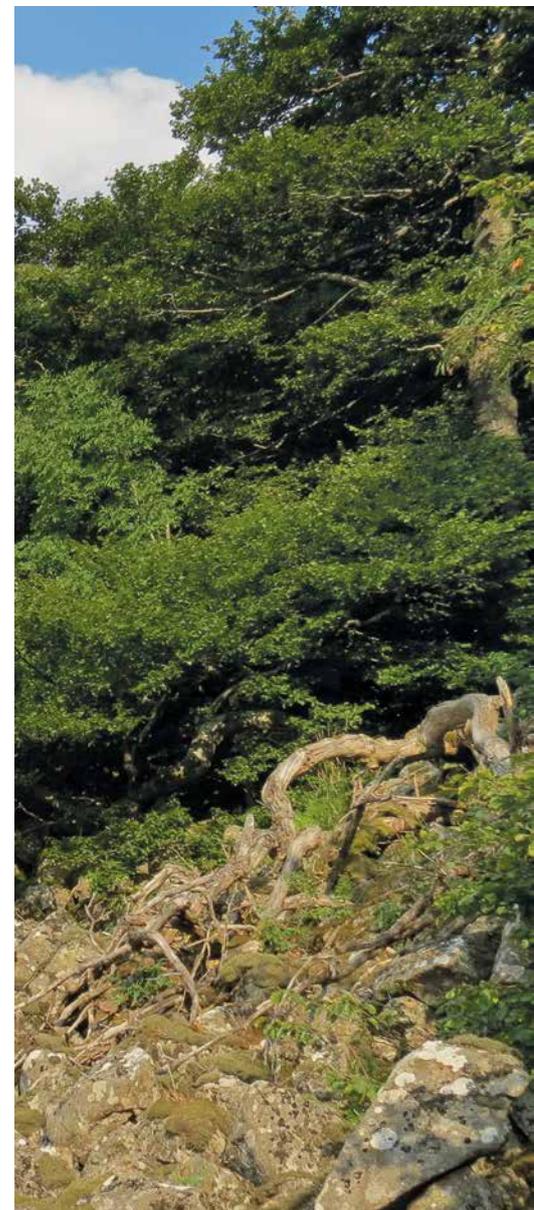




NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Waldränder



Impressum

Herausgeberin:
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)
Abteilung Waldnaturschutz
Prof.-Oelkers-Straße 6
34346 Hann. Münden
Tel.: +49 (0)551-69401-0
E-Mail: waldnaturschutz@nw-fva.de
www.nw-fva.de

Autoren: Julian Wellhäuser, Marcus Schmidt
Lektorat: Abteilung Waldnaturschutz
Layout: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grafik: Etta Starick
Titelfotos: J. Wellhäuser (links), M. Schmidt (mittig und rechts)

Zitiervorschlag:
Wellhäuser, J., Schmidt, M. (2025): Waldränder. Praxis-Information Waldnaturschutz Nr. 1.
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt. 23 S.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15581997>

Hann. Münden, Juni 2025

Praxis-Information

Waldnaturschutz

Waldränder

Inhalt

1. Einleitung	4
1.1 Grundlegende Eigenschaften von Waldrändern	4
1.2 Ansprüche an Waldränder	4
2. Waldränder verstehen	5
2.1 Elemente des Waldrandes	5
2.2 Faktoren der Entstehung und Struktur von Waldrändern	5
2.3 Dynamik von Kulturwaldrändern	8
2.4 Ökologische Charakteristika von Kulturwaldrändern	9
2.5 Naturschutzfachliche Zielstellungen	10
3. Waldränder gestalten	11
3.1 Aufwertungspotenziale erkennen	11
3.2 Auswahl von Waldrändern	11
3.3 Praktische Erwägungen	12
3.4 Maßnahmenplanung	12
3.5 Waldrandbewirtschaftungssysteme	18
3.6 Waldinnenränder	20
3.7 Probleme der Waldrandpflege	21
4. Literatur	22

1. Einleitung

1.1 Grundlegende Eigenschaften von Waldrändern

Waldränder sind Grenzlinien oder Grenzbereiche zwischen Wald und Offenland. Ihre Entstehung ist durch eine gehölzunterdrückende Nutzung oder durch natürliche Standortfaktoren bedingt, die den Aufwuchs von Bäumen verhindern. Wie andere Standorte im Wald unterliegen auch sie einer Sukzessionsdynamik. Die Nährstoff- und Lichtressourcen werden von den Gehölzen so weit wie möglich ausgenutzt und das Gehölzwachstum ist nur an den Grenzstandorten natürlicher Waldränder eingeschränkt.

