

Waldzustände als Spiegel gesellschaftlicher Ansprüche – Waldentwicklung auf der mittleren Schwäbischen Alb und im nördlichen Oberschwaben seit dem 16. Jahrhundert

Von REINHOLD SCHAAL, Heilbronn

KURZFASSUNG:

Im Aufsatz wird der Frage nachgegangen, wie sich der Zustand von Wäldern unter dem Einfluss der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald in Form von Waldnutzungen und deren Wandel verändert hat. Diese Fragestellung wurde im Rahmen einer Dissertation am Beispiel des Staatswaldes auf der mittleren Schwäbischen Alb und dem nördlichen Oberschwaben mit Methoden der historisch-geographischen Forschung als Teil der historischen Umweltforschung bearbeitet. Aus archivalischen und gedruckten Quellen wurden die auf die Untersuchungsflächen einwirkenden Waldnutzungen identifiziert und – soweit möglich – quantifiziert. Als wichtigstes Ergebnis der Waldnutzungen sind insbesondere der jahrhundertelange Austrag an Biomasse sowie die damit verbundenen Nährstoffentzüge zu nennen. Der Einfluss der Kleinen Eiszeit zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert auf die Waldnutzungen und den Waldzustand konnte gezeigt werden. Durch die Auswirkungen der Kleinen Eiszeit wurde die Baumartenzusammensetzung im Untersuchungsgebiet maßgeblich beeinflusst. Unter Berücksichtigung dieser Einflussgrößen wurde die Waldentwicklung für alle 453 Untersuchungsflächen rekonstruiert und dargestellt. Die Veränderung der Waldzustände im Laufe der Zeit korrespondiert mit den Veränderungen der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald. Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich Potentiale und Restriktionen für die künftige Bewirtschaftung als Ergebnis der Wechselwirkungen zwischen Ansprüchen der Gesellschaft an den Wald, den damit einhergehenden tatsächlichen Nutzungen und den hieraus resultierenden Waldzuständen ableiten.

Schlüsselwörter: Waldentwicklung, Waldnutzung, Waldweide, Streunutzung, historisch alte Wälder

ABSTRACT

This investigation deals with the question of how forest conditions have changed under the influence of the needs of society in terms of forest utilizations and their change. The object of the investigation (doctoral thesis) was the state forest on the middle Swabian Alb and northern Upper Swabia situated west and south of the city of Ulm in Baden-Württemberg, Germany. In the investigation, important methods of historical geographic-research as a part of historical environmental research were used. From archival and printed sources, the most important forest utilizations which influenced the forest development in the studied area were described and – wherever possible – quantified. The most important result of the forest utilizations, which had lasted for centuries, was the export of huge amounts of biomass and the corresponding nutritive substances.

The influence of the Little Ice Age between the 16th and 18th century on the forest utilizations and the forest conditions could be shown. The composition of the different kinds of forest trees in the studied area was significantly affected by the impact of the Little Ice Age. By regarding all these determining factors the forest development for all 453 study sites was reconstructed. The change of the forest site conditions through the ages corresponds with the change of the needs of society towards the forests. Based on the findings of the interactions between the needs of society and the realized utilizations in the forests it is possible to point out potentials and restrictions for forestry in the future.

Key words: forest development, forest utilization, pasture, litter, ancient woodland

1. EINLEITUNG

Das heutige Erscheinungsbild unserer Kulturlandschaft ist geprägt durch unterschiedliche Landnutzungsformen. Im Wesentlichen wird es dabei durch die Wald-Feld-Verteilung bestimmt. Der Wald als ein wesentlicher Bestandteil der Kulturlandschaft charakterisiert diese durch seinen aktuellen Waldzustand hinsichtlich Arteninventar (Flora, Fauna) und Struktur sowie seiner Eignung, die Ansprüche der Gesellschaft in Form der Schutz- (Naturschutz, Bodenschutz, Wasserschutz, Klimaschutz), Nutz- (Bereitstellung von Rohstoffen) und Erholungsfunktion (Erholungsraum, Landschaftsästhetik) zu erfüllen.

Der gegenwärtige Waldzustand ist das Ergebnis einer Vielzahl von Prozessen. Er ist geprägt von den standörtlichen Gegebenheiten (Geologie, Böden, Klima, ...), den biotischen (Tiere, Pflanzen, Pilze, ...) und abiotischen (Stürme, Schnee, Frost, Feuer, ...) Einwirkungen sowie den bisherigen Waldnutzungen. Letztere unterliegen einem Wandel, der mit den sich verändernden Ansprüchen einhergeht, welche die Gesellschaft an den Wald stellt. Die Bedürfnisse der Gesellschaft bestimmen dabei als treibende Kräfte die realen Waldnutzungen, die ihrerseits den Zustand des Waldes prägen. Kann der Waldzustand die Bedürfnisse zum jeweiligen Betrachtungszeitpunkt decken, gilt er in aller Regel als „befriedigend“. Kann er sie nicht erfüllen, so wird er als „unbefriedigend“ oder „schlecht“ bezeichnet. Als Reaktion auf einen „unbefriedigenden“ Waldzustand wird dieser durch den wirtschaftenden Menschen soweit verändert, bis er zumindest annähernd wieder als „befriedigend“ angesehen wird. Da sich ein Waldzustand durch Wachstum und äußere Einflüsse jedoch fortlaufend ändert, stellt sich bei jeder Nutzung durch den Menschen die Frage neu, ob und ggfs. in welchem Ausmaß der Waldzustand einer Korrektur bedarf.

Durch ein Aneinanderreihen der Waldzustände lässt sich die Veränderung eines Waldes und damit seine Entwicklung im Spiegel der gesellschaftlichen Ansprüche nachzeichnen. Insofern stellt die chronologische Abfolge von Waldzuständen die Waldentwicklung eines Bestandes dar. Die Kenntnis der Entwicklung von Wäldern ist als Grundlage im Rahmen einer fundierten forstlichen Betriebsplanung zur Beurteilung der Potentiale oder Restriktionen eines Bestandes unabdingbar (SCHAAL 1994).

In der gegenwärtigen Diskussion zur Biodiversität von Wäldern nimmt die Kenntnis der Waldentwicklung im Zusammenhang mit der Biotoptradition einen großen Stellenwert ein. Da die Waldnutzung eine flächenmäßig sehr umfangreiche Form der Landnutzung darstellt, ist sie für die regionale Entwicklung besonders wichtig – dies umso mehr, als der biologischen Vielfalt in Wäldern eine zunehmende Bedeutung zukommt. Vor diesem Hintergrund stellen sich folgenden Fragen:

- Wie hat sich der Waldzustand unter dem Einfluss der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald verändert? Was waren die beeinflussenden Faktoren?
- Welches Ausmaß hatten die Waldnutzungen (insbesondere Holznutzung, Waldweide, Streu- und Grasnutzung, Waldfeldbau)? Wo haben sie stattgefunden und wie haben sich diese im Laufe der Zeit verändert?
- Welche Rolle spielten hierbei klimatische Veränderungen?
- Welche Rolle spielt die bisherige Waldentwicklung für das heutige und künftige regionale Entwicklungspotential hinsichtlich der Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktion als Ausdruck heutiger und künftiger Ansprüche der Gesellschaft an den Wald?

Diese Fragestellungen wurden im Rahmen einer Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät – Fachbereich Geowissenschaften der Universität Tübingen – am Beispiel von ausgewählten Staatswaldflächen der mittleren Schwäbischen Alb und des nördlichen Oberschwabens bearbeitet (SCHAAL 2011). Durch die Rekonstruktion der Waldentwicklung dieser beiden benachbarten, sich in Klima, Geologie und Herrschaftsverhältnissen deutlich unterscheidenden Regionen, konnte die Wechselwirkung zwischen den Waldnutzungen und den Waldzuständen unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen dargestellt werden. Daraus ließen sich Aussagen zu Potentialen und Restriktionen der untersuchten Wälder ableiten.

2. NATÜRLICHE UND KULTURRÄUMLICHE GRUNDLAGEN

2.1 Natürliche Grundlagen

Für die Untersuchung wurden die Staatswaldflächen der ehemaligen (Stand: 1998) Staatlichen Forstämter Blaubeuren, Blaustein, Ulm, Biberach und Ochsenhausen herangezogen. Innerhalb dieser Flächen wurden als Referenzgebiete die Wälder des ehemaligen Klosters Blaubeuren (Untersuchungsteilgebiet Alb) und der Heggbacher Wald (Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben) ausgewählt. Das Untersuchungsgebiet (vgl. Abbildung 1) ergab sich somit aus den Gemarkungen derjenigen Gemeinden, in denen die Untersuchungsflächen liegen.

Im Untersuchungsteilgebiet Alb liegen die Untersuchungsflächen auf der mittleren Flächenalb im Bereich der Blaubeurer Alb und dem Hochsträß. Im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben liegen die Untersuchungsflächen im östlichen und südlichen Hügelland der unteren Riß, den Holzstöcken und den Riß-Aitrach-

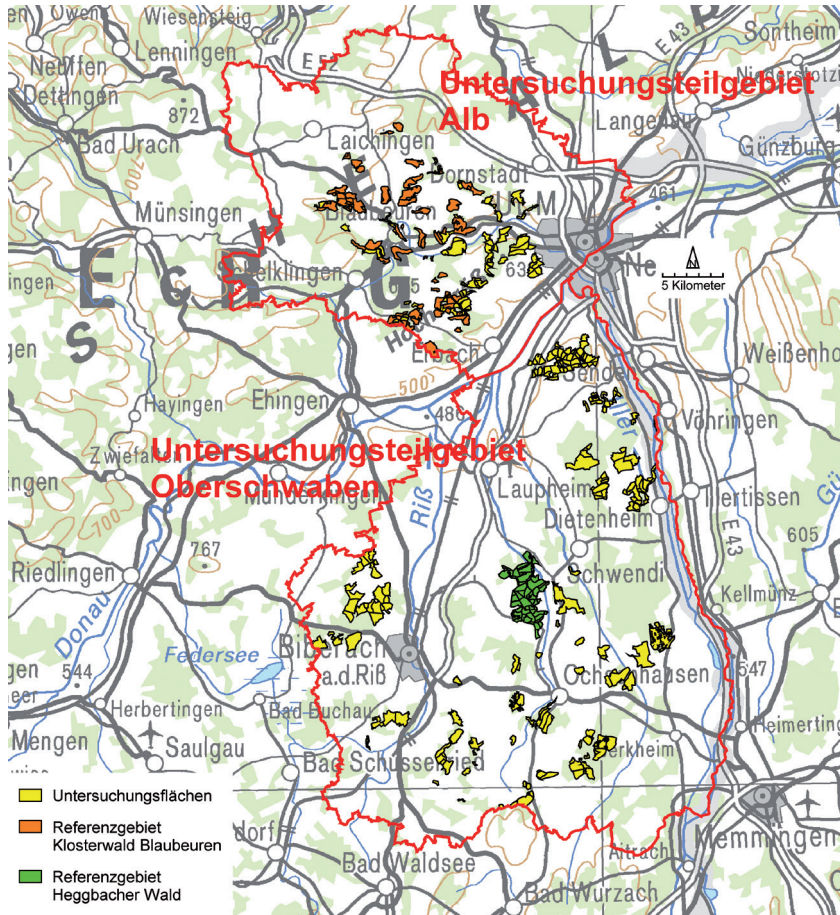


Abb. 1: Untersuchungsgebiet

Platten. Die Standortparameter der beiden Untersuchungsteilgebiete gibt Tabelle 1 wieder.

Da sich die Auswertung der historischen Waldzustände über mehr als 400 Jahre erstreckt, sind hierbei auch die klimatischen Veränderungen in diesem Zeitraum zu berücksichtigen. Verlässliche Klimadaten liegen jedoch erst seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor. Daher können die Klimaveränderungen in historischer Zeit nur abgeschätzt werden. Hierfür wird auf die Angaben von GLASER (2001: 94–95) und die Proxydaten des Projekts HISKLIID (o. J.) zurückgegriffen. Aus diesen Daten lässt sich die klimatische Entwicklung für den Zeitraum 1501 bis 1995 ablesen. Von Bedeutung für die Untersuchung ist die Kleine Eiszeit, hier insbesondere der Zeitraum zwischen 1550 und 1750, in dem die Jahresdurch-

Tabelle 1: Standortparameter im Untersuchungsgebiet

Standortparameter	Untersuchungsteilgebiet Alb	Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben
Klima:	Von der Albhochfläche Richtung Donau zunehmende Temperatur bei abnehmenden Niederschlägen; kontinental	Von der Donau nach Süden abnehmende Temperatur bei zunehmenden Niederschlägen; kontinental
Jahresmitteltemperatur: (LUBW 2006)	7,25°C im Nordwesten bis 8,25°C im Südosten	8,25°C im Norden bis 7,25°C im Süden
Mittlerer Jahresniederschlag: (LUBW 2006)	1025 mm/a im Nordwesten bis 725 mm/a im Südosten	725 mm/a im Norden bis 1025 mm/a im Süden
Klimatische Wasserbilanz: (LUBW 2006)	330 mm/a im Nordwesten bis 170 mm/a im Südosten	120 – 400 mm/a im Norden bis 335 – 550 mm/a im Süden
Geologie:	Weißjura, Tertiär	Altmoräne
Bodenverhältnisse:		
- Wasserhaushalt	- ganz überwiegend durchlässig, teilweise Wassermangel	- hoher Anteil an vernässenden Böden; Ränder der Schotterriedel und Endmoränen durchlässig
- Oberbodenversauerung	- keine versauerten Standorte	- überwiegend schwach versauerte bis versauerte Standorte
- Freier Kalk im Oberboden	- hoher Anteil an Standorten mit freiem Kalk im Oberboden	- sehr hoher Anteil an Standorten ohne freien Kalk im Oberboden
- Humusformen	- mull-geprägt	- mull- bis rohhumusgeprägt
Natürliche Waldgesellschaft: (ALDINGER et al. 1998: 51-53, 55-58)	montaner Buchenwald im Nordwesten, submontaner Buchenwald, z.T. mit Eiche im Südosten	submontaner Buchen-Eichenwald im Norden, montaner Buchenwald, z.T. mit Tanne im Süden
Aktuelle Bestockung	ca. 77 % Laubholz und ca. 23 % Nadelholz	ca. 42 % Laubholz und ca. 58 % Nadelholz

schnittstemperaturen (11-jähriger Gauss'scher Tiefpassfilter) deutlich unter dem langjährigen Mittelwert der Periode 1500 – 1995 lagen (GLASER 2001: 94–95).

2.2 Kulturräumliche Grundlagen

Die die Landnutzung bis heute prägende Besiedelung ab dem Mittelalter erfolgte auf der Alb fast immer auf älterem Siedlungsland. Das bedeutet, dass die Menschen bei ihrer Landnahme bereits Wälder vorfanden, die schon früher durch Menschen beeinflusst worden waren. Da im Rahmen der verschiedenen mittelalterlichen Besiedelungswellen auf der Alb auch Plätze in landwirtschaftlichen Ungunstlagen besiedelt wurden, wurden in der nachfolgenden Zeit zahlreiche Siedlungsplätze aufgegeben, was dazu führte, dass sich dementsprechend die Wald-Feld-Grenze im Laufe der Jahrhunderte mehrfach veränderte. In Oberschwaben wurden die großen Waldkomplexe, die von der alemannischen Besiedelung noch ausgespart worden waren, erst im Hochmittelalter erschlossen. Da in Oberschwaben im Vergleich zur Schwäbischen Alb weit weniger Siedlungen wüst fielen, blieb die Wald-Feld-Verteilung in Oberschwaben über die Jahrhunderte weitgehend stabil.

