

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 58 (2003)

Artikel: Wälder im Kanton Thurgau : Waldgesellschaften, Waldstandorte, Waldbau
Autor: Schmider, Peter / Winter, Daniel / Lüscher, Peter
Kapitel: 5: Veränderungen von Standort und Vegetation
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593953>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

5. VERÄNDERUNGEN VON STANDORT UND VEGETATION

Seit der letzten Eiszeit hatte sich die Zusammensetzung der Waldvegetation und die Struktur der Naturwälder aufgrund von Klimaschwankungen und anderer natürlicher Faktoren stark verändert. Zunehmend Einfluss hatte in den letzten Jahrtausenden auch das Wirken des Menschen. Gewisse Pflanzen und Tiere wurden gefördert, andere verdrängt. Heute sind gänzlich unbeeinflusste Reste der Urlandschaft bei uns praktisch nicht mehr zu finden. Daraus ergeben sich Aspekte, die bei der Beurteilung von Waldstandorten und Waldgesellschaften sowie bei der forstlichen Planung von grosser Bedeutung sind.

5.1 Standortbedingungen im Wald

Im Wald herrscht ein ausgeglicheneres Klima mit geringeren Schwankungen als im benachbarten Freiland. Das Kronendach beschattet das Waldinnere, die bodennahen Luftschichten und auch der Waldboden erwärmen sich weniger (die Tagestemperatur schwankt in einem Buchenwald 4,5 °C weniger als im Freiland). Nachts ist umgekehrt der Wärmeverlust durch Ausstrahlung geringer. Der geschlossene Baumbestand und ein Waldrandsaum bremsen den Wind stark ab, damit wird die Luftbewegung und der Wärmetransfer vom Freiland in den Wald und umgekehrt stark vermindert. Die Bäume verdunsten über ihre Blätter Wasser, das die Luft feucht hält und kühlt.

Die ausgleichende Wirkung des Waldes beeinflusst auch seine unmittelbare Umgebung. Der Wasserhaushalt wird stark durch den Wald reguliert. Regenwasser fliesst über Äste, Laub und Nadeln nur langsam bis zur Erdoberfläche und versickert rasch im tief durchwurzelten, von einer reichen Bodenfauna gelockerten Boden. Die vielen Hohlräume von abgestorbenen und abgebauten Wurzeln und von Tieren gegrabenen Gängen ermöglichen die rasche Versickerung und die Speicherung des Wassers. Durch direkte Verdunstung und Transpiration bzw. durch unterirdischen Abfluss und Speisung von Grundwasser und Quellen gibt der Wald einen Teil des Niederschlagswassers langsam und regelmässig wieder an die Umgebung ab. Wälder mindern somit den raschen oberflächlichen Wasserabfluss und vermögen, insbesondere im Winter bei geringem Wasserverbrauch, noch grössere Wassermengen ins Grundwasser einzuspeisen. Im Sommer dagegen ist der Wald ein grosser Wasserverbraucher, was in trockenen Gebieten sogar zu einer Grundwasserabsenkung führen kann.

Im Laufe der Entwicklung eines Waldes nimmt der Gehalt an organischer Substanz und an Nährstoffen zu, je mehr Humus aus Blättern von immer mehr Sträuchern und Bäumen gebildet wird. Da nicht genutzter Wald fast keine Nährstoffe verliert, ist er ein natürlicher Nährstoffspeicher. In unseren Breitengraden sind im Waldboden grosse Nährstoffmengen gespeichert (nach LEIBUNDGUT 1985, KLÖTZLI 1968b, 1980, WALTER 1979).