Strukturell und ökologisch werden Waldränder durch ihre natürlichen oder anthropogenen Entstehungsfaktoren und einen klimatischen Gradienten geprägt, der von den extremen Temperaturen und der geringen Luftfeuchtigkeit des Offenlandes hin zu mildereren Temperaturen und einer höheren Luftfeuchtigkeit im Bestandesinneren des Waldes verläuft. Für die Struktur und Artenausstattung der Waldränder ist dabei die seitliche Besonnung von großer Bedeutung. In den verschiedenen mikroklimatischen Situationen finden sowohl Arten des Offenlandes als auch des Waldes sowie auf Grenzbereiche spezialisierte Arten (Waldrand- oder Saumarten, Abb. 1) einen Lebensraum^{1,2}.



Abb. 1: Der Hain-Wachtelweizen (*Melampyrum nemorosum*) ist eine typische Art der Waldränder. Er wächst meist im Halbschatten von Trauf und Mantel. (Foto: M. Schmidt)

1.2 Ansprüche an Waldränder

Im Kontext des land- und forstwirtschaftlichen Wirkens des Menschen werden vielfältige Ansprüche an Waldränder gestellt, die auf eine Nutzbarmachung des Waldrandes für verschiedene Zwecke abzielen. Diese Ansprüche sind oft mit bestimmten Waldrandausformungen verknüpft.

Aus der Sicht des Waldschutzes sollen Waldränder einen Beitrag zum Schutz des Waldbestandes vor äußeren Einflüssen leisten. In Abhängigkeit von ihrer Ausformung können sie den Bestand vor Sturmschäden, Austrocknung oder Aushagerung schützen. In den meisten Fällen werden diese Aufgaben von der Traufbaumreihe übernommen. Aufgrund der ständigen Exposition gegenüber den Einflüssen des Offenlandes weist diese oft eine erhöhte Standfestigkeit auf und ist tiefer beastet. Oftmals wird eine langsam ansteigende pultdachförmige Waldrandform als besonders günstig für die Belange des Waldschutzes angesehen³. Auf diese Weise sollen starke Windverwirbelungen verhindert und so der Bestand optimal vor Windwurf geschützt werden. In der Praxis ist diese Ausformung kaum zu finden, da sie mit einem sehr hohen Pflegeaufwand verbunden ist.

Aus der Naturschutzperspektive bestehen am Waldrand sehr gute Möglichkeiten, Biodiversität zu erhalten und zu fördern. Aufgrund der Grenzsituation und des klimatischen Gradienten weisen Waldränder häufig eine eigene floristische und faunistische Artgemeinschaft auf, die sich von der des Waldes und des Offenlandes unterscheidet. Darüber hinaus können Wald-Offenland-Übergänge in Abhängigkeit von ihrer Strukturvielfalt und den standörtlichen Gegebenheiten sehr artenreich sein und zahlreiche geschützte Arten beherbergen. Da die wenigsten Waldränder der heutigen Kulturlandschaft entsprechend strukturreich sind, wird in diesem Defizit ein großes naturschutzfachliches Aufwertungspotenzial gesehen. Auch im Naturschutz existierte lange Zeit das Bild eines pultdachförmigen Waldrandes als Idealbild. Mittlerweile ist jedoch klar, dass dieser schematische Aufbau keine besondere ökologische Wertigkeit impliziert⁴.

Darüber hinaus werden Waldrändern besondere ästhetische Qualitäten zugesprochen. So werden mitunter laubholzgeprägte Waldränder vor Nadelholzmonokulturen gepflanzt, um das Landschaftsbild zu verschönern. Auch die Idee des bereits erwähnten, langsam ansteigenden pultdachförmigen Waldrandes wird von ästhetischen Interessen begleitet. Ein sanfter Höhenübergang zwischen Wald und Offenland wird als gefällig angesehen⁵.

Unabhängig von verschiedenen Ansprüchen soll diese Praxis-Information zunächst dabei helfen, Waldränder in ihrer Eigenart zu verstehen und darauf aufbauend Möglichkeiten einer Behandlung, insbesondere unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Interessen, aufzeigen.

2. Waldränder verstehen

2.1 Elemente des Waldrandes

Zur Beschreibung der Struktur von Waldrändern werden die Begriffe Trauf, Mantel und Saum verwendet⁶ (Abb. 2).