Entsprechend der Wald-Feld-Verteilung im Untersuchungsgebiet dominierte bis ins 19. Jahrhundert die landwirtschaftliche Nutzung mit einem Schwerpunkt auf der Getreideproduktion, die neben der Versorgung der Bevölkerung auch einen Export in umliegende Gebiete ermöglichte. Auf der Alb und im Süden

des Untersuchungsteilgebiets Oberschwaben trat neben die Getreideproduktion noch in unterschiedlichem Umfang Grünlandwirtschaft. Der Wald diente außer zur Holzerzeugung noch zur landwirtschaftlichen Versorgung der Bevölkerung (Waldweide, Grasnutzung, Streunutzung). Die umfangreichen Neuerungen in der Landwirtschaft ab dem 19. Jahrhundert führten zur dauerhaften Entflechtung von Wald und Landwirtschaftsfläche, indem die agrarische Nutzung der Wälder nicht mehr notwendig war. Diese Entwicklung gipfelte im Erlass des Gesetzes über die Ausübung und Ablösung der Weiderechte auf landwirtschaftlichen Grundstücken sowie über die Ablösung der Waldweide-, Waldgräserei- und Waldstreurechte vom 26. März 1873 (Regierungsblatt für Württemberg 1873: 63–92), mit dem die auf dem Wald lastenden diesbezüglichen Gerechtigkeiten abgelöst wurden. Der Wald konnte nun ausschließlich nach forstlichen Zielen bewirtschaftet werden.

3. HISTORISCHE WALDNUTZUNGEN UND DEREN AUSWIRKUNGEN

Im Untersuchungsgebiet fanden in den Wäldern im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Waldnutzungen statt. Genutzt wurde, was von den Menschen benötigt oder nachgefragt wurde. Die unterschiedlichen Nutzungen waren dabei vielfach miteinander verflochten. Im Laufe der Jahrhunderte änderten sich die Bedürfnisse; dementsprechend wurden veränderte oder neue Waldnutzungen nachgefragt. Neben der Holznutzung, die die Menschen zu allen Zeiten mit Energie, Bau- und Konstruktionsmaterial sowie chemischen Ausgangsstoffen für weitere Produkte versorgte, standen noch diejenigen Waldnutzungen, die der Ernährung der Bevölkerung dienten. Hier sind insbesondere die Waldweide, die Gewinnung von Waldgras, Kräutern und Futterlaub, die Streunutzung und der Waldfeldbau zu nennen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Waldnutzungen im Staatswald des Untersuchungsgebiets beschrieben, die über längere Zeit den Waldzustand beeinflussten, soweit sie quellenmäßig fassbar sind. Es sind dies Holznutzung, Waldweide, Grasnutzung, Streunutzung und Waldfeldbau.

3.1 Holznutzung

Waldholz wurde und wird genutzt als Energierohstoff, als Baumaterial und Werkstoff sowie als chemischer Rohstoff. Wurde Holz noch bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts überwiegend als Energieträger genutzt, steht heute seine Verwendung als Rohstoff für die Papier- und Zellstoffherstellung sowie als Bau- und Konstruktionsholz im Vordergrund. Um 1840 wurde das Holzaufkommen zu rund 3 % als Bau- und Nutzholz, zu rund 16 % für Bergbau und Erzverhüttung, zu rund 19 % für Energieholz für Gewerbe (Bäckereien, Brauereien, Schmieden, ...) und zu rund 62 % als Brennholz zum Hausgebrauch verwendet (BAUR 1842: 66). Eine Übersicht über die historische und aktuelle Verwendung der einzelnen Holzarten gibt SCHAAL (2011: 380–390).

Als Brennholz zum Kochen, Backen und Heizen sowie als Kraft- und Energiequelle für die Handwerks- und Manufaktur- bzw. die späteren Industriebetriebe wur-

den vor allem Buche sowie anderes Hartlaubholz (Eiche, Hainbuche, Esche, Ulme) verwendet. Standen diese Holzarten nicht zur Verfügung, wurde auch Nadelholz verwendet. Mit zunehmender Verwendung von Torf als Brennmaterial aus den oberschwäbischen Mooren seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, dem Aufkommen der Steinkohle ab etwa 1870 und der zunehmenden Nutzung von Erdöl und Gas als Heizmaterial seit dem Zweiten Weltkrieg nahm die Bedeutung von Holz als Energieträger kontinuierlich ab. Seit der Jahrtausendwende erlangt Holz zur energetischen Nutzung in Form von Holzhackschnitzel und Holzpellets jedoch wieder eine zunehmende Bedeutung.

Aus den Angaben HUNDESHAGENS (1831: 256–257) lässt sich für Deutschland um 1830 ein durchschnittlicher Brennholzbedarf von rund 1,5 m³ pro Person und Jahr berechnen, für Württemberg lässt sich ein durchschnittlicher Brennholzverbrauch von rund 1,4 m³ Holz pro Person und Jahr ermitteln (TESSIN 1823: 269).

Der Bedarf an Bauholz wurde ebenfalls aus dem Wald gedeckt. Hierfür wurde in erster Linie Eiche genutzt, stand diese nicht im benötigten Umfang zur Verfügung, wurden auch Fichte, Tanne und Kiefer verwendet. In Gegenden, in denen diese Holzarten nicht vorhanden waren, wurden auch Aspe (Zitterpappel *Populus tremula* L.) und Birke verwendet. Die Substitution von Eichenbauholz durch Fichtenbauholz wurde in der württembergischen Forstordnung von 1552 festgeschrieben.

Um jederzeit ausreichende Mengen an Bauholz zu haben, wurde hinsichtlich der Nachzucht des Bauholzes bereits in der württembergischen Forstordnung von 1540 bestimmt, dass bei jedem Hieb rund 50 Bäume (sogenannte „Bannraitel“) je Hektar als „Zukunftsbäume“ stehen gelassen werden müssen. Dabei seien in erster Linie Eichen, wo diese nicht vorhanden sind, seien gute Buchen zu erhalten. Wo jedoch beide Holzarten nicht vorhanden seien, müssten Aspen und Birken stehen gelassen werden (HOFFMANN 1845: 12). Diese Vorschrift stellt insofern die älteste „echte“ Regelung einer nachhaltigen Forstwirtschaft dar, als diese Vorgabe nach Anzahl pro Flächeneinheit nachprüfbar ist! Diese Regelung galt bis zum Erlass des württembergischen Forstpolizeigesetzes 1879.

Weitere Holznutzungen – die Herstellung von Möbeln, Werkzeugen und sonstigen Gerätschaften sowie die Gewinnung von Gerbrinde und Harz – spielten im Vergleich zur Bau- und Brennholznutzung eine eher untergeordnete Rolle.

Städte oder energieintensive Gewerbe waren auf eine kontinuierliche Holzversorgung angewiesen. Hemmend wirkten sich die vielen Territorialgrenzen aus, da ein Holzverkauf in andere Herrschaftsgebiete in der Regel verboten war. Ein weiteres Hemmnis bestand in der mangelnden Erschließung der Wälder und in den hohen Transportkosten. Da der Holztransport auf der Achse bis zum Bau der Eisenbahn teuer war, konnten sich große Städte oder energieintensive Gewerbe nur entwickeln, wenn das benötigte Holz mittels der vergleichsweise kostengünstigen Flößerei kontinuierlich herbeigeschafft werden konnte oder in der Umgebung große Wälder vorhanden waren. So wurde im Untersuchungsgebiet beispielsweise Ulm durch die Illerflößerei mit Bau- und Brennholz in großem Umfang aus den oberschwäbischen und Allgäuer Wäldern entlang der Iller ver-

sorgt. Mit dem Bau der Eisenbahn konnten zunächst Brennholz, ab etwa 1870 auch Steinkohle sowie Bauholz relativ kostengünstig zu den Verbrauchsorten geliefert werden.

Für das Untersuchungsgebiet lassen sich die Daten der Rechnungsbücher des Klosters Blaubeuren zwischen 1650 und 1790 nach Menge und Nutzung (Brennholz, Bauholz) auswerten. Die Mengenangaben über abgegebenes Brennholz bilden die Veränderungen der klimatischen Bedingungen insofern ab, als während der Kleinen Eiszeit der Brennholzverbrauch deutlich zunahm (SCHAAL 2011: 63). Den Unterlagen über Bauholz, das aus dem Klosterwald abgegeben wurde, lässt sich entnehmen, dass die Eiche, die sich während der Kleinen Eiszeit aus klimatischen Gründen auf der Alb nicht mehr halten konnte, als Bauholzsortiment durch die kältetoleranteren Baumarten Aspe und Birke – aufgrund der schlechteren holztechnischen Eigenschaften jedoch nur im Trockenem verwendbar – weitestgehend ersetzt wurden (SCHAAL 2011: 65–70). Diese Bauholzsubstitution im weltlichen und geistlichen Amt Blaubeuren – beide Ämter gehörten zum Herzogtum Württemberg – ist jedoch nicht nur als Reaktion auf den Mangel an Eichenbauholz zu sehen, sondern entsprach explizit den Vorgaben der württembergischen Forstordnung, wonach auch Aspe und Birke nach dem Hieb als Bannraittel und somit als künftiges Bauholz zu erhalten waren. Dies ist als Hinweis auf eine planmäßige Bewirtschaftung dieser beiden Baumarten in Bereichen zu sehen, in denen die Eiche nicht im erforderlichen Umfang nachgezogen werden konnte. Die Verwendung von Aspe und Birke als Bauholz spiegelt sich auch in der forstlichen Literatur zwischen 1788 und 1902 (SCHAAL 2011: 52–53) wider. Für Oberschwaben lässt sich anhand von leider nur für die Mitte des 18. Jahrhunderts vorhandenen Rechnungsunterlagen die Substitution von Eichenbauholz – auch in Oberschwaben verhindert die Kleine Eiszeit die Verjüngung der Eiche – durch Fichte belegen. Diese Bauholzsubstitutionen lassen sich auch denkmalpflegerisch in Gebäuden des 18. Jahrhunderts nachweisen (SCHAAL 2011: 55).

Hinsichtlich der Holznutzung im Untersuchungsgebiet seit dem 16. Jahrhundert konnte dargelegt werden, dass die Brennholznutzung bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts die dominierende Rolle spielte. Der Wald war in erster Linie Energielieferant für die örtliche Bevölkerung. Obwohl im Untersuchungsgebiet keine großen Holzverbraucher wie beispielsweise Hüttenwerke vorhanden waren, benötigte doch die Großstadt Ulm mit Brauerei und Bäckereien viel Holz. Während das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben mithilfe der Illerflößerei zur Holzversorgung der Freien Reichsstadt Ulm beitrug, dienten die Wälder im Untersuchungsteilgebiet Alb mangels Erschließung nur der lokalen Holzversorgung. Erst mit den Folgen der Säkularisation der Klöster und der Mediatisierung der Herrschaftsgebiete unter der Krone Württembergs entstand ein größerer einheitlicher Wirtschaftsraum, in dem die meisten der bisherigen Handelsbeschränkungen wegfielen. Als dann zunächst das Wegenetz und später das Eisenbahnnetz ausgebaut wurden, war es möglich, die Nachfrage nach Holz auch in größerer Entfernung vom Ort der Produktion zu befriedigen.

3.2 Waldweide

Die Waldweide spielte über Jahrhunderte – bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts – eine große Rolle. Vereinzelt wird sie heute noch ausgeübt, insbesondere im Alpenraum oder zur Offenhaltung der Landschaft. Die Notwendigkeit zur Waldweide ergab sich aus der bis ins 19. Jahrhundert ausgeübten Art der Landwirtschaft, die im Rahmen der Dreifelderwirtschaft den größten Teil einer Ortsgemarkung einer Beweidung entzog, um Nahrungsmittel und Heu als unentbehrliches Winterfutter zu produzieren. Somit blieb im Wesentlichen nur der Wald als Weidefläche für das Zug-, Melk- und Schlachtvieh; man war daher gezwungen, Rinder, Pferde, Schafe sowie Ziegen und Schweine zur Futtersuche in den Wald zu treiben. Da die Grundherrschaften die Notwendigkeit der Waldweide einsahen, nahmen sie sie notgedrungen hin, obwohl schon früh bekannt war, dass die Weidenutzung für die Wälder schädlich war: zu nennen sind hier vor allem die Verbisschäden an der Verjüngung, das Schälen der Bäume durch Pferde und Schafe und die Bodenschäden durch Viehtritt.

Damit das Weidevieh im Wald Futter vorfindet, müssen die Bestände so viel Licht auf den Boden lassen, dass sich eine entsprechende abweidbare Vegetationsschicht bilden kann. Wird jedoch der Bestockungsgrad eines Bestandes zugunsten der Waldweide verringert, wächst auch entsprechend weniger Holzmasse. Umgekehrt kann der Waldeigentümer durch Dichthalten der Bestände oder den Umbau von Laubwäldern in Nadelholzbestände den Weidenutzen durch das „Hinausdunkeln“ der Vegetation auf null reduzieren. Da die Gesellschaft sowohl auf die Holznutzungen als auch auf die Waldweide angewiesen war, mussten die konkurrierenden Nutzungen so austariert werden, dass diese beiden Ansprüche zumindest einigermaßen angemessen befriedigt werden konnten. Dieses Austarieren erfolgte durch Festschreiben der Waldweide in Form sogenannter Weidgerechtigkeiten, in denen die Inanspruchnahme des Waldes als Weidefläche durch Festlegung von Anzahl und Art des Weideviehs (Rinder, Pferde, ungerne Schafe, keine Ziegen), die Benennung der mit dem Weiderecht Belasteten und Begünstigten, die beweidbaren Waldflächen, die Weideverbote („Schonung der jungen Schläge“) und der Weidezeitraum (Georgi (23.4.) bis Martini (11.11.)) rechtlich fixiert wurden. Durch die Bestimmungen der Weidgerechtigkeiten war eine weidetaugliche Waldnutzung und damit ein relativ lichter Waldzustand über lange Zeit vorgegeben und mehr oder weniger festgeschrieben. Eine Überführung von „weidegeprägten Waldzuständen“ wie Nieder- und Mittelwälder in „holzproduktionsgeprägte Waldzustände“, d.h. Hochwald, konnte erst nach Einführung der Stallfütterung erfolgen, die die Wald-Funktion „Weidefläche“ entbehrlich machte.

Die Anzahl des zur Weide ausgetriebenen Viehs musste sich zwangsläufig an der Tragfähigkeit des Ökosystems orientieren, damit die Waldweide langfristig ausgeübt werden konnte. Daher tauchten bereits im Hochmittelalter Regelungen auf, die den Viehbestand eines Dorfes festschrieben. Orientierte sich die Anzahl der Weidetiere, die ausgetrieben werden durfte, zunächst an der Zugehörigkeit zu einer der sozialen Schichten im Dorf, musste sich mit dem Anwachsen der

Bevölkerung die maximal auszutreibende Viehzahl an der Menge des Futtervorrats messen, mit dem das Vieh durch den Winter gebracht werden konnte, d.h. an der Tragfähigkeit der Weideflächen. Mit dem relativ starken Anwachsen der Bevölkerung im Laufe des 18. Jahrhunderts und der Notwendigkeit, diese zu ernähren, ergab sich zwangsläufig eine Zunahme der Viehbestände. Mit deren Anwachsen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts tauchten auch die Klagen über zu wenig Weidefläche bzw. mangelhaft ernährtes Vieh auf.