5.2 Standortveränderungen durch den Menschen

Aufgrund von Pollenanalysen wissen wir, dass die Wiederbewaldung am Ende der Eiszeit rasch erfolgte und dass in den folgenden 9'000 Jahren eine von der Klimaent-



wicklung abhängige Waldentwicklung in Mitteleuropa stattfand. Vor ca. 1'000–1'500 Jahren wurde dann der Mensch mit seiner Waldrodungstätigkeit zu einem bestimmenden Faktor der Vegetationsgeschichte. Die spektakulärsten Veränderungen sind sicher die Brandrodungen und die grossflächigen Kahlschläge. Diese hatten weitreichende Folgen für den Wasserhaushalt. Durch das fehlende Waldkleid wurde der Boden extremen Belastungen durch Sonne, Wind und Wetter ausgesetzt, was zu verstärktem Oberflächenabfluss des Wassers und zu Bodenerosion führte.

Durch die Entwaldung ganzer Talschaften, die im 18. und 19. Jahrhundert infolge des gestiegenen Brennholzbedarfes neu entstandener Industrien ausgeführt wurden, kam es immer häufiger zu verheerenden Murgängen und Hochwassern.

Die im vergangenen Jahrhundert ausgeführten Flusskorrekturen beeinflussten die Situation der Auenwälder. Durch die Begradigung und Einengung des Flusses wurde seine erodierende Kraft erhöht, was zu einer Abtiefung des Flussbettes und damit zur Absenkung des Grundwasserspiegels führte. Infolge dieser Absenkung und der fehlenden Überflutungen trockneten die Auenböden aus. Als Folge davon wandeln sich die eschenreichen Auenwälder mit der Zeit in Buchenwälder um.

Die früher weit verbreitete Waldweide hat bei hoher Intensität ähnliche Auswirkungen wie die Rodungen, da das weidende Vieh den Boden verdichtet, Naturverjüngung verhindert und den Wald allmählich auflichtet.

Nährstoffentzug

Die Nährstoffkreisläufe der Waldböden wurden durch die menschliche Tätigkeit (Rodung, Beweidung, Nutzung der Laubstreu oder intensive Holznutzung) verändert. Durch die Freistellung des Bodens wird die Mineralisation zunächst angekurbelt, wodurch viele Nährstoffe freigesetzt werden. Der geringere Streuanfall verändert aber mit der Zeit den Humustyp und verringert die Menge an neu gebildetem Humus. In solchen Böden werden die Nährstoffe schlechter gespeichert. Der ungebremst aufschlagende Regen wäscht die Nährstoffe aus, vor allem auch im nicht durchwurzelten Bereich. Der Boden magert dadurch aus. Dies äusserte sich z.B. in einer kleineren Wuchsleistung der Bäume. Die geringere Fähigkeit des Bodens zur Wasserspeicherung erschwert den Bäumen zusätzlich die Aufnahme von Nährstoffen.

Nährstoffanreicherung und -eintrag

Die grossflächige Umwandlung der alten bäuerlichen Mittelwälder in Hochwälder innerhalb der letzten 100–150 Jahre veränderte den Holzvorrat. Die meisten unserer Wälder sind heute vorratsreicher. Insbesondere seit für Brennholz nur noch ein geringer Bedarf besteht, hauptsächlich Holz besserer Qualität und Dimension genutzt wird und die Streunutzung unterbleibt, verbleibt im Gegensatz zu früher viel mehr nährstoffreiche Biomasse im Wald. Dies hat einen Anstieg des Boden-Nährstoffgehaltes zur Folge.

Die heutigen Luftverunreinigungen durch Verkehr, Gebäudeheizung, Industrie und Landwirtschaft bringen neben toxisch wirkenden Substanzen auch hohe Stickstoffeinträge in den Wald. Es wird angenommen, dass Stickstoffe einen nicht zu unterschätzenden Düngungseffekt haben. Dank der grossen Oberfläche von Blättern und Zweigen und der damit verbundenen Filterwirkung wird dieser Effekt noch verstärkt.