- Der Trauf umfasst alle hochwüchsigen Bäume am Außenrand eines Bestandes.
- Im Mantel wachsen Straucharten und junge Bäume, die sich vor, unter oder hinter dem Trauf zurückgesetzt befinden.
- Der Saum besteht aus krautigen Pflanzenarten, die im Bereich zwischen der Trauf- oder Mantelkante und dem Offenland wachsen.

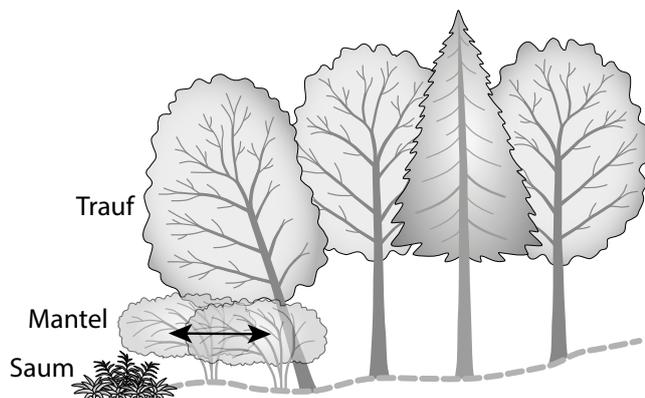


Abb. 2: Hauptstrukturen eines Waldrandes (verändert nach⁷)

Jeder Waldrand bildet eine Form des Traufs aus. Die verschiedenen Traufausformungen unterscheiden sich in der Höhe des Astansatzes. Die Strukturelemente Mantel und Saum treten nicht immer auf und können im Verhältnis zum Trauf verschiedene Positionen einnehmen^{4,7,8}.

2.2 Faktoren der Entstehung und Struktur von Waldrändern

Natürliche Waldränder entstehen dort, wo aufgrund **extremer Standortbedingungen** ein Gehölzwachstum nicht möglich ist⁹. Dies ist beispielsweise an der klimatischen Höhengrenze in den Bergen und entlang von Trocken- oder Nässegrenzen der Fall. In Abhängigkeit davon, wie stark das standörtliche oder klimatische Gefälle ausgeprägt ist, kann ein natürlicher Waldrand steil und einförmig sein oder einen graduellen/mosaikartigen Übergang zwischen Wald und Offenland bilden (Abb. 3).



Abb. 3: Natürlicher Waldrand an einem Felskopf im Weserbergland. In Abhängigkeit vom standörtlichen Gefälle kann der Waldrand über Gebüsch und krautige Pflanzen auslaufen oder abrupt mit den Traufbäumen an der Klippe enden. (Foto: M. Schmidt)

In der heutigen Kulturlandschaft entstehen die meisten Waldränder entlang von **Nutzungs- und Besitzgrenzen** und sind durch eine gehölzunterdrückende Nutzung bedingt¹⁰. Entlang dieser linearen Grenzen zu landwirtschaftlichen Flächen, Siedlungen, Infrastrukturflächen oder (künstlich überprägten) Gewässerrändern entstehen entsprechend oft geradlinige und schmale Kulturwaldränder^{4,8,11}.

Die **Art der angrenzenden Nutzung** beeinflusst dabei die Ausprägung der Waldränder.

- Entlang von Weideflächen können aufgrund des Einstandes der Tiere unter dem Trauf Waldränder mit „Fraßkehle“ und einer Trittflora sowie offenen Bodenstellen entstehen (Abb. 4).
- An Grünland, Ackerflächen oder Wegrändern werden die Waldrandstrukturen häufig seitlich eingekürzt, wodurch sich ein steiler geschlossener Waldrand (Abb. 5) oder ein offener Waldrand mit hohem Trauf (Abb. 6) ausbilden kann. Bei regelmäßigem moderatem Schnitt wird das Wachstum der Gehölze angeregt und es können dichte, heckenartige Waldränder entstehen. Werden die Äste vollständig entfernt, entstehen offene Waldrandstrukturen.
- Entlang von Siedlungen oder Infrastrukturflächen werden potenzielle Gefahrenquellen am Waldrand entfernt, beispielweise stehendes Totholz oder pilzbefallene Bäume. In Hanglagen zu Straßen wird oftmals der gesamte Waldrandbereich periodisch auf den Stock gesetzt, um Gefahren zu minimieren.