Den Angaben von SEUTTER (1820: 53) zufolge wurde im Jahre 1819 auf einem Drittel der Staatswaldfläche des Königreiches Württemberg die Waldweide ausgeübt mit einer durchschnittlichen Viehbesatzstärke von rund 0,9 Vieheinheiten je Hektar Vieh damaliger Gewichtsklasse (Rinder: rund 180 bis 200 kg). Da die Waldweide im Hütebetrieb ausgeübt wurde, waren die Wälder während der Beweidung einer viel höheren tatsächlichen Viehbesatzdichte ausgesetzt. Die Auswertung von Fachliteratur des 19. Jahrhunderts zur Waldweide ergab, dass ein durchschnittlicher Besatz eines Waldbestandes mit 0,9 Vieheinheiten je Hektar mehr oder weniger nur für den bloßen Lebensunterhalt des Viehs ausgereicht hat, aber immerhin gereicht hat (SCHAAL 2011: 87–90).

Da die naturräumlichen Gegebenheiten sehr unterschiedlich waren, waren damit auch die Weidemöglichkeiten sehr verschieden. Dies hatte zur Folge, dass je nach Besiedelungsdichte die Weiden einer Dorfgemarkung über- oder unterbesetzt waren. Um einen Über- oder Unterbesatz zu vermeiden, wurde über Weiderechtigkeiten oder Verträge der Eintrieb von Weidevieh in die Wälder geregelt. So konnte einer Gemeinde beispielsweise das Weiderecht in einer Waldfläche auf einer benachbarten Gemarkung erlaubt werden, gegebenenfalls mit anderen Gemeinden zusammen. Es konnte jedoch auch eine Gemeinde zugunsten einer anderen Gemeinde vom Weidgang im Staatswald auf der eigenen Gemarkung ausgeschlossen werden. Mit dieser Regelung, die teilweise sogar über Herrschaftsgrenzen hinweg vereinbart wurde, konnte eine relativ gleichmäßige, auf einen nachhaltigen Weideertrag ausgerichtete Weidebelastung erreicht werden, was Über- oder Unterbesatz mit den jeweiligen Folgen für die Bevölkerung und den Naturhaushalt zu verhindern half. Dies konnte für das Untersuchungsteilgebiet Alb am Beispiel des Klosterwaldes Blaubeuren (SCHAAL 2011: 95–105) und für das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben am Beispiel des Klosterwaldes Heggbach und dem Waldgebiet „Weithart“ südlich von Ulm (SCHAAL 2011: 109–111) belegt werden.

Mit dem „Gesetz über die Ausübung und Ablösung der Weiderechte auf landwirtschaftlichen Grundstücken; sowie über die Ablösung der Waldweide-, Waldgräserei- und Waldstreurechte“ vom 26. März 1873 wurden die bestehenden Weiderechtigkeiten in Württemberg abgelöst (Regierungsblatt für Württemberg 1873: 63–92).

Für das Untersuchungsgebiet lässt sich aus den ausgewerteten Archivalien für 65 % der Untersuchungsflächen die Waldweide belegen. Im Untersuchungsteilgebiet Alb wurden 95 % der untersuchten Wälder beweidet, im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben ließ sich ein Nachweis für lediglich 49 % der Flächen erbringen.

3.3 Streunutzung

Die Nutzung von Waldstreu spielte sowohl in Württemberg als auch im Untersuchungsgebiet bis zur Einführung der ganzjährigen Stallhaltung eine eher untergeordnete Rolle. Diente sie zunächst nur der Ergänzung der Strohhäcke, erlangte sie eine zunehmende Bedeutung mit ansteigenden Viehzahlen sowie insbesondere in Zeiten, in denen nur wenig Stroh zur Verfügung stand, da dieses infolge geringer Futtererträge an das Vieh verfüttert wurde. Insofern verlief die Entwicklung des Streubedarfs oft gegenläufig zur Entwicklung der Futter- und der Stroherträge, wie REBEL (1920: 25, Beilagen 5c-5d) sehr anschaulich darlegt.

Als Streu wurden Laub, Nadeln, Moos, Heide- und Heidelbeerkraut sowie kleingehackte Nadelholzzweige genutzt. Die Streu wurde in der Regel mittelalten Beständen nach Bedarf bis hin zu jährlichem Turnus entnommen.

Obwohl die Schädlichkeit der Streunutzung schon im 18. Jahrhundert bekannt war (Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und des Bodenwasserhaushalts; CARLOWITZ 1713: 71 und TRUNK 1788: 117 und 226), wurde bis zu einem gewissen Grad auch ihre Notwendigkeit für die Bevölkerung akzeptiert (PFEIL 1821: 47, MANTEL 1980: 475). Daher wurde die Streunutzung vielfach in Form von Streunutzungsgerechtigkeiten festgeschrieben. Wo solche Gerechtigkeiten nicht bestanden, wurde die Streunutzung gegen Bezahlung erlaubt (JEITZER 1806: 189). Nach der Ablösung der Streugerechtigkeiten 1873 wurde die Streunutzung in Notzeiten noch bis in die 1950er Jahre ausgeübt.

Für das Untersuchungsgebiet liegen – wenn auch nicht vollständig – archivarische Nachweise für den Zeitraum zwischen 1845 und 1869 vor, aus denen sich für etwa die Hälfte der Untersuchungsflächen die genutzten Streumengen einzelnen Flächen zuordnen ließen. So ließen sich für das Untersuchungsteilgebiet Alb Nachweise für 49 % der untersuchten Waldfläche erbringen, im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben für 51 %. Auch wenn die tatsächlich genutzten Streumengen sehr unterschiedlich ausfielen, so lässt sich für das Untersuchungsteilgebiet Alb für den Zeitraum 1845 bis 1869 eine durchschnittliche Nutzungsmenge von 419 kg je Hektar berechnen. Genutzt wurde nahezu ausschließlich Laubstreu, vereinzelt etwas Moosstreu. In den nadelholzgeprägten Wäldern des Untersuchungsteilgebiets Oberschwaben wurde zu rund zwei Dritteln Moos und Heidekraut als Einstreu verwendet, ansonsten reine Moosstreu sowie Heidelbeerkraut. Lediglich im Laubholzgebiet südlich von Ulm wurde noch Laubstreu genutzt. Im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben, in dem der Viehanteil gegenüber der Alb deutlich höher war, wurden durchschnittlich 652 kg Streu je Hektar genutzt (SCHAAL 2011: 125–133). Verglichen mit den aus TESSIN (1823: 270–271) ermittelten Durchschnittswerten von rund 746 kg Streu je Hektar ist die Streunutzungsintensität im Untersuchungsgebiet als mäßig zu bewerten; gleichwohl wurden in einzelnen Waldflächen zum Teil sehr große Streumengen entnommen. Vergleichszahlen für den Kanton Uri aus dem Jahr 1890 liegen bei 500 kg Streu je Hektar (MÜLLER 1892 in STUBER & BÜRGI 2002: 405).

3.4 Grasnutzung

Die Gewinnung von Gras und Kräutern sowie von belaubten Zweigen im Wald zur Ergänzung der Futtermittel im Winter wird unter dem Begriff Grasnutzung zusammengefasst. Schneidende Werkzeuge waren bei der Grasnutzung verboten, um die aufkommende Gehölzverjüngung nicht zu beeinträchtigen. Gras und Kräuter wurden auf lichten Stellen im Wald gesammelt. Als Futterlaub wurde insbesondere Laub von Esche, Pappel, Linde, Weide, Ahorn, Eiche und Hainbuche verwendet (HARTIG & HARTIG 1836: 331). Sowohl die Gras- als auch Laubgewinnung sind sehr alte Nutzungsformen; sie ergänzten den Futterertrag der Wiesen und Weiden – einschließlich der Waldweide – und ermöglichten eine Nutzung von Flächen, die für eine Beweidung nicht infrage kamen. Insbesondere die untersten sozialen Schichten eines Dorfes waren auf die Nutzung von Laub und Gras angewiesen, um ihr Vieh zu versorgen, das sie in der Regel nicht auf die Weide treiben durften (GREES 1975: 37–38).

Da bei der Grasnutzung die Verjüngung des Waldes geschädigt werden konnte, war sie genehmigungspflichtig. Eine ungenehmigte Grasnutzung wurde mit Geldstrafe geahndet. Auch wenn im Jahre 1873 mit dem bereits erwähnten Gesetz die bestehenden Grasnutzungsrechte aufgehoben wurden, wurden in Württemberg noch bis in die 1940er Jahre Erlaubnisscheine zur Grasnutzung im Staatswald gegen Bezahlung bevorzugt an ärmere Bevölkerungskreise ausgegeben (SCHAAL 2011: 134–138).

Als Besonderheit der Grasnutzung ist die Gewinnung des sogenannten „Seegrases“ (*Carex brizoides* JUSL.) zu erwähnen. Dieses gedeiht auf kaltfeuchten, verdichteten Ton- und Lehmböden in Süddeutschland, insbesondere im Neckarland, im Rheintal und in Oberschwaben. Es eignete sich nicht als Viehfutter, sondern wurde ab Mitte des 19. Jahrhunderts bis um 1960 gewerbsmäßig zu Matten und in der Polsterei (Sättel, Kummel, Sofas, Matratzen) verarbeitet.

Ein sehr früher Beleg für die Grasnutzung im Untersuchungsgebiet liegt für das Gebiet des Klosters Blaubeuren vor. Einer Vereinbarung zwischen den Geistlichen Herren, den Vögten, Amtleuten des Klosters Blaubeuren und „*ettlichen Leuten*“ aus den zum Kloster gehörenden Dörfern Asch, Berghülen und Sappingen aus dem Jahre 1456 zufolge durfte in jungen Schlägen erst zwei Jahre nach dem Hieb Gras gewonnen werden, dies jedoch ohne Verwendung von Sichel oder Sense. Direkte Hinweise auf Grasnutzung im Untersuchungsgebiet liegen für den Zeitraum zwischen 1820 und 1920 auf 14 % der untersuchten Waldflächen sowohl für das Untersuchungsteilgebiet Alb als auch für das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben vor. Für die Alb können den Rechnungsbüchern des Klosters Blaubeuren indirekte Angaben zur erfolgten Grasnutzung über die Anzahl der verhängten Strafen für unerlaubte Gras- und Futterlaubnutzung entnommen werden. Hierbei fällt auf, dass die Zunahme der Straffälle zwischen 1670 und 1700 mit dem Höhepunkt der Kleinen Eiszeit zusammenfällt. Diese Übereinstimmung lässt sich damit erklären, dass mit längeren Wintern auch der Bedarf an Winterfutter entsprechend ansteigt (SCHAAL 2011: 142–143).

Für das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben lassen die spärlichen Quellen

Rückschlüsse auf die Grasnutzung zwischen dem ausgehenden 18. Jahrhundert und der Mitte des 20. Jahrhunderts zu, wobei ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis ins 20. Jahrhundert die gewerbliche Nutzung von Seegras dominierte (SCHAAAL 2011: 144–145).

3.5 Waldfeldbau

Zu allen Zeiten wurden Waldflächen für eine einmalige oder mehr oder weniger dauerhafte landwirtschaftliche Nutzung gerodet. Nach MANTEL war die einmalige ackerbauliche Nutzung von Waldflächen nach Brandrodung in Mitteleuropa bis nach der Völkerwanderung die Regel, wobei die Asche als Startdüngung diente. In die entstandenen Freiflächen wurde Getreide eingesät. Wenn die Bodenfruchtbarkeit nachließ, was angesichts der fehlenden Düngung nach wenigen Jahren der Fall war, wurde die Fläche aufgegeben und konnte, gegebenenfalls nach einer Beweidungsphase, durch Stockausschlag oder natürliche Ansamung wieder zu Wald werden (MANTEL 1990: 107–108).

Ab dem Mittelalter bildete sich in Gegenden, in denen Ackerfläche knapp war, ein System heraus, das die Produktion von Holz und Getreide miteinander kombinierte. Nach jedem Hieb wurde die Fläche einige Jahre ackerbaulich und anschließend als Weide genutzt. Bei dieser Form des Waldfeldbaus stand die Gewinnung landwirtschaftlicher Nutzfläche im Vordergrund. Im Laufe des 18. Jahrhunderts kam eine weitere Form der kombinierten land- und forstwirtschaftlichen Nutzung auf, in der nach zwei- bis dreijährigem Waldfeldbau die Flächen durch Nadelholzsäat in dem von der landwirtschaftlichen Nutzung her aufgelockerten Boden wieder in Bestockung gebracht wurden. Damit hatte der Waldfeldbau eine vorrangig forstliche Zweckbestimmung erhalten.

Angesichts der Verbesserungen in der Landwirtschaft und den damit einhergehenden Ertragssteigerungen im Laufe der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entfiel die Notwendigkeit, weite Bevölkerungskreise im Rahmen eines Waldfeldbau-Systems zu ernähren. Mitte des 19. Jahrhunderts konnte schließlich die Bevölkerung, durch Getreideeinfuhren dank verbesserter oder neuer Verkehrsmittel (Eisenbahn), ausreichend mit Nahrungsmitteln versorgt werden. Der Waldfeldbau ging deshalb stark zurück und hatte nur noch als mehr oder weniger örtlich angewandtes Verfahren finanzielle oder waldbauliche Bedeutung (GRANER 1892: 433). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde der Schwerpunkt des Waldfeldbaus in die Fichtenreviere Oberschwabens verlagert (GRANER 1880: 274; DORRER 1884: 623). Hier wurde er bis nach 1945 ausgeübt (SCHAAAL 2011: 147).

Über den Waldfeldbau, wie er bis zur Wende des 18. zum 19. Jahrhundert betrieben wurde, liegen für das Untersuchungsteilgebiet Alb keine Hinweise vor. Es deuten allenfalls einige Ackerrandstufen im Wald darauf hin, dass diese Flächen in der Vergangenheit längere Zeit ackerbaulich genutzt wurden. Lediglich um 1840 wurde bei Ringingen versucht, ehemalige Mittelwälder mittels Waldfeldbau in Hochwald zu überführen. Dieses Verfahren wurde jedoch bald wieder aufgegeben, da die Bevölkerung keinen Bedarf an einer landwirtschaftlichen Zwischennutzung der Waldflächen zwischen Kahlhieb und Pflanzung hatte.

Im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben finden sich in den Wäldern immer wieder Hinweise auf frühere ackerbauliche Nutzung in Form sogenannter Hoch- oder Wölbäcker (HORNSTEIN 1951: 112 und WERNER 1964: 59–60), die HORNSTEIN zufolge bis ins 14. Jahrhundert, teilweise auch bis ins 16. Jahrhundert angelegt wurden. Diese entstanden durch Zusammenpflügen des Bodens nach Rodung. Auf diesen schmalen Streifen wurde Getreide eingesät, das in einem nassen Jahr auf den höheren, trockeneren Bereichen des Wölbäckers gedieh, in einem nassen Jahr jedoch in den tiefer gelegenen, feuchteren Randbereichen des Wölbäckers. Wölbäcker-Strukturen finden sich im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben im Wesentlichen in Wäldern westlich von Biberach, im Heggbacher Wald sowie in den Holzstöcken und im Weithart südlich von Ulm.