Bodenversauerung

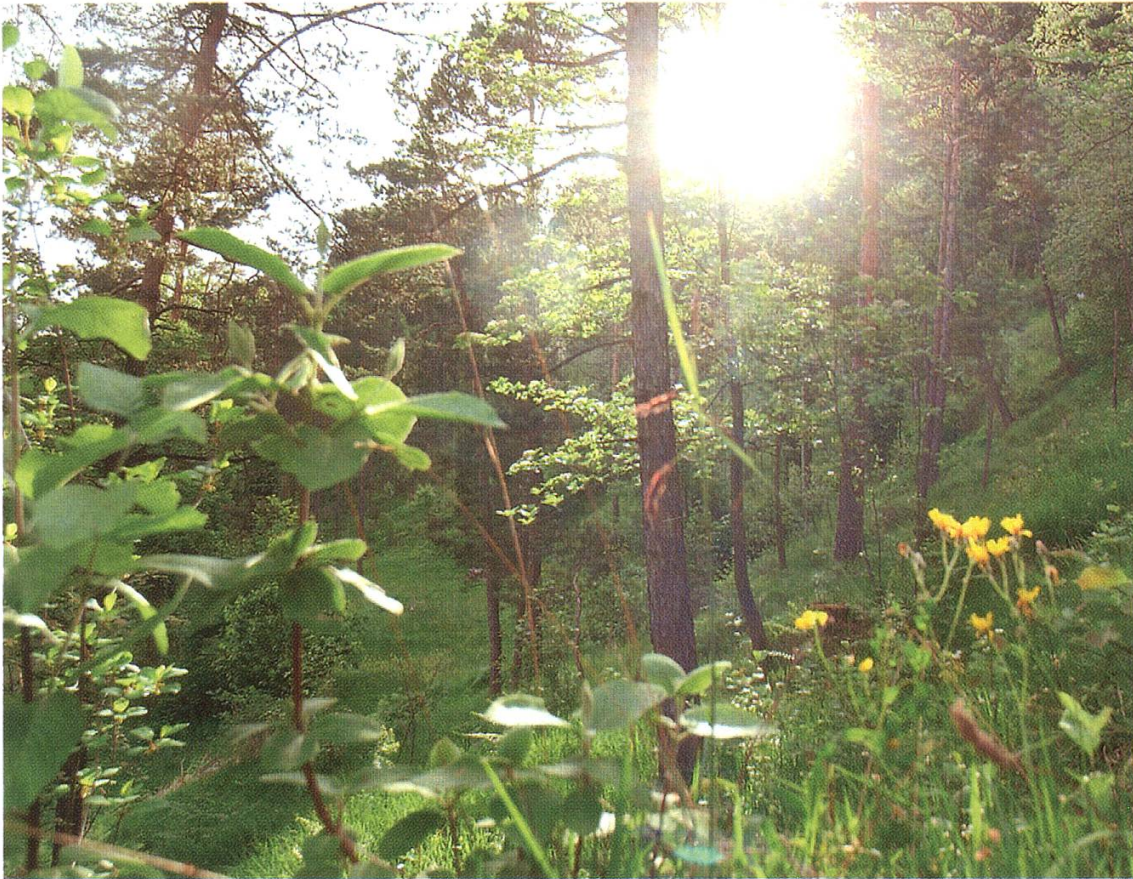
Die Zusammensetzung der Streuschicht und die Eigenschaften des Ausgangsgesteins beeinflussen die oberen Bodenschichten. Nadelstreu wird infolge ihres Harzgehaltes nur sehr langsam von Pilzen abgebaut, wobei sich der pH-Wert senkt und der Boden versauert. Fichtenbestände auf Laubwaldstandorten verändern deshalb Auflagehumus und Oberboden je nach Bodentyp mehr oder weniger stark. Viele Bodentiere und Bakterien gedeihen unter sauren Bedingungen schlecht. Gerade die Bodentiere, insbesondere die Regenwürmer, vermischen aber die beim Abbau entstehenden Huminstoffe mit dem darunterliegenden Mineralboden und sorgen dadurch für eine hochwertige Humusform. Diese Durchmischung findet bei der Nadelstreuersetzung kaum statt. Der Humus verändert sich darum in Richtung Rohhumus, eine unvollkommen zersetzte, saure, nährstoffarme und biologisch wenig aktive Humusform.