Neben den angrenzenden Nutzungen prägt das **Waldbewirtschaftungssystem** die Struktur von Kulturwaldrändern. Die heute übliche Hochwaldwirtschaft ist durch lange Umtriebszeiten, wenige Gehölzarten und hohe Deckungsgrade in der Baumschicht geprägt. Daraus resultieren weitgehend homogene Bestände, die entsprechend gleichförmige Waldrandstrukturen und ein geringes Gehölzarteninventar aufweisen. Die Traufbäume werden von forstwirtschaftlicher Seite häufig als Schutz für den Wald gegen Wind, Aushagerung und Emissionen aus dem Offenland verwendet und verbleiben so mitunter über eine Umtriebszeit hinaus am Waldrand. Unter diesen Umständen können sich sehr alte Waldrandbäume mit wertvollen Mikrohabitaten entwickeln.

Andere Waldrandbilder entstehen beispielsweise in der Mittel- und Niederwaldwirtschaft. Die Gehölzsukzession wird hier häufiger, in einem regelmäßigen Turnus von 10 bis 40 Jahren, flächenweise abgeerntet. Dadurch etablieren sich in einer

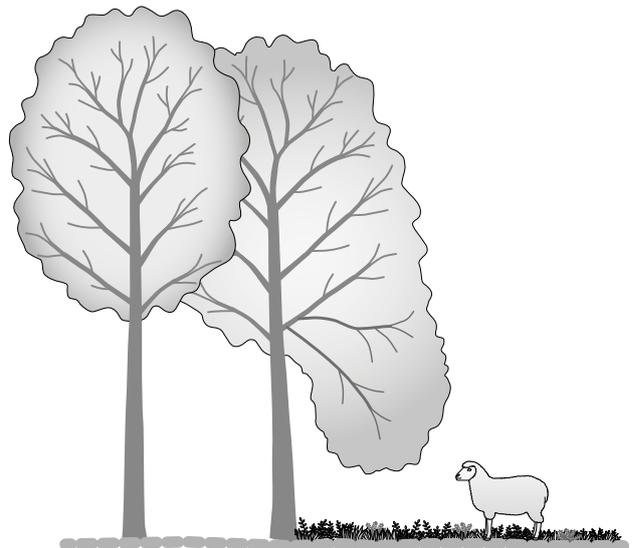


Abb. 4: Waldrand mit tiefem, offenem Trauf, der durch Beweidung entsteht.

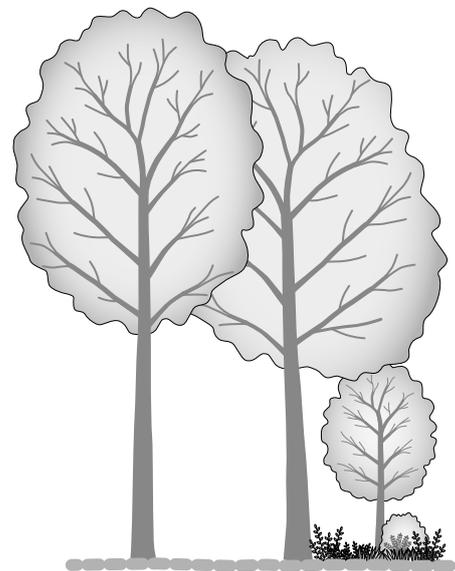


Abb. 5: Ein steiler, geschlossener Waldrand

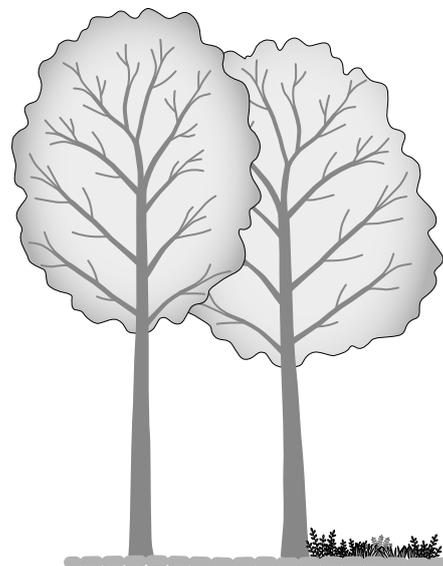


Abb. 6: Offener Waldrand mit hohem Trauf

kurzen zeitlichen und räumlich kleinflächigen Abfolge Sukzessionsstadien, die sowohl den Bestand als auch den Waldrand prägen. Der steile Übergang zwischen Offenland und Wald kann sich hier nicht so deutlich ausbilden.