HORNSTEIN zufolge wurde der Waldfeldbau mit forstlicher Zweckbestimmung bereits im 16. Jahrhundert angewandt (HORNSTEIN 1951: 93 und 118). Die vorhandenen Belege zeigen, dass der Waldfeldbau im Raum Ochsenhausen vom 18. bis in das 20. Jahrhundert ausgeübt wurde, wobei dieses Verjüngungsverfahren ab der Mitte des 19. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts schließlich in ganz Oberschwaben im Staatswald und Großprivatwald zum Einsatz kam. Kennzeichnend für diese Form des Waldfeldbaus war der Kahlhieb der Bestände mit anschließender Stockrodung. Auf der so vorbereiteten Fläche wurde ein Jahr Kartoffeln und im Folgejahr Getreide angebaut. Die Fichtensamen für den nachfolgenden Bestand wurden bereits mit dem Getreide ausgesät. Danach wurde die Fläche mehrere Jahre beweidet. Zu dicht stehende Pflanzen wurden ausgestochen und als Ballenpflanzen verkauft. Als Folge dieser Vorgehensweise entstanden einschichtige, gleichaltrige Fichtenreinbestände. Diese Form des Waldfeldbaus, bei dem die landwirtschaftliche Nutzung sich der forstlichen Zweckbestimmung unterordnen musste, breitete sich im Laufe des 19. Jahrhunderts in nahezu ganz Oberschwaben aus. In einer weniger intensiven Form wurde der Waldfeldbau in Oberschwaben bis in die 1940er Jahre ausgeübt. Nur wenige Waldflächen in Oberschwaben blieben vom Pflug verschont (SCHAAL 2011: 150–154).

3.6 Auswirkungen der Waldnutzungen

Die unterschiedlichen Waldnutzungen haben sich sowohl für sich allein genommen, als auch im Zusammenwirken in nicht unerheblichem Maße auf den Waldzustand ausgewirkt. Die Folgen wirken teilweise noch bis heute nach. Zu nennen sind hier vor allem

- der jahrhundertelange Austrag an Biomasse und der damit einhergehende Entzug an Nährstoffen,
- die Veränderung der Vegetation und damit auch der Baumartenzusammensetzung durch den Verbiss des Weideviehs sowie
- das Auftreten von Kernfäule auf mit Nadelholz bestockten oder aufgeforsteten Flächen, auf denen Waldweide, Streunutzung oder Waldfeldbau stattgefunden hat.

Die Holznutzung führt in erster Linie zu einem fortwährenden Biomasse- und damit Nährstoffentzug. Außerdem führt ein Kahlschlag von Waldflächen zu einer Veränderung des Licht- und Wärmeregimes auf der Fläche, was sich auf die Artenzusammensetzung auswirkt. Die Bewirtschaftung eines Waldes unter einer bestimmten Zielsetzung durch bewusstes und gewolltes Fördern oder Unterdrücken bestimmter Baumarten bedeutet ein Anhalten der natürlichen Waldentwicklung, indem die natürliche Sukzession an dem Punkt der Sukzessionsreihe angehalten wird, der dem beabsichtigten Ziel entspricht (SCHAAL 2011: 165–168).

Auch durch die Waldweide findet ein Austrag an Biomasse und Nährstoffen aus dem Wald statt. Außerdem führt Abweiden der Vegetation zur Abnahme verbissempfindlicher Arten zugunsten verbisstoleranter Arten. Durch die mit den Hufen verursachte Bodenverwundung wird die Bodenerosion in Gang gesetzt, jedoch auch Keimbedingungen für Pflanzen geschaffen, die als Pioniergewächse, wie z. B. Aspe, Birke oder Fichte, angesichts der lichten Verhältnisse durch die Waldweide in ihrer Ansiedlung begünstigt werden. Der Viehtritt beschädigt die jungen Gehölze (SCHENCK 1831: 44; LISS 1989: 89) und führt auf trittempfindlichen Standorten zur Bodenverdichtung.

Die Nutzung von Waldstreu führt ebenfalls zu einem erheblichen Austrag an Biomasse und damit Nährstoffen aus dem Wald. Bereits 1876 veröffentlichte EBERMAYER (1876: 261) die Auswirkungen der Streunutzung auf die Nährstoffausstattung der Waldböden. Seinen Untersuchungen zufolge entzieht bereits eine einmalige Entnahme des Buchenlaubs dem Wald 9,7 kg/ha Kali (K_2O), 82,0 kg/ha Kalk (CaO), und 10,4 kg/ha Phosphor (P_2O_5). MITSCHERLICH (1975: 63–64) beschreibt die Verminderung des Holzertrags in streugennutzten Beständen.

Die Grasnutzung stellt eine weitere Form des Biomasse- und des damit verbundenen Nährstoffentzugs dar. Während DANCKELMANN zufolge eine mäßig ausgeübte Grasnutzung ohne Nachteil für den Wald durchgeführt werden könnte, könne der Nährstoffentzug durch Grasnutzung auch bis zum Fünffachen dessen betragen, was dem Wald an wichtigsten mineralischen Nährstoffen durch Entnahme der nachhaltig jährlich zuwachsenden Holzmenge entzogen wird (DANCKELMANN 1888: 513–514). Die Seegrasnutzung entzieht REBEL & GOSSNER (1907: 261–265) zufolge den Böden erhebliche Mengen an Kali und Phosphor. Problematisch an der Seegrasnutzung war, dass diese genau dann stattfand, wenn die Nährstoffvorräte des Bodens für die Verjüngung des Bestandes benötigt wurden. Darüber hinaus führt die fortgesetzte Seegrasnutzung zur Ausbildung eines die natürliche Verjüngung behindernden Graswurzelfilzes (MAYER 1992: 176).

Der Waldfeldbau führte neben dem Biomasse- und Nährstoffentzug durch die landwirtschaftliche Nutzung zur Ausbildung eines Pflughorizontes, was in Verbindung mit den flach wurzelnden Fichten des Folgebestandes vor allem auf labilen Böden zur bodenphysikalischen Verschlechterung der Waldböden führte (WEIDENBACH 1940), was wiederum zu einer geringeren Bestandesstabilität beitrug (REBEL 1924: 101, ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1988). Die aus dem Waldfeldbau systembedingt hervorgegangenen Fichtenreinbestände trugen mit

ihrer schwer zersetzbaren Nadelstreu zur Bildung von Rohhumusauflagen bei (GERBOTH 1998: 24 und 117).

Eine Übersicht über die Auswirkungen der beschriebenen Waldnutzungen auf abiotische und biotische Parameter findet sich bei SCHAAL (2011: 176). In der Kombination der Wirkungen der unterschiedlichen Waldnutzungen verdienen Waldweide, Streunutzung und Waldfeldbau eine eingehendere Betrachtung im Zusammenhang mit Fichten- oder Douglasienaufforstungen auf überwiegend basischen Standorten. Wesentlich beeinträchtigt wird die Stabilität insbesondere von Fichtenbeständen durch das Auftreten von Kernfäulebefall, hervorgerufen durch die Pilzarten *Heterobasidion annosum* (FR.) BREF. und *Armillaria mellea* KUMM. Dieser ist deutlich abhängig von der Bodenreaktion und dem Standort, insbesondere auf kalkführendem Substrat, und führt dort zu bedeutenden Nettowertverlusten (BJÖRKMANN 1967 in MITSCHERLICH 1975: 282; REHFUESS 1969: 16–18.; SCHÖNHAR 1971: 5ff.; WERNER 1973: 39–48). So zeigten die Auswertungen des Kernfäulebefalls von Fichtenbeständen auf der Ostalb, der mittleren Alb, der Baar und im Schwarzwald-Baar-Gebiet, dass der Befallsgrad mit zunehmenden Bodenreaktions-(pH-)Werten zunimmt (EVERS 1973: 69–71). Auf gleicher Standortseinheit sind Aufforstungen auf ehemaligen Acker- oder Weideflächen regelmäßig stärker kernfaul als Fichten- bzw. Douglasienbestände nach altem Wald (EVERS 1973: 69–70), wobei WERNER (1973: 39) deutlich macht, dass Weide-Aufforstungen gegenüber Acker-Aufforstungen deutlich höhere Schäden aufwei-

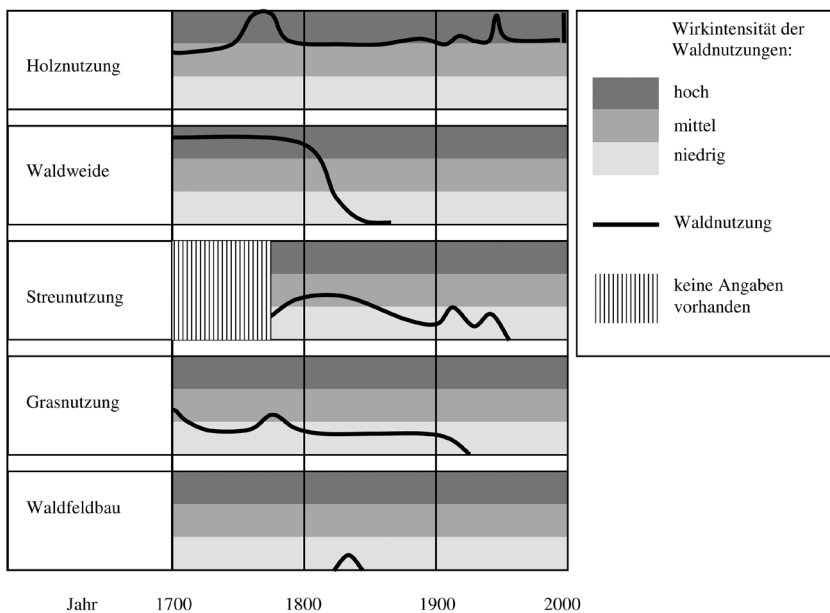


Abb. 2: Abschätzung der Intensität der Waldnutzungen im Untersuchungsgebiet Alb zwischen 1700 und 2000.

sen. Liegt das Kernfäule-Stammzahlprozent des Ausgangsbestandes über 20 %, ist mit einem solch starken Infektionsdruck auf den Folgebestand zu rechnen, dass von einem weiteren Anbau der Fichte – und auch der ebenso anfälligen Douglasie – abgesehen werden muss (SCHÖNHAR 1971: 7 und SCHÖNHAR 1997: 28). Fichtenbestände weisen auf basenreichem Substrat nach Weidenutzung einen deutlich höheren Kernfäulebefall auf, wie WERNER (1973: 49) nachweisen konnte, da sich die Pilzinfektion über Verletzungen an Gehölzen durch das Weidevieh über den Wurzelkontakt weiter ausbreitet. In Verbindung mit kalkführendem Substrat wird daher von der derzeit in Fachkreisen diskutierten Beweidung von Wäldern u.a. aus Naturschutzgründen dringend abgeraten.

Aus den ausgewerteten Unterlagen lassen sich für die beschriebenen Waldnutzungen im Untersuchungsgebiet Aussagen hinsichtlich der Intensität der erfolgten Nutzungen in den Stufen „niedrig – mittel – hoch“ ableiten.

Abbildung 2 zeigt die qualitative Abschätzung der Intensität der Waldnutzungen im Untersuchungsteilgebiet Alb zwischen 1700 und 2000. Für das Untersuchungsteilgebiet Alb lassen sich die Holznutzung und in besonderem Maße die Waldweide als die prägendsten Waldnutzungen erkennen. Die Grasnutzung spielt noch bis zu einem gewissen Grad eine Rolle. Durch den Übergang von der Weidewirtschaft zur ganzjährigen Stallhaltung wurde die Waldweide durch die Streunutzung von mittlerer Intensität abgelöst. Abgesehen von einigen Versuchen spielte der Waldfeldbau auf der Alb keine Rolle. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fand bis heute nur noch Holznutzung mit gelegentlicher Streu- und Grasnutzung in Notzeiten statt.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die wesentlichsten Auswirkungen der Waldnutzungen auf die Waldentwicklung im Untersuchungsteilgebiet Alb folgendermaßen umreißen: Die über Jahrhunderte andauernde Nieder- und überwiegende Mittelwaldnutzung hatte in Verbindung mit der ebenfalls sehr lange ausgeübten intensiven Waldweide bis weit in das 19. Jahrhundert hinein zu relativ lichten, struktur- und damit auch artenreichen Waldbeständen geführt. Beide Nutzungen führten in Verbindung mit der Grasnutzung zu einem anhaltenden Nährstoffexport aus den Wäldern. Die einigermaßen lichten Bestände und der kontinuierliche Nährstoffaustrag begrenzten die Ertragsfähigkeit der Wälder – sowohl hinsichtlich des Holztrags als auch hinsichtlich des Weideertrags. Die Waldweide war außerdem verantwortlich für Bodenerosion infolge der Bodenverwundung durch Viehtritt. Dieses Bild beginnt sich ab der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu wandeln. Als die Waldweide aufhörte, war es möglich, die Bestände stammzahl- und damit vorratsreicher zu gestalten, so dass die bisherigen Nieder- und Mittelwaldbestände allmählich in Hochwälder überführt werden konnten. Dies hatte zur Folge, dass die Wälder dunkler und strukturärmer wurden und die Artenvielfalt dementsprechend zurückging. Anstelle der Waldweide beeinflusste nun die Streunutzung die Bestände durch nicht unerheblichen Nährstoffaustrag sowie durch Verschlechterung von Bodenphysik und Humusformen. Erst im 20. Jahrhundert fielen Streu- und Grasnutzung vollständig weg. Die Holznutzung veränderte sich nun insofern, als ab Ende des 19. Jahrhunderts in

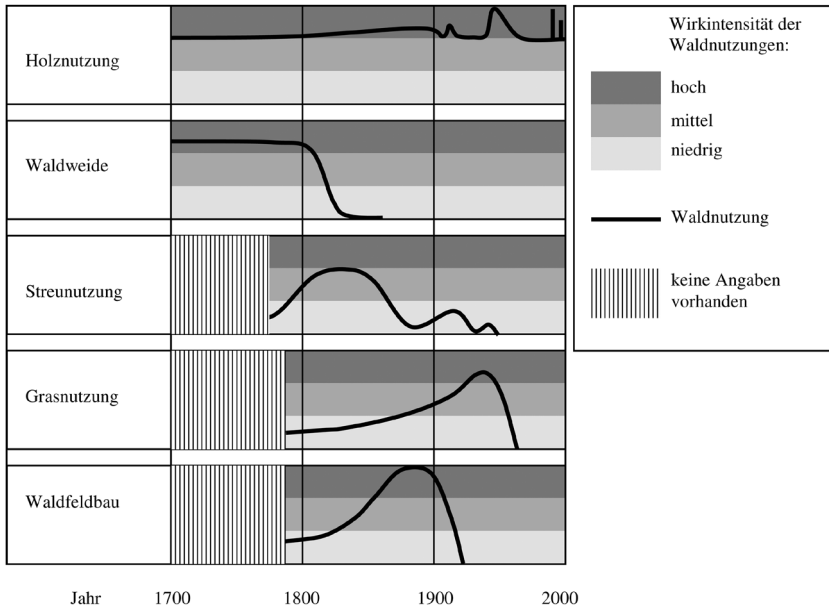


Abb. 3: Abschätzung der Intensität der Waldnutzungen im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben zwischen 1700 und 2000.

die bisherigen Laubholzbestände entweder Nadelholz eingebracht oder Laubholz vollständig in Nadelholz umgewandelt wurde. Dieser Prozess hatte aufgrund der bei der Waldweide beschriebenen Zusammenhänge zwischen Standort, Kernfäule und Waldgeschichte Folgen für die Bestandesstabilität und das finanzielle Betriebsergebnis. Der Umbau von Laub- in Nadelholz wirkte sich natürlich auch auf Flora und Fauna aus, indem sich in den vom Nadelholz geprägten Beständen eine Veränderung in der Vegetationszusammensetzung und faunistischen Lebensgemeinschaften einstellte. Diese Veränderungen wirken bis heute noch nach (SCHAAL 2011: 177–178).