Veränderung der Lichtverhältnisse durch Wandel der Bestandesstruktur

Die während Jahrhunderten übliche Mittelwald-, Niederwald- und Weidewaldwirtschaft führte zu stark aufgelichteten, nährstoffarmen Wäldern mit einzelnen alten, dicken Bäumen. Mit der Aufnahme der modernen, nachhaltigen Hochwaldwirtschaft nahm die Lichtintensität im Waldinnern infolge dichterem Kronenschluss stark ab, die Wälder verdunkelten. Kleinflächige Verjüngungsflächen, die rasch wieder zuwachsen, wirken in die gleiche Richtung. Kleinere Waldrieder, die nicht mehr regelmässig gemäht wurden, verbuschten und wurden allmählich zu Wald. Die Häufigkeit von offenen Flächen hat dadurch im Vergleich zu früheren Jahrhunderten stark abgenommen.

Insgesamt sind die heutigen Wälder nährstoffreicher, vorratsreicher und dunkler als die früher üblichen Waldformen.

Abbildung 8: Lichte Wälder am Immenberg



5.3 Vegetationsveränderungen infolge von Standortveränderungen

Dynamische Veränderungen in einem Urwald

Das Mittelland bestand nach dem Rückzug der Gletscher aus nahezu geschlossenen, ausgedehnten Sumpf- und Laubwäldern zwischen Flüssen und Seen. Nur Ufer, Flachmoore, Schotterbänke in Flussaue, Waldbrandflächen, erodierende Mergelsteilhänge, Rutschgebiete, Felsköpfe etc. waren waldfrei und wurden von licht- und wärme liebenden Arten besiedelt.

Diese Wälder blieben keineswegs immer gleich. Die Artenzusammensetzung des natürlichen Waldes der Nacheiszeit hing einerseits von der Wiedereinwanderungsgeschwindigkeit verschiedener Baum- und Krautpflanzen ab. Andererseits änderte sie sich langfristig infolge von Klimaänderungen. Vor ca. 4'000 Jahren begünstigte beispielsweise eine klimatische Abkühlung und eine Zunahme der Niederschläge die wiedereingewanderte Buche. Die zuvor herrschenden lichtereren Eichenmischwälder wurden damals allmählich durch dichter geschlossene Wälder der Buche abgelöst.

Urwälder verändern sich aber auch in kürzeren Zeiträumen und bei gleich bleibendem Klima. Aufgrund von Untersuchungen in den wenigen verbliebenen, mitteleuropäischen Urwäldern muss ein dem Werden und Vergehen der Bäume entsprechender

Zyklus mit verschiedenen Entwicklungsphasen angenommen werden. Diese Phasen unterscheiden sich in der Artenzusammensetzung und folgen einander im Verlaufe von Jahrzehnten bis Jahrhunderten auf derselben Fläche. Die Optimalphase der Bäume in einem mitteleuropäischen Buchenwald ist gemäss den Modellen von Vegetationskundlern ein Hallenwald mit etwa gleichaltrigen und gleich grossen Buchen. In der darauffolgenden langen Alters- und Zerfallsphase sterben die Bäume ab. Dabei ist das Umfallen eines einzelnen alten Baumes ebenso vorstellbar wie der grösserflächige Zusammenbruch z.B. als Folge von Stürmen, Rutschungen, Bränden oder Überschwemmungen. Diese Vorgänge erlauben das Aufkommen einer artenreichen Kraut- und Strauchflora. Gleichzeitig erscheinen Jungpflanzen lichtliebender Pionierbaumarten. Die Bäume wachsen auf und beschatten die Bodenoberfläche immer mehr, so dass neue Pionierarten infolge Lichtmangels nicht mehr aufkommen und verdrängt werden, insbesondere durch junge, schattenertragende Buchen.