Ähnliches war bei der historischen Hutewaldwirtschaft zu beobachten. Hier wurden mitunter Wälder und angrenzende Offenlandbereiche gemeinsam beweidet. Dadurch kann es zu einer Öffnung der Waldrandstrukturen gekommen sein. Zudem breiteten sich Gehölze ins Offenland aus, die wiederum durch die Weidetiere zurückgedrängt wurden, sodass am Waldrand dynamische Gleichgewichtszustände zwischen Verbiss und Sukzession entstehen konnten (Abb. 7).

Im Kontext der angrenzenden Einflüsse auf den Waldrand ist auch das **Alter des Waldrandstandortes** zu berücksichtigen. Im Laufe der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung sind an alten Waldrändern Strukturen wie Lesesteinhäufen und -mauern oder Geländestufen entstanden (Abb. 8). Das Alter eines Waldrandes (Habitatkontinuität) beeinflusst zudem sein Artinventar, da sich typische Waldrandarten teilweise erst im Laufe längerer Zeiträume an einem neuen Standort etablieren.

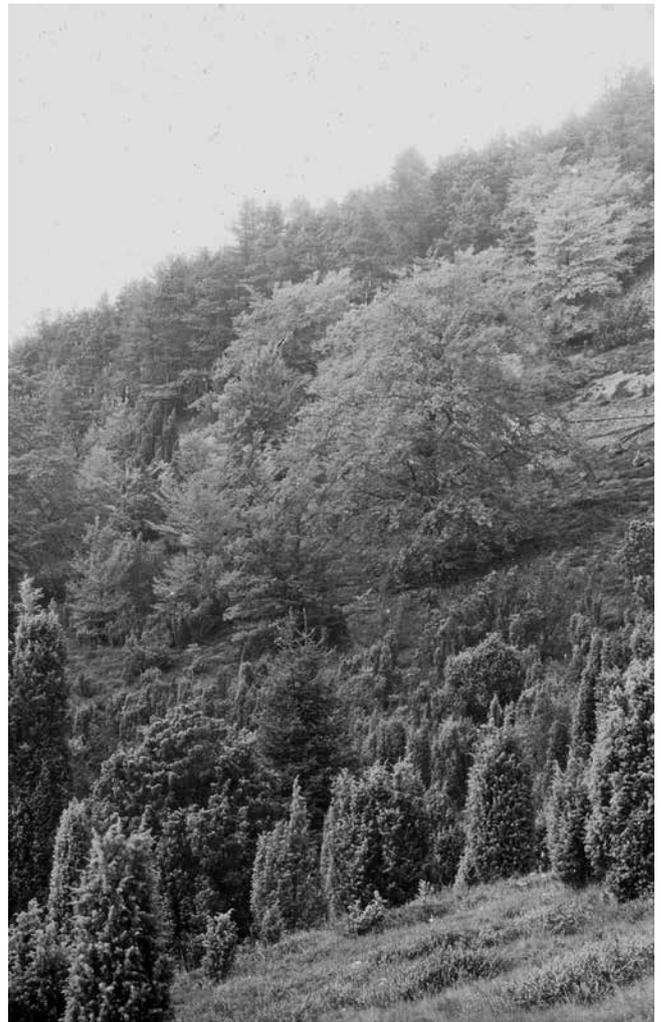


Abb. 7: Historische Aufnahme eines beweideten Wald-Offenland-Übergangs im Naturraum Kellerwald, aufgenommen 1929 (Foto: B. Schaefer)



Abb. 8: Ein alter Waldrandstandort. Der Lesesteinwall und die älteren Bäume zeugen vom hohen Alter dieses Waldrandes. Während der angrenzende Waldbestand im Hintergrund verjüngt wird, bleibt der Waldrand von der Nutzung ausgenommen. Diese extensive Nutzung lässt auch Raum für besondere Baumformen. (Foto: M. Schmidt)

Einen Sonderfall der Waldrandausformung bilden Sukzessionswaldränder auf Brachflächen. Sie entstehen, wenn an den Wald angrenzende landwirtschaftliche Flächen brach fallen und der Waldrand sich dort ungehindert ausbreiten kann (Abb. 9). Die Waldrandstruktur kann dann stufig Richtung Wald ansteigend oder mosaikartig mit Offenlandbereichen gemischt sein. Die Ausgangssituation der Brachfläche (Acker- oder Grünlandnutzung,



Abb. 9: Schema eines Sukzessionswaldrandes (verändert nach²⁹)

Wasser- und Nährstoffhaushalt) spielt dabei eine entscheidende Rolle. Generell handelt es sich hierbei um temporäre Strukturen, die sich zu einem geschlossenen Waldbestand entwickeln und an ein räumliches Fortschreiten gebunden sind⁷ (Abb. 10).