Für das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben zeigt Abbildung 3 die qualitative Abschätzung der Wirkintensität der Waldnutzungen zwischen 1700 und 2000.

Im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben waren Holznutzung und Waldweide ebenfalls bis 1800 die prägenden Waldnutzungen. Auf lokaler Ebene spielten auch noch Waldfeldbau und Grasnutzung eine gewisse Rolle. In dem Maße wie die Waldweide an Bedeutung verlor, wuchs die Bedeutung der Streunutzung. Im Vergleich zum Untersuchungsgebiet Alb war sie jedoch von höherer Intensität. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nahmen Grasnutzung und Waldfeldbau an Bedeutung zu, die Streunutzung ging zurück. Die Zeit zwischen etwa 1870 und 1920 war gekennzeichnet durch eine hohe Intensität der Holznutzung, des

Waldfeldbaus und der Seegrasnutzung. Zwischen 1930 und 1950 fanden noch hohe Holzeinschläge und hohe Seegrasnutzungen statt; erst ab den 1950er Jahren wird nur noch Holz genutzt (SCHAAL 2011: 178–179).

Vor diesem Hintergrund lassen sich die wesentlichsten Auswirkungen der Waldnutzungen im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben wie folgt beschreiben:

Jahrhundertelange Holznutzung und Waldweide haben auch in Oberschwaben zu mehr oder weniger lichten Wäldern geführt. Beide Nutzungen trugen zum Nährstoffexport bei. Die Waldweide hatte außerdem Bodenverwundungen, Bodenerosion und in den ebenen, zur Vernässung neigenden Lagen Oberbodenverdichtung zur Folge. Unter diesen Bedingungen konnte sich die Fichte, die in den in Oberschwaben zahlreichen Moorrändern natürlich vorkommt, mit ihrem hohen, leichtgewichtigen und geflügelten Samenpotential ausbreiten (HORNSTEIN 1951: 125). In den durch das Weidevieh verwundeten Böden fand der Fichtensamen gute Keimbedingungen vor. Dies und die hohe Samenproduktion gegenüber Buche und Eiche verschaffte der Fichte bei der Besiedelung von Waldböden einen Vorteil. Außerdem war durch die lichten Bestockungsverhältnisse für die Fichte als Halbschattbaumart (MAYER 1992: 73) einerseits ausreichend Licht und andererseits eine ausreichende Überschildung (Frostschutz) gegeben. Nicht übersehen werden darf auch die Tatsache, dass viele Bucheckern und Eicheln durch den Eintrieb der Schweine in den Wald zur Mast oder von anderen Tieren aufgefressen wurden. Fichtensamen dagegen werden nur von wenigen Tieren gefressen. Im Gegensatz zu Laubholzsämlingen bzw. -jungpflanzen werden die Fichtenpflänzchen vom Weidevieh aufgrund ihres „[...] *bittern, oder sonst widrigen Geschmacks und Sprödigkeit* [...]“ (TRUNK 1788: 218–219) gemieden, was die Etablierung der Fichte ebenfalls ermöglichte. Diese mehr oder weniger auf natürlichem Wege ablaufende, aber vom Menschen begünstigte Ausbreitung der Fichte wurde bereits von HORNSTEIN beschrieben. Sie fand nach Norden hin im 16. Jahrhundert auf einer Höhenlinie von etwa 600 m eine Grenze. Die Ausbreitung der Fichte in Oberschwaben nennt HORNSTEIN den „natürlichen Fichten-Vorstoß“ im Gegensatz zu dem vom Menschen ab dem 19. Jahrhundert vorangetriebenen „Fichtenwaldbau-Vorstoß“ (HORNSTEIN 1951: 44–46 und 108). Mit der Ausbreitung der Fichte veränderten sich auch das Licht- und Wärmeregime sowie die Streuauflagen, was die Bedingungen für Flora und Fauna beeinflusste.

Während die Auswirkungen der Waldweide mit der Einführung der ganzjährigen Stallhaltung an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert abnahmen, wurde vermehrt Waldstreu, hier vor allem Moos- und Heidestreu sowie Heidelbeerstreu, in nicht unerheblichem Umfang genutzt. Da sie ähnlich wie die Waldweide zur Freilegung und oberflächlichen Verwundung des Oberbodens führt, begünstigte auch sie die Ansamung der Fichte. Dies kam dem Ziel, die Bestände – soweit noch erforderlich – in Hochwald zu überführen, sehr entgegen. Entsprechend den waldbaulichen Vorgaben der damaligen Zeit wurde auf möglichst geschlossene, dunkle Waldbestände hingearbeitet (HORNSTEIN 1951:

53–54), was im Zusammenhang mit dem Waldfeldbau-Verfahren zu weitgehend struktur- und artenarmen Wäldern führte. Darüber hinaus wurden den Böden durch den Waldfeldbau-Betrieb in Verbindung mit der Seegras- und Holznutzung große Mengen an Nährstoffen entzogen. Dies führte zur Ausbildung mächtiger Rohhumusaufgaben und Wuchsstockungen, die in den 1950er und 1960er Jahren eine Kalkung und Düngung erforderlich machten (GERBOTH 1998: 24).

Insgesamt betrachtet haben die Waldnutzungen im Untersuchungsgebiet zu Biomasse- und damit Nährstoffexport sowie zu Veränderungen im Bodengefüge, zur Kernfäuledisposition bei Nadelholz auf kalkführendem Substrat, zur Veränderung der Baumartenzusammensetzung und damit zur Veränderung der Struktur der Bestände geführt. Damit verbunden sind Brüche in der natürlichen Waldentwicklung der Bestände. Dies wiederum hat Folgen für die Nutzung des Waldes als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten.

4. VERÄNDERUNG VON WALDZUSTÄNDEN IM LAUF DER ZEIT

Reiht man für eine bestimmte Waldfläche die aus verfügbaren Quellen rekonstruierbaren Waldzustände aneinander, ergibt diese Reihe die Waldentwicklung der betreffenden Waldfläche. Für die vorliegende Untersuchung wurden die vorhandenen Unterlagen für jede der 453 Untersuchungsflächen ausgewertet und hieraus standardisiert die Waldentwicklung sowohl für die einzelne Fläche als auch für beide Untersuchungsteilgebiete insgesamt beschrieben und ausgewertet. Am Beispiel der beiden Referenzgebiete – des Klosterwalds Blaubeuren und des Heggbacher Waldes – konnten die Baumartenveränderungen explizit auch unter dem Einfluss der Kleinen Eiszeit nachvollzogen werden.

4.1 Waldentwicklung im Untersuchungsteilgebiet Alb

Für das Referenzgebiet Blaubeuren wurden die Archivalien des ehemaligen Klosters Blaubeuren ausgewertet. Aus den Lagerbüchern der Jahre 1457, 1470, 1556 und 1563 sowie der Waldbeschreibung des Jahres 1613 lassen sich die darin enthaltenen Angaben zu Wäldern keinem heutigen Waldort zweifelsfrei zuordnen; eine Auswertung war daher nicht möglich. Aus den Angaben der Waldbeschreibungen der Jahre 1583, 1719, 1769, 1803, 1819, 1822, 1833/34 und 1853 ließen sich die beschriebenen Waldflächen eindeutig heutigen Flächen zuordnen. Sie enthalten für nahezu alle Flächen Angaben zu den zum Zeitpunkt der Abfassung des Werks vorhandenen Baumarten. Eine Auswertung und kartographische Aufarbeitung war mittels eines geographischen Informationssystems möglich. In Verbindung mit den klimatischen Änderungen zwischen 1500 und 2000 konnten die Auswirkungen der Kleinen Eiszeit auf die Baumartenzusammensetzung nachvollzogen und dargestellt werden. Aus den ab 1872 bis 2004 für die Staatswälder im Untersuchungsteilgebiet Alb vorliegenden Forsteinrichtungswerken (Forstbetriebsplänen) ließ sich die weitere Waldentwicklung bis heute nachzeichnen (SCHAAL 2011: 196–216).

Für das Untersuchungsteilgebiet Alb ließ sich aus den Waldbeschreibungen des Referenzgebiets Blaubeuren entnehmen, dass die Wälder um Blaubeuren

bis zum 19. Jahrhundert ausschließlich aus Laubholz bestanden. Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden kleinere Kahlfelder mit Forche und Fichte aufgeforstet. An der Baumartenzusammensetzung waren damals relativ viele unterschiedliche Baumarten beteiligt: neben der in den meisten Beständen vorkommenden Eiche hatten Buche, Hainbuche, Esche und Ahorn wechselnde Anteile, auch die aus zeitgenössischer Sicht „weichen Hölzer“ Aspe, Birke, Salweide und Hasel waren in vielen Beständen relativ stark vertreten. Im Oberholz der Mittelwälder waren neben der Eiche im Nordwesten vor allem auch Aspe und Birke vorhanden. Dies zeigt, dass Aspe und Birke in dem zu Württemberg gehörenden Raum Blaubeuren zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert entsprechend den Vorgaben der Forstordnungen planmäßig als Bauholz-Substitut bewirtschaftet wurden. Dies ist gleichzeitig ein Hinweis darauf, dass die eigentliche Bauholz-Baumart Eiche nicht im benötigten Umfang zur Verfügung stand, was zum einen auf die hohen Nutzungen nach den Kriegen und zum anderen im Nordwesten des Untersuchungsteilgebiets Alb auf die Auswirkungen der Kleinen Eiszeit zurückzuführen ist.

Die Eiche geriet durch die klimatischen Veränderungen zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert im Raum Blaubeuren an den Rand ihres Verbreitungsgebietes; sie konnte sich im Wesentlichen aufgrund ihrer Förderung beziehungsweise der Benachteiligung anderer Baumarten im Zusammenhang mit der Mittelwaldwirtschaft halten. Dort wo die Eiche als Bauholz ausfiel, sei es aufgrund von lokalen Übernutzungen oder aus klimatischen Gründen, übernahmen Aspe und Birke deren Funktion. Der Verbiss von Weidevieh und Wild hielt die durch die Übernutzungen geprägten Wälder relativ licht (SCHAAAL 2011: 229–230). Auffällig ist in diesem Zusammenhang die Ausbreitung der Buche von Nordwesten her im gesamten Gebiet um Blaubeuren ab dem 18. Jahrhundert. Obwohl die Buche durch die Brennholzwirtschaft und, insbesondere auf der Alb, durch Fröste während der Kleinen Eiszeit in ihrer Konkurrenzkraft beeinträchtigt war, konnte sie sich nordwestlich von Blaubeuren ab dem 18. Jahrhundert wieder ausbreiten, da die klimatischen Bedingungen der Kleinen Eiszeit hier die wärmeliebende Eiche in ihrer Konkurrenzkraft gegenüber der Buche schwächten. Die für das Referenzgebiet Blaubeuren beschriebene Entwicklung dürfte sich in den übrigen Untersuchungsflächen des Untersuchungsteilgebiets Alb ähnlich abgespielt haben.

In den 1865 von der Königlich württembergischen Forstdirektion für den Staatswald erlassenen Wirtschaftsgrundsätzen (K. Forstdirektion 1864) wurde die Buche als die weitaus verbreitetste Holzart der Alb bezeichnet. Die Eiche sei weniger auf den Weißjura- als eher den Tertiärböden sowie tiefgründigen Böden verbreitet. An Hängen und Talrändern waren außer Buche auch noch weitere Laubbaumarten vertreten. Für Aufforstungen nicht mehr landwirtschaftlich genutzter Flächen oder öder Stellen im Waldverband wurde Forche verwendet, wobei als Ziel der „*baldige Uebergang zum Laubholz*“ formuliert wurde. Als Wirtschaftsziel wurde festgeschrieben, dass außer der bislang nahezu ausschließlich reinen Brennholzproduktion auf der Alb nun auch vermehrt Nutzholz erzeugt werden sollte. Dies bedeutete die Abkehr von der reinen Buchenwirtschaft. Die

Buche sollte zukünftig vermehrt mit Eiche und daneben, wo möglich, auch mit anderen zu Nutzholz tauglichen Laubhölzern oder aber mit Fichte und Tanne untermischt werden. Dabei blieben die tiefgründigen Böden der Eiche und den sonstigen Laubhölzern vorbehalten, während auf allen anderen Böden, „*namentlich an den flachgründigen Hängen, vorzugsweise nur die Fichte und Weißtanne in Betracht*“ kommen sollten (K. Forstdirektion 1864: 95–97).

Dieser Waldzustand spiegelt sich auch in der „*Beschreibung der forstlichen Verhältnisse Württembergs*“ aus dem Jahre 1880 wider. Im Staatswald war allgemein der Hochwaldbetrieb eingeführt worden, es gab jedoch auch noch vereinzelt Mittelwälder. Die Gemeindewälder dagegen wurden noch fast ausschließlich im Mittelwaldbetrieb bewirtschaftet. Da die Produktion von Brennholz auf der Alb den Bedarf der örtlichen Bevölkerung bei weitem überstieg, konnte dieses in großem Umfang in die dichter bevölkerten Gegenden des württembergischen Unterlandes verkauft werden. Die Erschließung durch die Eisenbahn – auch des Untersuchungsteilgebiets Alb – begünstigte diesen Brennholzabsatz erheblich. Als Wirtschaftsziel wurde die Erhöhung des Nutzholzanteils durch Beimischung von Fichte und Tanne, aber auch Lärche benannt (DORRER 1880: 35–36).

Während Ulm mit seinem Umland bereits 1850 durch die Eisenbahn erschlossen wurde, erfolgte der Anschluss Blaubeurens an das Bahnnetz erst 1868. Damit bestand die Möglichkeit, Kohle als Energieträger von den Kohlegruben des Rheinlandes auch in das Ulmer und Blaubeurer Umland zu transportieren. In der Folge sank der wirtschaftliche Wert des als Brennholz aufgearbeiteten Laubholzes rapide. Zudem brachte der Bedarf an Bauholz im Zusammenhang mit der Gründerzeit eine starke Nachfrage nach Nadel-Bauholz mit sich. Allerdings kann ein verstärkter Anbau von Nadelholz in der Nähe der Bahnlinie erst ab etwa 1900 nachgewiesen werden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts bestand der Wald im Untersuchungsteilgebiet immer noch zum großen Teil aus Laubholz, der Nadelholzanteil, hauptsächlich die Fichte, hatte jedoch deutlich zugenommen. Dies stand auch im Zusammenhang mit der Aufforstung zahlreicher Schafweiden infolge des ruinösen wirtschaftlichen Niedergangs der Schafzucht ab den 1870er Jahren (PALMER 1989: 239).