Diese verschiedenen Entwicklungsphasen existieren räumlich gleichzeitig nebeneinander in einem unregelmässigen Mosaik (REMMERT 1985, 1989, 1991). Nur wenige Kraut- und Straucharten ertragen die starke Beschattung im geschlossenen Hallenwald («Optimalphase»), die meisten Pflanzen brauchen stärkeren Lichteinfall. Darum stellt sich während der Zerfallsphase der grössere Artenreichtum ein, im Gegensatz zur relativen Artenarmut während der Optimalphase der hochwachsenden Bäume. Eine grosse Artenvielfalt findet man aus dem gleichen Grund auch in den meist lichten Pionierwäldern.

Vegetationsveränderungen unter Einwirkung des Menschen

Die Waldnutzung veränderte die Standortbedingungen und damit auch die Artenzusammensetzung vor allem der Kraut- und Strauch-, aber auch der Baumschicht. Lichtbedürftige Arten, die mit wenig Nährstoffen auskommen, fanden geeignete Lebensräume. Zu den Arten der ursprünglichen Waldlandschaft, die an den offenen Plätzen und dynamischen Standorten im Urwald wuchsen oder insbesondere Pionierflächen besiedelten, gesellten sich auch eingewanderte Arten aus den Steppengebieten des südlichen Osteuropa oder aus dem Mittelmeerraum. Durch die Jahrtausende dauernde Nutzung des Waldes sind so neue, artenreiche Pflanzengemeinschaften entstanden, die an die veränderten Bedingungen angepasst sind. Ähnlich wie die Zerfallsphase des Urwaldes sind auch die Kulturwaldformen infolge des grösseren Lichteinfalls artenreicher.

Durch den Mittelwaldbetrieb war die natürlich vorherrschende Buche zurückgedrängt worden, da sie ein geringes Stockausschlagvermögen besitzt und ein ausgeglichenes Waldklima bevorzugt. Ausgedehnte Eichen- und Hagebuchenwälder waren an die Stelle der Buchenwälder getreten. Nach Aufgabe der Mittelwaldwirtschaft und Aufnahme der Hochwaldwirtschaft konnte die Buche ihre Herrschaft zurückerobern. Im Schatten der Buche verschwinden langsam sehr viele wärme- und lichtliebende Bodenpflanzen der Eichenwälder.



Die einseitige Nährstoffanreicherung im Boden durch Immissionen kann zu einem Zurückbleiben des Wurzelwachstums im Vergleich zum Sprosswachstum führen. Damit verbunden ist ein empfindlicher Rückgang des Mykorrhizabesatzes der Wurzeln, wodurch negative Folgen hinsichtlich der Nährstoff- und Wasserversorgung der Bäume nicht ausgeschlossen werden können (KÖLLING 1991).

In der Krautschicht äussern sich Lichtmangel und Nährstoffzufuhr in einer Verdrängung von Licht- und Magerkeitszeigern durch schattenertragende Kräuter mit grösseren Nährstoffansprüchen und in einer Reduktion der Gesamtartenzahl (KUHN et al. 1987, KUHN 1990). Der Vergleich von Waldvegetationsaufnahmen aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit heutigen bzw. von Rote-Liste-Arten mit nicht gefährdeten Pflanzen ergibt hinsichtlich der Zeigerwerte für Stickstoff und Licht eine eindeutige Abnahme des Licht-Wertes und eine Zunahme des Stickstoff-Wertes (KUHN 1990, ELLENBERG 1985).