2.3 Dynamik von Kulturwaldrändern

Innerhalb der Grenzen der beschriebenen Einflussfaktoren unterliegen Kulturwaldränder Wachstumsdynamiken, deren Verständnis für die Pflege und Bewirtschaftung entscheidend ist.



Abb. 10: Ein alter Sukzessionswaldrand auf Grünland, welches innerhalb der letzten 50 Jahre brach gefallen ist. Der Waldrand hat sich bereits bis an die neue Bewirtschaftungsgrenze ausgebreitet, wird allerdings noch durch breite Mantelstrukturen und Pioniergehölze im Traufbereich geprägt. (Foto: J. Wellhäuser)

Kulturwaldränder nutzen die vorhandenen Licht- und Nährstoffressourcen im Rahmen ihrer natürlichen Wuchsmöglichkeiten vollständig aus. In vertikaler Richtung setzen sich im Laufe der Zeit die konkurrenzstärksten Bäume erster Ordnung durch. In horizontaler Richtung wachsen die Äste so weit, wie es physiologisch möglich ist, in Richtung Offenland (Abb. 11). Mantel und Saumstrukturen werden mitunter verdrängt. Der steile Waldrand aus Bäumen erster Ordnung ist somit das dominanteste Stadium der Waldrandentwicklung an abrupten Nutzungsgrenzen in unserer Kulturlandschaft. Jede Auflichtung der Waldrandstrukturen setzt einen Sukzessionsprozess in Gang, der diesem Stadium entgegenstrebt¹¹. Gehölzverdämmende krautige Vegetation oder dominante Strauchformationen können dabei temporäre Zwischenstadien ausbilden. Die Geschwindigkeit, in der sich Waldränder entwickeln, hängt maßgeblich von den Standortbedingungen ab.

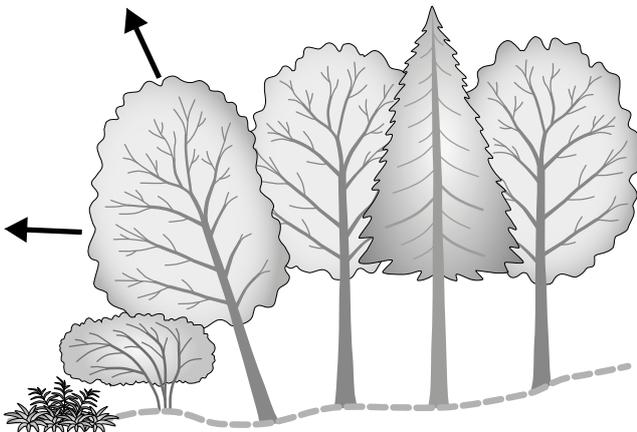


Abb. 11: Dynamik von Kulturwaldrändern. Die Bäume erster Ordnung breiten sich horizontal sowie vertikal so weit aus, wie es physiologisch und aufgrund der angrenzenden Nutzung möglich ist. (verändert nach⁷)

2.4 Ökologische Charakteristika von Kulturwaldrändern

Um Waldränder sinnvoll behandeln zu können, ist es zudem wichtig zu verstehen, welche Faktoren ihre Ökologie beeinflussen. Unabhängig von ihren Entstehungsfaktoren und ihrer Struktur, die stets variieren können, weisen Kulturwaldränder die folgenden Eigenschaften auf:

Sie sind Grenzbereiche zwischen Wald und Offenland, in denen ein **klimatischer Gradient** verläuft. Der Gradient bewegt sich von den extremen Temperaturen und der geringen Luftfeuchtigkeit des Offenlandes hin zu milderen Temperaturen und einer höheren Luftfeuchtigkeit im Bestandesinneren. Hierbei ist insbesondere die Lichtexposition der Waldränder hervorzuheben. Lichtliebende Baum- und Straucharten sowie krautige Saumgesellschaften können sich etablieren und bieten wiederum einem breiten Spektrum an Tierarten einen Lebensraum. Die Besonnung verändert zudem die Habitatqualität von Waldstrukturen wie Habitatbäumen, liegendem und stehendem Totholz und weiteren waldrandtypischen Kleinstrukturen, wie Lesesteinhaufen, -wällen und -mauern, Böschungen, Abbruchkanten, Wurzeltellern und offenen Bodenstellen. Auch wenn viele Waldränder unserer Kulturlandschaft sehr schmal sind, weisen sie einen klimatischen Gradienten auf, entlang dem sich verschiedene Habitate und Refugien für Flora und Fauna ausbilden⁷. Sowohl Arten des Offenlandes als auch des Waldes sowie auf Grenzbereiche spezialisierte Arten finden hier einen Lebens- oder Rückzugsraum. Dies ist ein Grund für die hohe Artenvielfalt von Waldrändern.