Im Rahmen der Forsteinrichtung 1924/1933 im Staatswald Blaubeuren wurde auf die bisherige Bewirtschaftung rückblickend festgestellt, dass das angestrebte Ziel, Mischbestände zu schaffen und mit Fichte anzureichern, nur unvollkommen erreicht worden war. Der Misserfolg wurde u.a. an der bisherigen Vorgabe, das Nadelholz auf die schwächsten Standorte zu pflanzen und den ungeeigneten Verjüngungsverfahren festgemacht. Daher wurde bestimmt, dass künftig dem Nadelholz die besten Standorte vorbehalten sein sollten. Entsprechend dieser Vorgaben wurde künftig Nadelholz sukzessive auf den tiefgründigeren und damit besser wasserversorgten Standorten angebaut. Die Autarkiebestrebungen des Dritten Reichs führten zu Mehreinschlägen von bis zu 150 % des regulären Hiebsatzes; die hierbei entstehenden Kahlfelder wurden mit Nadelholz aufgeforstet. Nach 1945 wurden vermehrt landwirtschaftlich unrentable Flächen mit Fichte aufgeforstet (PALMER 1989: 239). Infolge dieser Entwicklungen verschob

sich das Verhältnis Laub-/Nadelholz stetig zugunsten des Nadelholzes bis in die 1970er Jahre, danach wurde wieder vermehrt Laubholz in die Bestände eingebracht.

Ende der 1980er Jahre wurden für den öffentlichen Waldbesitz folgende Schwerpunktaufgaben festgesetzt: Pflege der vorhandenen Bestände mit dem Ziel, die Nutzholztauglichkeit und damit die Wertleistung zu erhöhen, Erhalt der noch vorhandenen Laubholzbestockungen, Nachzucht der Eiche, Umwandlung kernfauler Fichtenbestände in naturnähere Laubholzbestände, Umwandlung sturmlabiler Fichtenbestände in stabile Eichenbestände sowie Einbringung von Laubholz in stabile Fichtenbestände (PALMER 1989: 243).

4.2 Waldentwicklung im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben

Das Referenzgebiet des Heggbacher Waldes unterteilt sich in den Wald des ehemaligen Klosters Heggbach im Westen und den Wald der ehemaligen Herrschaft Freyberg im Osten. Für den ehemaligen Klosterwald Heggbach geben die Holzberichte aus den Jahren 1665 und 1807 Hinweise auf Baumartvorkommen; diese lassen sich jedoch nicht lokalisieren. Die Waldbeschreibung aus dem Jahre 1708 in Verbindung mit der Forstkarte aus dem Jahr 1753 ermöglicht die Zuordnung zu heutigen Waldorten ebenso wie die Wirtschaftspläne aus den Jahren 1817, 1867 und 1900. Für den Ostteil des Heggbacher Waldes, dem ehemaligen Wald der Freiherren von Freyberg zu Hürbel, liegen Informationen zum Waldzustand aus den Waldbeschreibungen der Jahre 1836, 1846 und 1852 sowie die Forsteinrichtungswerke aus den Jahren 1866, 1876, 1886 und 1898 vor (SCHAAL 2011: 216–229).

Für das Referenzgebiet des Heggbacher Waldes lässt sich festhalten, dass es sich bei den dortigen Wäldern bis zum Dreißigjährigen Krieg hauptsächlich um Laubholz-Niederwald mit teilweise umfangreichen Beständen aus Buche und Eiche handelte. Die Fichte, sicher untermischt mit einigen Tannen, war nur spärlich vertreten. Am Iller-Holzhandel hatte das Kloster Heggbach aufgrund seiner zu weiten Entfernung keinen Anteil. Die Reparaturarbeiten nach dem Dreißigjährigen Krieg und dem französischen Erbfolgekrieg, die Barockisierung der Klosterkirche Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts sowie der Holzbedarf der Klosteruntertanen erforderten Bauholz und Brennholz für die Ziegelei. Dies wirkte sich dahingehend aus, dass der Klosterwald zu Beginn des 18. Jahrhunderts stark aufgelichtet war. Diese nutzungsbedingte Auflichtung der Bestände in Verbindung mit der Bodenverwundung durch das Weidevieh ermöglichte die natürliche Ansamung der Fichte in den großen Kahlflächen bzw. gering bestockten Wäldern. Klimatisch wurde die Ausbreitung der Fichte durch die im Vergleich zu heute kälteren und niederschlagsreicheren Verhältnisse während der Kleinen Eiszeit begünstigt. So sind für das 18. Jahrhundert bereits etliche Fichten- oder Fichten-Laubholz-Mischbestände belegt, die sich im Norden, Westen und im Osten, hier als ein sich von Nord nach Süd auf den vernässenden Standortseinheiten erstreckendes Band, befanden (SCHAAL 2011: 234–235).

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts bestand der ehemalige Klosterwald zwar immer noch überwiegend aus Laubholz, doch führte die chronische Geldnot der neuen

Besitzer ab der Säkularisation des Klosters Heggbach dazu, dass alles schlagreife Holz gehauen wurde. Einige der Kahlflächen im Westen wurden komplett ausgestockt und mehrere Jahrzehnte lang landwirtschaftlich genutzt. Der weitaus größere Teil jedoch wurde im Waldfeldbaubetrieb mit Fichte angesät. In der Folge entstanden großflächig reine Fichtenbestände. Die weitere Entwicklung ab dem frühen 19. Jahrhundert zeigt sehr deutlich die Ausrichtung des forstlichen Wirtschaftsziels auf Gewinnmaximierung. Dies führte zum starken Rückgang des Laubholzes zugunsten der Fichte. Diese Entwicklung wurde durch die Anbindung des Heggbacher Waldes an weiter entfernt liegende Märkte mittels Eisenbahn begünstigt. Sie gipfelte darin, dass um 1900 der gesamte Heggbacher Wald aus Fichten-Hochwald bestand, teilweise unter Beimischung der bislang in diesem Gebiet nicht heimischen Baumarten Forche und Lärche. Nur vereinzelt war noch Laubholz in den Beständen zu finden.

Der östlich angrenzende Teil des Heggbacher Waldes bestand zu Beginn des 19. Jahrhunderts aus mehr oder weniger reinen Laubholzmittel- oder Niederwäldern mit dominierender Eiche und im mittleren Teil aus Fichte-Laubholz-Mischwäldern. Nach Eigentumswechsel im Jahre 1816 wurden größere Laubwälder oder laubholzgeprägte Flächen mittels Waldfeldbau und anschließender Saat von Fichte, zum Teil untermischt mit Forche, in Nadelholz-Hochwälder umgewandelt. Die weitere Entwicklung verlief analog zum Westteil des Heggbacher Waldes.

Da die Quellenlage für das Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben weniger gut ist als die für den Heggbacher Wald, lässt sich hier die Waldentwicklung erst ab dem 19. Jahrhundert nachzeichnen. Dies war im Wesentlichen im Hinblick auf die Entwicklung des Verhältnisses Laubholz – Nadelholz möglich. Unter „Laubholz“ ist im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben die Buche auf durchlässigen Standorten und die Eiche auf staunassen Standorten zu verstehen, jeweils mit ihren korrespondierenden Begleitbaumarten. Das Nadelholz ist zum weit überwiegenden Anteil von der Fichte dominiert, im Südosten tritt noch die Tanne hinzu. Forche und Lärche sind eingemischt, ab dem 20. Jahrhundert treten beide Baumarten auch in kleineren Beständen rein auf, ab der Mitte des 20. Jahrhunderts tritt noch die Douglasie hinzu.

HORNSTEIN (1951: 91 ff.) geht davon aus, dass im Endmoränengebiet des nördlichen Oberschwabens auf den bewegteren Höhen der Buchen-Eichenwald, in den niederen und flachen Lagen jedoch der Eichen-Buchen-Wald stockte. An den Rändern der größeren Moore kam die Fichte natürlich vor. Davon ausgehend konnte sie sich auf den zur Vernässung neigenden ebenen und den durch Holznutzung und Beweidung entstandenen, nur wenig bestockten Flächen nach Norden hin ausbreiten. Die Fichte tauchte damit in zuvor fichtenfreien, ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet vorgelagerten Bereichen auf. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die klimatischen Veränderungen (SCHMIDT-VOGT 1977: 246 und 251). Während der Kleinen Eiszeit konnte sich die Fichte gut in den Bereichen etablieren, die für die Eiche mittlerweile zu kalt waren. Diese Ausbreitungsbewegung der Fichte in Richtung Donau wurde nur dort aufgehalten, wo die Nieder-

schläge für die Fichte zu gering ausfielen und nicht durch nasse Böden kompensiert werden konnten. Begünstigend wirkte die ab dem Ende des 18. Jahrhunderts zunehmende Anwendung des Waldfeldbaubetriebs zur Bestandesbegründung (SCHAAL 2011: 235–236).

Die Eiche war zu Beginn des 19. Jahrhunderts in nahezu allen untersuchten Beständen vertreten. Es zeigt sich bei näherer Betrachtung jedoch, dass ihre Konkurrenzkraft vom wärmeren, weil tiefer gelegenen Norden entlang der Donau nach Süden zu abnahm und sie dementsprechend auch in den Beständen weniger häufig vertreten war. Sie mied ganz offensichtlich Bereiche, die im Jahresdurchschnitt kälter als 7,0 °C bis 7,5 °C waren. Die Buche kam am Anfang des 19. Jahrhunderts in einem Gebiet vor, das in etwa dem der Fichtenverbreitung entsprach. Obwohl sie ursprünglich auch in den wärmeren Gegenden nördlich der Fichtengrenze des 19. Jahrhunderts beheimatet war, war sie dort von der Niederwaldwirtschaft aus Eiche und Weichlaubhölzern verdrängt worden. In den kühleren, weiter südlich gelegenen Gebieten kam sie – teilweise sogar dominierend – insbesondere auf den durchlässigen Böden vor, also auf den Rändern der Schotterriedel oder auf den Endmoränen (SCHAAL 2011: 237).

Als Ergebnis der beschriebenen Entwicklung konnte sich die Fichte bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts als vorherrschende Baumart bis auf rund 15 km vor Ulm etablieren. Buche und Eiche waren zwar noch verbreitet, jedoch sehr häufig in Mischung mit der Fichte. Weiter nach Norden in Richtung Ulm dominierten noch Laubholzmischbestände, auch bereits unter Beteiligung der Fichte. Die Wälder wurden bereits nahezu vollständig im Hochwaldbetrieb bewirtschaftet.

Mit den bereits erwähnten, im Jahre 1865 erlassenen Wirtschaftsgrundsätzen für den Staatswald wurde für Oberschwaben das Primat der Fichte als Nutzholzbaumart vor anderen Baumarten festgeschrieben (K. Forstdirektion 1864: 122–128). Diese Wirtschaftsregeln und die hohe Holznachfrage führten zu einem stetigen Anstieg des Fichtenanteils in den oberschwäbischen Wäldern. Nachdem die Waldweide in den Staatswäldern zwischen Ulm und Dietenheim nicht mehr ausgeübt wurde, stand einer Umwandlung der Laubwälder bzw. der mit Laubholz gemischten Bestände nichts mehr im Wege. Die wenigen Weichholz-Mittelwaldreste vor den Toren Ulms sollten mithilfe des Waldfeldbau-Betriebs in Fichtenbestände umgewandelt werden (DORRER 1880: 41–44). Eine ähnliche Entwicklung spiegeln auch die Beschreibungen der Oberämter Laupheim und Biberach zu Beginn des 20. Jahrhunderts wider (K. STATISTISCHES LANDESAMT 1907: 15 und 255).











In den 1920er Jahren wurde in Württemberg generell versucht, wieder etwas mehr Laubholz in die Bestände einzumischen. Dies wurde in Oberschwaben jedoch aus Furcht vor Sturmschäden nicht vollständig umgesetzt (KIRSCHFELD 1964: 186). Im Rahmen der Autarkiestrebungen des Dritten Reiches mussten auch in Oberschwaben die geforderten Mehreinschläge bis zu 150 % des Hiebsatzes erbracht werden. Die Reparationshiebe nach 1945 haben den oberschwäbischen Staatswald relativ schwer getroffen, da diese sogenannten „Franzosenhiebe“ zusammen mit den Brennholzhieben der Bevölkerung überproportional

hoch im Staatswald erbracht wurden. Die Grundsätze der Nachhaltigkeit fanden hier keine Beachtung. Sowohl die durch diese Hiebe als auch durch Sturmschäden verursachten Kahlf lächen führten in der Folge zu einem hohen Befall der verbliebenen Bestände durch den Borkenkäfer. Die großen Kahlf lächen mussten möglichst zügig wieder in Bestockung gebracht werden, was nahezu ausnahmslos durch Fichtenpflanzung erfolgte. Zur Verringerung der Sturmgefahr in den reinen Fichtenbeständen wurden insbesondere im Forstbezirk Biberach vor die Fichten „blöcke“ Laubholzstreifen gepflanzt. Dies hatte allerdings angesichts der Winterstürme, wenn diese auf die laublosen Wälder trafen, eine nur sehr eingeschränkte Wirkung (GÜRTH 2003: 177). Schwere Stürme (1966/67, 1990, 1999) führten insbesondere in den oberschwäbischen Fichtenrevieren zu sehr hohen Schadholzanfällen. Viele der 1990 entstandenen Kahlf lächen wurden allerdings nicht mehr mit Fichte aufgeforstet, sondern so weit als möglich mit Laubholz oder zumindest mit Mischbeständen (GÜRTH 2003: 184). Im Gegensatz zu GÜRTH (2003: 184), der eine Zunahme der Fichte in Oberschwaben bis zum Sturm 1990 konstatiert, lässt sich anhand der Waldzustandsbeschreibungen der Einrichtungswerke bereits ab etwa 1970 ein deutlicher Trend in der Waldbewirtschaftung dahingehend erkennen, als in die Nadelholzbestände sukzessive wieder Laubholz eingebracht wurde.

4.3 Darstellung der Waldentwicklung im Untersuchungsgebiet

Der Wandel vom ursprünglichen Laubholz zum Nadelholz stellt die Veränderung dar, die sich innerhalb der Waldentwicklung am nachhaltigsten auf die Waldzustände auswirkt. Dieser Wandel kann schleichend, aber auch sehr kurzfristig erfolgen. Durch Auswertung der zu den Untersuchungsflächen verfügbaren Informationen ließ sich für alle 453 Untersuchungsflächen die Veränderung des Verhältnisses von Laub- und Nadelholz als „Lange Reihe“ im Sinne von SCHENK (1999) und SCHAAL (1999: 189–193) erstellen, aus der dieser Wandel als Waldentwicklung ersichtlich wird. Da die zu den Untersuchungsflächen vorliegenden Informationen sehr heterogen sind, wurde – quasi als kleinster gemeinsamer Nenner – der Waldzustand für jede Untersuchungsfläche von der ältesten fass-

Tabelle 2: Waldzustandsstufen (WZS) im Untersuchungsgebiet: Zuordnung der Waldzustände zu sechs Stufen des Anteils von Laub- und Nadelholz bzw. Wald ohne nähere Informationen oder Offenland.