5.4 Vegetationsveränderungen infolge des Klimawandels

Die Welt wird wärmer, daran besteht kein Zweifel. Über die Ursachen und die Auswirkungen dieser Erwärmung ist man sich hingegen weniger einig. Fest steht, dass die Verbrennung fossiler Brennstoffe zum Treibhauseffekt und damit zu einer kontinuierlichen Erwärmung beiträgt. Die Klimaforscher sagen für die nächsten 30 Jahre eine Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen um 1,5 ° bis 4,5 °C voraus. Leider sind die Klimamodelle sehr komplex und gestatten keine genaueren Prognosen bezüglich den zu erwartenden Veränderungen.

Auch wenn diese erwartete Erwärmung auf den ersten Blick nicht so dramatisch erscheint, hat sie Auswirkungen auf den Wald. Die Bäume müssen das ihnen angepasste Klima neu suchen. Sowohl Laub- als auch Nadelwälder könnten in grössere Höhenlagen vordringen, Buchenwälder im Mittelland allenfalls von Eichenmischwäldern abgelöst werden. Insbesondere in Gebieten mit geringem Niederschlag und auf Böden, die wenig Wasser speichern, könnte dieser Wandel die Anpassungsfähigkeiten des Waldes übersteigen und auch Schutzfunktionen des Waldes gegenüber Stein- schlag, Erdrutschen etc. beeinträchtigen.

5.5 Auswirkungen auf die Standortkarte

Allgemein begünstigte die alte bäuerliche Waldbewirtschaftung lichte, magere und trockene Wälder. Anders ausgedrückt bedeutet das, dass sie eine Verschiebung der im Urwald natürlichen Waldgesellschaft zu einer punkto Wasser- und Nährstoffhaushalt extremeren, lückigeren Gesellschaft bewirken konnte. Auf bereits natürlicherweise schlecht versorgten Böden kann dies noch bis in unsere Zeit Auswirkungen haben, indem diese Standorte auch heute noch ärmer sind als sie von Natur aus wären (z.B. Orchideen-Föhrenwald Nr. 62).

Dies hat auch Auswirkungen auf die Standortkarte. Die Waldgesellschaften werden ja aufgrund der Bodenvegetation bestimmt. Diese aber steht, wie dargelegt, in Bezie-

5. Veränderungen von Standort und Vegetation

hung zu den Standortverhältnissen, zur Waldstruktur und zur Waldnutzung. Falls beispielsweise die Krautschicht noch unter dem Einfluss der ehemaligen Mittelwaldbewirtschaftung steht, kann sich dies in seltenen Fällen in der Ansprache der Waldgesellschaft niedergeschlagen haben. Es wurde unter Umständen eine trockenere und nährstoffärmere Waldgesellschaft kartiert, als sich bei langfristig ungestörter Entwicklung einstellen würde. Denkbar wären durch die obenerwähnten, langwährenden Nutzungsformen z.B. Verschiebungen vom Lungenkrautbuchenwald mit Immenblatt (Nr. 10) zum Weiss-Seggen-Buchenwald (Nr. 14) oder von letzterer Gesellschaft zum Kronwicken-Eichenmischwald (Nr. 39). In gleicher Weise kann man sich auf natürlicherweise schlecht basenversorgten, zeitweilig staunassen Standorten bei lang andauernder, einseitiger Fichtenbestockung eine Entwicklung vom Waldmeister-Buchenwald, Ausbildung mit Wald-Ziest (Nr. 7a₅) in Richtung Waldmeister-Buchenwald mit Rippenfarn (Nr. 7*) vorstellen. Das bedeutet, dass in diesen Fällen die kartierte Gesellschaft nicht vollständig der sogenannten potentiellen natürlichen Vegetation entspricht. Bei Aufgabe der Bewirtschaftung könnte sich langfristig eine andere Waldgesellschaft einstellen. Meist konnten aber die Einflüsse der Bewirtschaftung von natürlicherweise vorhandenen Standortfaktoren unterschieden und bei der Ansprache der Waldgesellschaften berücksichtigt werden.