Waldränder werden zudem durch einen **veränderten/verringerten Nutzungseinfluss** geprägt. Dieser zeigt sich oft in stark einseitig tiefbeasteten Traufbäumen, die häufig über eine Umtriebszeit hinaus erhalten bleiben und sich so potenziell zu Habitatbäumen entwickeln können. Zudem entstehen mitunter nicht bewirtschaftete Feldrandbereiche verschiedener Größe, auf denen krautige Saum- und Offenlandgesellschaften und/oder Strauchmäntel wachsen.

Die **Sukzessionsdynamiken**, die Waldränder prägen, haben ebenfalls einen Einfluss auf ihre Ökologie. Das stetige Gehölzwachstum verändert die Waldrandstrukturen im Laufe der Zeit. Diese weisen daher zeitlich gestaffelt unterschiedliche Biotopqualitäten auf.

Zuletzt sind Waldränder ökologisch nicht isoliert zu betrachten. Sie stehen auf Landschaftsebene

aufgrund ihrer **großen Längenausdehnung** mit vielen angrenzenden Lebensräumen in Kontakt und können Migrationskorridore für Tier- und Pflanzenarten sein¹¹. Sie dienen daher dem Biotopverbund.

2.5 Naturschutzfachliche Zielstellungen

In den beschriebenen ökologischen Eigenschaften der Waldränder stecken aus Naturschutzsicht Aufwertungspotenziale.

Der klimatische Gradient am Waldrand kann genutzt werden, um im Zusammenspiel mit verschiedenen Trauf-, Mantel- und Saumausformungen zahlreiche mikroklimatische Situationen entstehen zu lassen, die maßgeblich für die Anzahl verschiedener Habitats sind. Ein strukturreicher und mikroklimatisch vielfältiger Waldrand bietet einer größeren Anzahl von Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum als ein strukturarmer. Vor dem Hintergrund klimatischer Veränderungen kann der Waldrand so noch besser als Ausweichhabitat für Offenland-, aber auch für Waldarten dienen.

Im Kontext des klimatischen Gradienten sind Waldränder außerdem aufgrund der besonderen Lichtexposition für eine Aufwertung in Richtung lichter Waldstrukturen geeignet und bieten auf diese Weise Lebensraum für die daran angepassten Artgemeinschaften (Abb. 12). Entsprechende Aufwertungen sind insbesondere sinnvoll, da mit dem starken Rückgang der ehemals weit verbreiteten historischen Waldnutzungsformen Nieder-, Mittel- und Hutewald sowie lichter Gehölzlebensräume im Offenland in den letzten 150 Jahren lichte Waldsituationen und die daran gebundenen Lebensgemeinschaften in unserer Waldlandschaft selten geworden sind.

Darüber hinaus eröffnet der geringere Nutzungsdruck am Waldrand die Möglichkeit, die extensiv genutzten Randbereiche alt werden zu lassen, über einen Bestandeszyklus hinaus zu erhalten und so in ihrer Habitatqualität weiterzuentwickeln. Alte ökologisch wertvolle Gehölzstrukturen können durch gezielte Eingriffe gefördert und



Abb. 12: Eine Tierart lichter Waldränder/Gehölzstrukturen: der Neuntöter (*Lanius collurio*) (Foto: M. Schmidt)

geschützt werden. Der besondere Wert dieser Strukturen entsteht insbesondere durch die Lichtexposition der Waldränder, da besonnte Baumkronenhabitats im geschlossenen Bestand wesentlich seltener sind.

Die Sukzessionsdynamiken und die große Längenausdehnung der Waldränder können dafür genutzt werden, in räumlicher und zeitlicher Staffelung viele verschiedene Habitats auf Landschaftsebene bereitzustellen. Ein steiler Waldrand aus alten Bäumen kann beispielsweise neben einem Waldrand mit ausgeprägten Mantelstrukturen und einem jungen Waldrand aus Pioniergehölzen stehen. In Kombination mit verschiedenen Expositionen, Reliefsituationen und standörtlichen Gegebenheiten entsteht auf Landschaftsebene bereits bei drei Waldrandausformungen eine Vielzahl unterschiedlicher Waldrandsituationen mit eigenem Habitatwert.