WZS	Waldzustand	Anteil Laubholz	Anteil Nadelholz	Farbegebung Karten	Farbe	RGB-Farbwert
1	Nadelholz	0 % – 16,6 %	100 % – 83,3 %	Schwarz		0, 0, 0
2	Nadelholz mit wenig Laubholz	16,7 % – 33,3 %	83,2 % – 66,7 %	Grau		165, 165, 165
3	Nadelholz mit Laubholz	33,4 % – 49,9 %	66,6 % – 50,0 %	Braun		178, 147, 97
4	Laubholz mit Nadelholz	50,0 % – 66,6 %	49,9 % – 33,4 %	Dunkelgrün		1, 99, 0
5	Laubholz mit wenig Nadelholz	66,7 % – 83,2 %	33,3 % – 16,7 %	Hellgrün		2, 219, 0
6	Laubholz	82,3 % – 100 %	16,6 % – 0 %	Gelb		226, 231, 58
7	Wald (nähere Angaben fehlen)	unbekannt	unbekannt	Türkis		15, 124, 129
8	Wiese	nicht bestockt	nicht bestockt	Rot		255, 0, 0
9	Acker	nicht bestockt	nicht bestockt	Violett		116, 0, 129
10	Keine Informationen verfügbar	–	–	Transparent		100, 0, 0

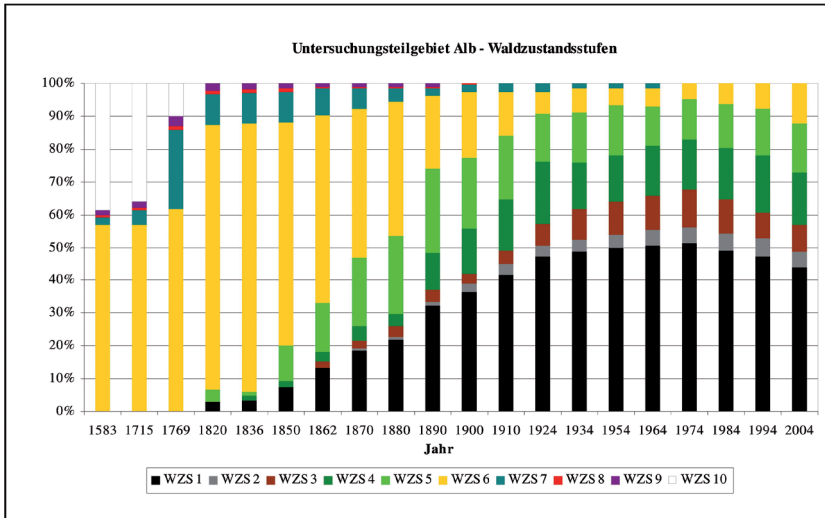


Abb. 4: Entwicklung der Waldzustände zwischen 1583 und 2004 im Untersuchungsteilgebiet Alb, dargestellt anhand der Waldzustandsstufen (WZS) 1 bis 10. Erläuterung der Waldzustandsstufen siehe Tabelle 2.

baren Quelle bis in die Gegenwart hinein ermittelt und einem Wert auf einer sechsteiligen Skala zwischen 100 % Nadelholz und 100 % Laubholz zugeordnet. Sofern eine Zuordnung zu den sechs Stufen nicht möglich war, wurde zunächst versucht darzustellen, ob die Fläche zum fraglichen Zeitabschnitt Wald war oder ob es sich um Wiese oder Acker handelte. Nur für äußerst wenige Flächen waren keinerlei Informationen verfügbar. Tabelle 2 zeigt die Definition und Darstellung der sechs Stufen beziehungsweise der Zuordnung zu Wald ohne weitere Informationen oder Offenland, hier Wiese oder Acker. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in einzelnen Fällen keine Informationen verfügbar waren, liegen somit insgesamt zehn Waldzustandsstufen (WZS) vor.

Durch Zuordnung der Untersuchungsflächen zu den in Tabelle 2 beschriebenen Waldzustandsstufen ließ sich für jede untersuchte Fläche die Waldentwicklung durch Aneinanderreihung der aufeinanderfolgenden Waldzustände als „Lange Reihe“ erarbeiten. Die Ergebnisse sind aufgrund ihres Umfangs hier nicht wiedergegeben (siehe SCHAAAL 2011: 423–436), sondern lediglich in ihrer flächenmäßig aggregierten Form. So zeigen die Abbildungen 4 und 5 die Flächenanteile der jeweiligen Waldzustandsstufen für die Untersuchungsteilgebiete Alb und Oberschwaben.

Der Vergleich der beiden Grafiken zeigt, dass der Übergang von Laubholz zu Nadelholz im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben erheblich früher und rascher verlief als im Untersuchungsteilgebiet Alb. Ersichtlich ist ebenfalls die allmähliche Abkehr von der Fichtenreinbestandswirtschaft ab den 1960er Jahren.

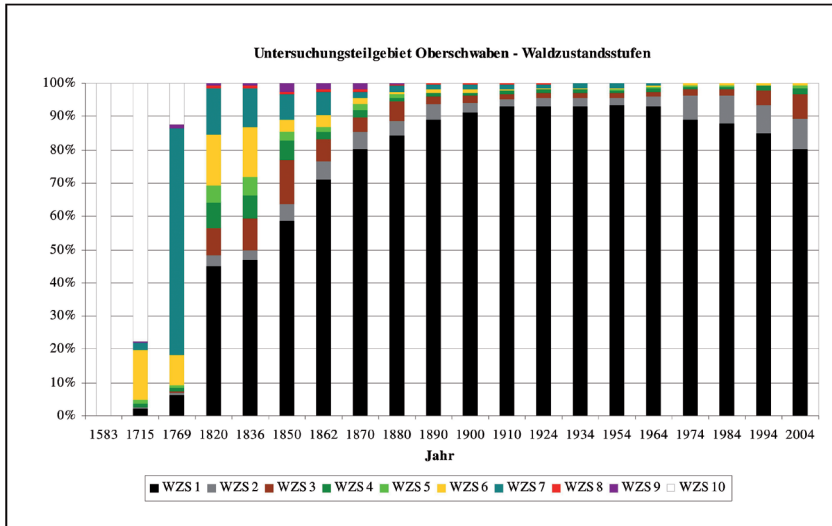


Abb. 5: Entwicklung der Waldzustände zwischen 1583 und 2004 im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben, dargestellt anhand der Waldzustandsstufen (WZS) 1 bis 10. Erläuterung der Waldzustandsstufen siehe Tabelle 2.

Die Waldentwicklung der einzelnen Untersuchungsflächen zwischen 1583 und 2004 wurde auch kartographisch aufgearbeitet und dargestellt (SCHAAL 2011: 246–265). Sie muss hier jedoch aus Platzgründen leider ebenfalls unterbleiben.

5. WALDENTWICKLUNG IM SPIEGEL DER BEDÜRFNISSE DER GESELLSCHAFT

Die Waldzustände und ihre Änderung im Laufe der Zeit spiegeln die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald wider. Im Untersuchungsgebiet dienen die Wälder bis ins 17. Jahrhundert ausschließlich der örtlichen Bevölkerung zur Deckung ihrer Bedürfnisse hinsichtlich Ernährung, Energieversorgung und Bereitstellung von Bau- und Konstruktionsmaterial. Dies wiederum bildete sich im Waldzustand ab: Es entstanden lichte, strukturreiche und ungleichaltrige Laubholzwälder, die sich aus vielerlei Baumarten zusammensetzten, in Oberschwaben auch mit Beimischung von Fichte. Dieser Waldzustand veränderte sich auch nicht grundlegend, als in der Folge verschiedener Kriegsereignisse vermehrt Holz benötigt wurde. Aus der Sicht der örtlichen Bevölkerung war der Zustand dieser lichten Wälder sicher insofern als „gut“ zu bezeichnen, als der Wald ihr die benötigten Waldprodukte liefern konnte. Die Forstleute hingegen beurteilten diesen Waldzustand in der Regel als „schlecht“, weil er nicht den Ertrag in die landesherrlichen Kassen spülte, der aus ihrer Sicht erzielbar gewesen wäre. Auf die gesamtgesellschaftlichen Bedürfnisse bezogen kann der Waldzustand jedoch mit Sicherheit insofern als „befriedigend“ bezeichnet werden, als er zumindest bis zur Änderung der gesellschaftlichen Bedürfnisse im 19. Jahrhundert als Kom-

promiss der unterschiedlichen Interessen von Bauern, Herrschaft und Forstleuten die an ihn gestellten Erwartungen erfüllte. Als sich die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald im Laufe des 19. Jahrhunderts veränderten, veränderte sich auch der Waldzustand. Da die Waldweide wegfiel und weniger Brennholz, dafür aber mehr Bau- und Konstruktionsholz nachgefragt wurde, ergaben sich neue Ziele für die Waldbewirtschaftung. Entsprechend dem neuen Wirtschaftsziel entstanden nun anstelle der bisherigen Laubholzwälder sukzessive reine Nadelholzwälder. Der Umbau der natürlichen, den standörtlichen Bedingungen entsprechenden Laubholzbestände in Nadelholzbestände führte zum Bruch der natürlichen Waldentwicklung. Mit Wegfall der Nebennutzungen dienten die Wälder nun rund einhundert Jahre lang ausschließlich der Holzproduktion. Dies veränderte sich wiederum im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts. Die Gesellschaft forderte nun zunehmend, dass der Wald neben der Holzproduktion auch den Belangen des Naturschutzes, des Boden- und Grundwasserschutzes sowie der Erholung dienen sollte. Die Berücksichtigung dieser Belange fand ihren Niederschlag in der Formulierung eines Bewirtschaftungsziels für den Staatswald, das diese Ansprüche der Gesellschaft aufgriff und schließlich in dem heute für den Staatswald gültigen Konzept der Naturnahen Waldwirtschaft festschrieb. Der Waldzustand änderte sich insofern, als in die Fichtenbestände vermehrt Laubholz eingebracht wurde (SCHAAL 2011: 276–285).

Die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald lassen sich zu Waldfunktionen zusammenfassen. Bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts musste eine Waldfläche in den allermeisten Fällen mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen: hauptsächlich waren dies die Nutzfunktion (Holznutzung) und die Ernährungsfunktion (Waldweide, Gras- und Streunutzung sowie der historische Waldfeldbau). Der oben beschriebene Waldzustand passte zur Erfüllung dieser Waldfunktionen. Diese traditionelle Mehrfachnutzung des Waldes veränderte sich im Laufe des 19. Jahrhunderts mit dem Wegfall der Ernährungsfunktion. Es kam zu einer monofunktionalen Ausrichtung auf die Nutzfunktion, in deren Folge überwiegend Nadelholzmonokulturen entstanden. Mit zunehmender Nachfrage der Gesellschaft nach den Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes musste eine Waldfläche wieder mehrere Waldfunktionen gleichzeitig erfüllen. Um die vielschichtigen Ansprüche der Gesellschaft an den Wald zu befriedigen, entstand das Konzept der multifunktionalen Forstwirtschaft, die als Bewirtschaftungsziel für den Staatswald alle Waldfunktionen berücksichtigt. Heute wie in der Vergangenheit muss ein Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Waldfunktionen als Ausdruck der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald gefunden werden (SCHAAL 2011: 286–300).

Am Beispiel der untersuchten Wälder wird deutlich, wie eng die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald und die Waldentwicklung miteinander verzahnt sind und welche Rolle in diesem Zusammenhang die standörtlichen Rahmenbedingungen und deren Veränderung spielten, hier die klimatischen Veränderungen seit dem 16. Jahrhundert. Anhand der rekonstruierten Waldentwicklung der Untersuchungsflächen werden für viele Bestände im Übergang von der tra-

ditionellen Mehrfachnutzung des Waldes zur reinen Holznutzung Brüche in der natürlichen, standortsbezogenen Waldentwicklung erkennbar. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Untersuchungsteilgebiet Alb rund 16 % der Bestände, im Untersuchungsteilgebiet Oberschwaben rund 2 % der Bestände eine ungebrochene Waldentwicklung aufweisen (SCHAAL 2011: 266–267). Bemerkenswert ist, dass Brüche in der geschichtlichen Entwicklung, wie beispielsweise Kriege, die natürliche Waldentwicklung im Untersuchungsgebiet zwar stark beeinflussten, es aber in den meisten Fällen nicht zum Bruch der natürlichen Waldentwicklung kam. Die Wälder wiesen eine den natürlichen und standörtlichen Gegebenheiten entsprechend vielfältige Baumartenzusammensetzung auf, die sich in den unterschiedlichen ökologischen Waldentwicklungsphasen als so „elastisch“ erwies, dass gewisse Ereignisse abgepuffert werden konnten. Mit dem Bruch der Waldentwicklung, d. h. mit dem Wandel von naturnahen, standortgerechten, ungleichaltrigen Laubwäldern, die eine hohe Vielfalt an Baumarten und ökologischen Waldentwicklungsphasen aufweisen, hin zu – oft – naturfernen, einschichtigen, gleichaltrigen Nadelholzbeständen, ging auch die „Elastizität“ der Bestände verloren, d. h. die Fähigkeit des Bestandes, auf Störungen wie z. B. Stürme, Borkenkäfer oder Schneedruck zu reagieren. Die meisten Brüche in der Waldentwicklung wurden im Rahmen der Bewirtschaftung durch den aktiven Umbau von Laub- in Nadelholz verursacht.

Als Ergebnis der bisherigen Waldentwicklung lassen sich verschiedene Restriktionen und Potentiale erkennen, die auf Nutzungen und Entwicklungen in der Vergangenheit zurückzuführen sind, die jedoch die künftige Nutzung der Wälder beeinflussen. So gibt es auf der Alb einen vergleichsweise hohen Anteil an historisch alten Waldstandorten („*ancient woodlands*“). Dementsprechend ist auch der Anteil an Wäldern mit sehr weit zurückreichender Biotoptradition recht hoch. Diese Wälder haben eine hohe Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sowie den Erholungswert (SCHAAL 2011: 304–308). Ein weiteres Potential ist hier aufgrund des hohen Laubholzanteils der hohe Anteil günstiger Humusformen. Als Restriktion, die sich aus der bisherigen Entwicklung ergibt, ist die Kernfäule-disposition für Nadelholz auf Aufforstungsstandorten mit kalkführendem Substrat und früherer landwirtschaftlicher Nutzung wie Waldweide und/oder Streunutzung zu nennen.

Ein Potential des Untersuchungsteilgebiets Oberschwaben sind die hohen Ertragsverhältnisse der Nadelwälder. Auch in Oberschwaben ist der Anteil an historisch alten Waldstandorten relativ hoch. Diese sind jedoch im Gegensatz zur Alb überwiegend mit Nadelholz bestockt. Der Anteil an Beständen mit langer Biotoptradition als Laubwald ist dementsprechend gering. Als Restriktionen sind im Zusammenhang mit den Standortverhältnissen und der früheren Bewirtschaftung der hohe Anteil an Standorten mit Oberbodenversauerung, Oberbodenverdichtung und mit mittleren und ungünstigen Humusformen zu nennen (SCHAAL 2011: 309).

