | 30 | 31 | 65 | 74 | 33 | 75 | 80 | 70 | 60 | 13 | 27 | 32 |
| | | | 1.1.1 | | | | 1.1.2 | | | | | | | | 2 | | 3.1 | | | | | | | | | | | | 3.2 | | | | | | | | | 3.3 | | | | | | | | | 4.1 | | | | | | | 4.1.1 | | | | |
| | 44 | 78.6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | A | B | 3 | 3 | A | 3 | B | B | 3 | 4 | 3 | 4 | B | B | B | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | A | B | B | B | A | B | B | B | A | A | B | A | A | A | B | | | | | | | | | | | | |
| **D SubA1 von Buxus sempervirens** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Buxus sempervirens^s | 44 | 78.6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| **Diff. d. Var. v. Coronilla emerus** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ligustrum vulgare^s | 10 | 17.9 | 1 | + | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coronilla emerus^s | 5 | 8.9 | + | + | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vincetoxicum hirundinari | 4 | 7 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Festuca heterophylla^k | 3 | 5.4 | + | + | + | . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Diff. d. Var. v. Viburnum lantana** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Viburnum lantana^s | 17 | 30.4 | A | A | B | A | | | A | A | | B | B | B | B | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus torminalis^b | 16 | 28.6 | A | A | | | A | | | A | A | | A | | | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sorbus aria grp^b | 15 | 26.8 | A | | A | | A | A | A | | | B | | | | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lonicera xylosteum^s | 12 | 21.4 | A | A | A | | A | | | | | | B | B | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cornus sanguinea^s | 13 | 23.2 | A | A | | 3 | | | B | | | A | | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Berberis vulgaris^s | 9 | 16.1 | A | . | A | . | . | A | . | A | . | A | . | . | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Trennarten des Pinus nigra Bestandes** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pinus nigra^b | 3 | 5.4 | | | | | | | | | | | | | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | B | 3 | 3 | B | 3 | A | 3 | 3 | 3 | 3 | B | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | A | A | B | A | . | B | A | B | 3 | A | A | A | | | | | | | | | | | | A | A | | | | | | B | | A | A | | A | 3 | | | 3 | B | | |

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



| Laufende Nummer | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme N° | | | 39 | 38 | 36 | 63 | 40 | 42 | 57 | 37 | 43 | 15 | 16 | 17 | 73 | 14 | 5 | 6 | 47 | 48 | 56 | 1 | 2 | 3 | 4 | 49 | 50 | 54 | 45 | 46 | 53 | 52 | 51 | 67 | 61 | 59 | 35 | 55 | 7 | 8 | 9 | 12 | 58 | 34 | 10 | 11 | 30 | 31 | 65 | 74 | 33 | 75 | 80 | 70 | 60 | 13 | 27 | 32 |
| | | | 1.1.1 | | | | 1.1.2 | | | | | | | | 2 | | 3.1 | | | | | | | | | | | | 3.2 | | | | | | | | | 3.3 | | | | | | | | | 4.1 | | | | | | | 4.1.1 | | | | |
| **DA des Carici-Fagetum** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Convallaria majalis^k | 15 | 26.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | M | M | M | A | A | A | M | + | A | | 1 | M |
| Mercurialis perennis^k | 9 | 16.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | A | . | . | . | A | A | . | 1 | A | A | 1 | A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | A | A | 1 | 1 | 1 | | M | B | | | A | B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | A | | A | | 1 | A | 1 | A | A | A | 1 | 1 | A | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | A | A | | 1 | A | A | A | | A | A | | B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | 1 | A | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | 1 | | | 1 | 1 | 1 | + | + | | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | 1 | | | | 1 | + | 1 | | 1 | 1 | | + |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | M | | M | M | | 1 | M | | M | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | . | . | + | . | + | . | + | . | . | + | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | B | B | B | B | B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | B | B | | B | B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | A | A | 1 | . |
| **Begleiter** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holcus mollis^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Poa nemoralis^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arum maculatum^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hedera helix^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carex alba^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ranunculus ficaria^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dactylis glomerata^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geum urbanum^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geranium robertianum^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Primula veris^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carex flacca^k | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# 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: 2004

Band/Volume: 94

Autor(en)/Author(s): Bendhaga Nawal, Gärtner Stefanie, Sayer Uwe, Reif Albert

Artikel/Article: Vegetation, Standort und Nutzungsgeschichte eines Flaumeichenwaldes bei Tagolsheim, Eisass, Frankreich 127-150