6. ÜBERTRAGUNG DER ERGEBNISSE

Die am Beispiel der untersuchten Staatswaldflächen gewonnenen Erkenntnisse zur Waldentwicklung lassen sich auch auf die übrigen Wälder im Untersuchungsgebiet übertragen, da die geschilderten Entwicklungen dort ähnlich, wenn auch mit zeitlicher Verzögerung, abliefen.

Mit der Identifizierung der die Waldentwicklung im Untersuchungsgebiet beeinflussenden Faktoren sowie der Rekonstruktion der Waldentwicklung für die einzelnen Untersuchungsflächen konnten Erkenntnisse herausgearbeitet werden, die sich auch auf die Waldentwicklung anderer Regionen übertragen lassen. Anhand des Einflusses der Kleinen Eiszeit im Zusammenhang mit den standörtlichen Gegebenheiten und der Bewirtschaftung auf die Verbreitungsareale von Eiche, Buche und Fichte im Untersuchungsgebiet wird deutlich, dass bei der Rekonstruktion der Waldentwicklung die klimatischen Veränderungen in der Vergangenheit eine wesentliche Einflussgröße darstellen. An der Waldentwicklung im Untersuchungsgebiet konnte gezeigt werden, dass die breite Baumartenvielfalt der Wälder bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts es der Gesellschaft ermöglichte, kontinuierlich ihre Nachfrage nach den unterschiedlichen Holzsortimenten zu befriedigen, wenn auch nicht immer in der gewünschten Baumart. Vor diesem Hintergrund ist – quasi als Lektion aus der Waldgeschichte – festzuhalten, dass angesichts zu erwartender klimatischer Veränderungen nur ein „klimaelastischer“ Waldzustand die Auswirkungen des Klimawandels, die sich in Baden-Württemberg bereits in der Häufung von Wetterextremen nachweisen lassen, abpuffern kann. Gemeint ist ein Waldzustand, der von seiner Struktur und Baumartenzusammensetzung so vielfältig ist, dass er den zu erwartenden klimatischen Veränderungen ausreichend angepasst ist (SCHAAL 2011: 318).

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Ergebnisse wurden die Rahmenbedingungen und Faktoren des Wirkgefüges zwischen den standörtlich sowie anthropogen bedingten Gegebenheiten einerseits und den Ansprüchen der Gesellschaft an den Wald und den Nutzungen als realisierte Ansprüche andererseits sowie die Wirkung dieser Parameter auf den Waldzustand und die natürliche Waldentwicklung aufgearbeitet und grafisch dargestellt (SCHAAL 2011: 319–321).

7. ANHANG

Im Anhang der Dissertation sind neben Übersichten zu den im Untersuchungsgebiet gebräuchlichen historischen Maßen und zur Verwendung der wichtigsten einheimischen Holzarten in historischer und heutiger Zeit Quellen zu Bauholzsortimenten der Klöster Blaubeuren und Heggbach enthalten. Diese werden ergänzt durch Angaben zur Waldweide und Streunutzung, letztere mit Angaben zur entnommenen Biomasse und dem damit verbundenen Nährelemententzug. Anhang 9 enthält die vollständige Darstellung der Waldentwicklung für alle 453 Untersuchungsflächen als „Lange Reihe“ vom 16. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Anschließend werden die Untersuchungsflächen in topographischen Übersichtskarten wiedergegeben. Der Anhang schließt mit der Darstellung der Veränderung der klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet zwischen

1502 und 1995 am Beispiel der Aridität und der Wiedergabe der Waldfunktionskartierung.

8. LITERATUR

ALDINGER, E., HÜBNER, W., MICHIELS, H.-G., MÜHLHÄUSSER, G., SCHREINER, M. & M. WIEBEL (1998): Überarbeitung der Standortkundlichen regionalen Gliederung im Südwestdeutschen Standortkundlichen Verfahren. – Mitt. Verein Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung **39**: 5–67; Stuttgart.

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG – ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (Hrsg.) (1988): Leitfaden Bodenschutz im Wald; Freiburg.

BAUR, K. F. (1842): Forststatistik der deutschen Bundesstaaten, 1. Teil. – Leipzig (Verlag Brockhaus).

CARLOWITZ, H. C. (1713): Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum Zucht. – Leipzig (Verlag Braun).

DANCKELMANN, B. (1888): Die Ablösung und Regelung der Waldgrundgerechtigkeiten. Bd. 3. – Berlin (Verlag Springer).

DORRER, A. (1880): Die natürlichen Verhältnisse und die Waldgebiete des Landes. – In: Die forstlichen Verhältnisse Württembergs. Den Mitgliedern der IX. Versammlung deutscher Forstmänner zu Wildbad gewidmet. – S. 9–44; Stuttgart (Verlag Rieger).

DORRER, A. (1884): Der Waldbau. – In: Königlich statistisch-topographisches Bureau (Hrsg.): Das Königreich Württemberg. Eine Beschreibung von Land, Volk und Staat. – Zweiten Bandes erste Abtheilung, Buch III: 602–629; Stuttgart (Verlag Kohlhammer).

EBERMAYER, E. (1876): Die gesammte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. – Berlin (Verlag Springer).

EVERS, F.-H. (1973): Zusammenhang zwischen chemischen Bodeneigenschaften und Kernfäulebefall in Fichtenbeständen. – Mitt. Verein Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung **22**: 65–71; Stuttgart.

GERBOTH, G. (1998): Änderungen von Humusformen im nördlichen Oberschwaben. – Freiburger Forstliche Forschung **3**; Freiburg.

GLASER, R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. – Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).

GRANER, F. (1880): Die Nebennutzungen. In: Die forstlichen Verhältnisse Württembergs. Den Mitgliedern der IX. Versammlung deutscher Forstmänner zu Wildbad gewidmet. – S. 269–286; Stuttgart (Verlag Rieger).

GRANER, F. (1892): Forstgesetzgebung und Forstverwaltung. – Tübingen (Verlag Laupp).

GREES, H. (1975): Ländliche Unterschichten und ländliche Siedlung in Ostschwaben. – Tübinger Geographische Studien **58**; Geograph. Inst. Univ. Tübingen.

GÜRTH, P. (2003): Geschichte des Waldbaus in Baden-Württemberg im 19. und 20. Jahrhundert. – Ber. Freiburger Forstl. Forschung **46**; Freiburg.

HARTIG, G. L. & TH. HARTIG (1836): Forstliches und forstnaturwissenschaftliches Conversationslexikon. – 2., rev. Auflage; Stuttgart und Tübingen (Verlag Cotta).

HISKLID (ohne Jahr): Internetdownloads 18.04.2009:

http://www.hisklid.de/downloads/temperaturrekonstruktion_1500_1995.pdf/

http://www.hisklid.de/downloads/chart_temperatur-niederschlagsrekonstruktion_1500-1995.pdf/

HOFFMANN, C. H. (1845): Sammlung der württembergischen Finanz-Gesetze, Erster Theil, erste Abtheilung: Cameral-Gesetze von 1495 bis 1805. In: **REYSCHER, A. L.** (Hrsg.): Vollständige, historisch und kritisch bearbeitete Sammlung der württembergischen Gesetze, Bd. 16, Abth. 1; Tübingen (Verlag Fues).

HORNSTEIN, F. (1951): Wald und Mensch – Waldgeschichte des Alpenvorlandes Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – Reprint 1984; Ravensburg (Verlag Otto Maier).

HUNDESHAGEN, J. C. (1831): Encyclopädie der Forstwissenschaft. – 2., vielf. umgearb. Aufl., 3. Abtheilung; Tübingen (Verlag Laupp).

JEITTER, J. M. (1806): Forstkatechismus 3. Band: Handbuch über die Dienstpflichten der obern und untern Forstdiener eines Staats: vorzüglich für die königlich württembergische Forstdiener. – Tübingen (Verlag Heerbrand).

K. FORSTDIREKTION (Hrsg.) (1864): Allgemeine Grundsätze und Regeln für den Wirthschafts- und Culturbetrieb in den Staatswaldungen des Königreichs Württemberg. – Stuttgart (K. Hofbuchdruckerei zu Guttenberg).

K. STATISTISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1907): Das Königreich Württemberg – Eine Beschreibung nach Kreisen, Oberämtern und Gemeinden, 4. Band, Donaukreis. – Stuttgart (Verlag Kohlhammer).

KIRSCHFELD, P. (1964): Waldwirtschaftliche Untersuchungen in Oberschwaben. In: Arbeitsgemeinschaft ‚Oberschwäbische Fichtenreviere‘ (Hrsg.) (1964): Standort, Wald und Landwirtschaft in Oberschwaben. – S. 179–257; Stuttgart (Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung).

LISS, B. M. (1989): Die Wirkung der Weide auf den Bergwald – Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen. – Forstl. Forschungsber. München **99**. Schriftenr. Forstwiss. Fak. Univ. München u. Bay. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt.

LUBW: LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2006): Klimaatlas Baden-Württemberg. – 1. Aufl., CD-ROM; Karlsruhe.

MANTEL, K. (1980): Forstgeschichte des 16. Jahrhunderts unter dem Einfluß der Forstordnungen und Noe Meurers. – Schriftenr. Forstwiss. Fak. Univ. Freiburg; Hamburg und Berlin (Verlag Parey).

MANTEL, K. (1990): Wald und Forst in der Geschichte. Bearbeitet von Dorothea Hauff. Alfeld-Hannover (Verlag Schaper).

MAYER, H. (1992): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. – 4. teilw. neu bearb. Aufl.; Stuttgart-Jena-New York (Verlag Gustav Fischer).

MITSCHERLICH, G. (1975): Wald, Wachstum und Umwelt. Eine Einführung in die ökologischen Grundlagen des Waldwachstums. 3. Band. Boden, Luft und Produktion. – Frankfurt (Verlag Sauerländer).

PALMER, S. (1989): Forstwirtschaft. In: Landesarchivdirektion Baden-Württemberg; Alb-Donau-Kreis [Hrsg.] (1989): Der Alb-Donau-Kreis; Band 1; A, Allgemeiner Teil. B, Gemeindebeschreibungen Allmendingen bis Dornstadt. – Sigmaringen (Verlag Thorbecke).

PFEIL, F. W. L. (1821): Über Befreiung der Wälder von Servituten im Allgemeinen. – Züllichau und Freistadt (Darnmannsche Buchhandlung).

- REBEL, K. & B. GOSSNER (1907): Über Seegras, seine Nutzung und seine Nährstoffansprüche an den Boden. – Naturwiss. Zeitschr. Land- und Forstwirtschaft., 5. Jg.: 249–267; Stuttgart.
- REBEL, K. (1920): Streunutzung, insbesondere im bayerischen Staatswald. – Diessen (Verlag Huber).
- REBEL, K. (1924): Waldbauliches aus Bayern. Bd. 2. – Diessen (Verlag Huber).
- REGIERUNGSBLATT FÜR WÜRTTEMBERG (1873): Gesetz über die Ausübung der Weidrechte auf landwirtschaftlichen Grundstücken; sowie über die Ablösung der Waldweide-, Waldgräserei- und Waldstreu-Rechte vom 26.03.1873. – S. 63–92; Stuttgart (Verlag Hasselbrink).
- REHFUESS, K. E. (1969): Ernährungszustand und Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf der Schwäbischen Alb. – Mitt. Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 18: 6–19; Stuttgart.
- SCHAAL, R. (1994): Waldgeschichtliche Erhebungen im Forstbezirk Münsingen als Beitrag zur Waldbauplanung. – Mitt. Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 37: 61–65; Stuttgart.
- SCHAAL, R. (1999): Darstellung der Waldentwicklung durch Auswertung von sequenzen Waldzuständen – Bedeutung der Ergebnisse für Forstwirtschaft, Naturschutz und Raumplanung. In: SCHENK, W. (Hrsg.): Aufbau und Auswertung ‚Langer Reihen‘ zur Erforschung von historischen Waldzuständen und Waldentwicklungen. – Tübinger Geogr. Studien 125: 179–206.
- SCHAAL, R. (2011): Waldzustände als Spiegel gesellschaftlicher Ansprüche. Die Entwicklung von Wäldern auf der mittleren Schwäbischen Alb und im nördlichen Oberschwaben seit dem 16. Jahrhundert. – Schriften zur südwestdeutschen Landeskunde 72; Ostfildern (Verlag Thorbecke).
- SCHENCK, K. F. (1831): Das Bedürfnis der Volks-Wirtschaft nach ihrem dermaligen Stand-Puncte in den meisten deutschen Bundes-Staaten; zweiter Theil. – Stuttgart (Verlag Schweizerbart).
- SCHENK, W. (1999): Möglichkeiten und Begrenzungen des Aufbaus und der Auswertung ‚Langer Reihen‘ aus Archivalien für die Erfassung vorindustrieller Waldzustände und -entwicklungen, diskutiert an frühneuzeitlichen Rechnungsbeständen aus dem mittleren Deutschland. In: SCHENK, W. (Hrsg.): Aufbau und Auswertung ‚Langer Reihen‘ zur Erforschung von historischen Waldzuständen und Waldentwicklungen. – Tübinger Geogr. Studien 125: 3–22.
- SCHMIDT-VOGT, H. (1977): Die Fichte. Band 1: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. – Hamburg und Berlin (Verlag Parey).
- SCHÖNHAR, S. (1971): Untersuchungen über die Ausbreitung von *Fomes annosus* in Fichtenbeständen 1. Generation auf ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzflächen. – Mitt. Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 20: 3–8; Stuttgart
- SCHÖNHAR, S. (1997): *Heterobasidion annosum* in Fichtenbeständen auf basenreichen Böden Südwestdeutschlands – Ergebnisse 30 jähriger Untersuchungen. – AFJZ, 168. Jg.: 26–30; Frankfurt.
- SEUTTER VON LÖTZEN, J. G. (1820): Abriß der gegenwärtigen Forstverfassung von Württemberg. – Stuttgart.

STUBER, M. & M. BÜRGI (2002): Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800–1950. Waldweide, Waldheu, Nadel- und Laubfutter. – Schweiz. Zeitschr. Forstwesen **152**, Jg., Nr. 12/2001: 490–508; Zürich.

TESSIN, W. (1823): Forststatistik von Württemberg. – Tübingen (Verlag Osiander).

TRUNK, J. J. (1788): Neues vollständiges Forstlehrbuch oder systematische Grundsätze des Forstrechts, der Forstpolizey, und Forstökonomie. – Freiburg.

WEIDENBACH, F. (1940): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Württemberg. Württ. Statist. Landesamt. – Stuttgart.

WERNER, J. (1964): Zur Frage der Wirkung von Fichtenmonokulturen auf staunäseempfindlichen Böden. In: Arbeitsgemeinschaft ‚Oberschwäbische Fichtenreviere‘ (Hrsg.): Standort, Wald und Waldwirtschaft in Oberschwaben. – S. 55–68; Stuttgart (Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung).

WERNER, H. (1973): Untersuchungen über die Einflüsse des Standorts und der Bestandesverhältnisse auf die Rotfäule (Kernfäule) in Fichtenbeständen der Mittleren Alb. – Mitt. Verein Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung **22**: 9–48; Stuttgart.

DANK

Mein Dank geht an Herrn Dr. **WALTER SCHALL** für die Stiftung des Walter-Schall-Preises und die Juroren für die Auswahl als Preisträger.

Anschrift des Autors:

DR. REINHOLD SCHAAL
Gutbrodweg 2/1
74074 Heilbronn
Email: reinhold.schaal@web.de