Generell ist festzuhalten, dass zu starre Zielvorstellungen, wie das Arteninventar eines einzelnen Waldrandes auszusehen hat oder welche Strukturen in welcher Reihenfolge am Waldrand vorkommen sollen^{3,12,13}, die vielfältigen Strukturen und Sukzessionsdynamiken in der Natur verkennen. Sie führen daher zu einem großen Pflegeaufwand¹⁴. In Bezug auf die Tiefenausdehnung von Waldrändern sollte zudem beachtet werden, dass nicht die Tiefe des Waldrandes allein zu ökologisch wertvollen Waldrändern führt. Vielmehr sind es der damit potenziell einhergehende Strukturreichtum, der Artenreichtum in der Baumschicht und artenreiche Säume, die zu entsprechenden Wertigkeiten führen können⁸.

3. Waldränder gestalten

3.1 Aufwertungspotenziale erkennen

Der erste Schritt zur sinnvollen Behandlung von Waldränder ist es, sich einen Überblick über die vorhandenen Waldränder zu verschaffen und sowohl aufwertbare Strukturen als auch vorhandene Werte zu erkennen. Beobachtungen können beispielsweise die folgenden sein:

- Ein Waldrand weist einen unterdrückten Strauchmantel auf. → Strauchmantel fördern
- Eine Lesesteinmauer oder Totholz sind vom Trauf eingewachsen. → Besonnung für die Strukturen schaffen
- Ein wenig windexponierter Waldrand ist sehr gerade und einförmig. → Waldrandlinie ohne Windwurfgefahr verlängern
- Es gibt verschiedene Waldrandtypen auf der Landschaftsebene. → Die Waldränder in ihrer Vielfalt erhalten und fördern
- Ein südexponierter Waldrand ist stark untersonnt und weist offene Bodenstellen auf. → Pflanzung von Mantelstrukturen vermeiden
- Ein Stangenholz bildet eine einförmige Wand in Richtung Offenland aus. → Durch frühe Eingriffe die Waldrandlinie verlängern und großkronige Randbäume erziehen

- Waldränder grenzen an Weideflächen. → Möglichkeiten einer extensiven Waldrandbeweidung erkunden
- Alte Baumindividuen mit zahlreichen Mikrohabitaten werden durch eine zweite Baumschicht bedrängt. → Habitatbäume erhalten und fördern

Bei der Betrachtung der vorhandenen Waldränder entsteht in vielen Fällen bereits ein Eindruck davon, welche Maßnahmen an welcher Stelle geeignet wären, um den Struktureichtum zu erhöhen oder lichte Strukturen zu schaffen. Hierbei ist zu beachten, dass nicht jeder Waldrand die gleichen Merkmale aufweisen muss⁴. Lokale Konzepte sind unabdingbar^{11,15} (Abb. 13). Dabei muss auch bedacht werden, welche Werte unter Umständen durch einen Pflegeeingriff verloren gehen. Beispielsweise könnte die Beschattung von offenen Bodenstellen durch gepflanzte Mantelstrukturen dieses wertvolle Habitat beeinträchtigen.

3.2 Auswahl von Waldrändern

Es gibt einige Hinweise darauf, unter welchen Bedingungen besonders artenreiche und von vielen gefährdeten Arten genutzte Waldrandbereiche entstehen können^{7,8,16,17}. Zu beachten sind dabei insbesondere folgende Eigenschaften:



Abb. 13: Verschiedene Waldrandsituationen. Die Maßnahmenplanung am Waldrand muss sich an den verschiedenen Ausgangssituationen orientieren. (Fotos: M. Schmidt, J. Wellhäuser)

- süd- und südwestexponierte Waldränder
- Waldränder auf mageren und trockenen Standorten
- hohes Alter des Übergangsbereichs, Beteiligung alter, standortheimischer Laubbäume an der Bestockung, Totholz
- Beteiligung von Weichhölzern am Bestandesrand
- vorgelagerte Hecken und Streuobstbestände; Nähe zu weiteren wertvollen Biotopen
- durch Nässe geprägte Standorte

Diese Kriterien können bei der Identifizierung von Waldrändern für potenzielle Maßnahmen herangezogen werden, sollten jedoch nicht als Ausschlusskriterien verstanden werden. Viele Waldränder, die nicht diesen Kriterien entsprechen, weisen trotzdem besondere Werte oder Aufwertungspotenziale auf.

Für großflächige Inventuren vorhandener Waldränder und ihrer ökologischen Aufwertungspotenziale werden vermehrt Modelle in Geografischen Informationssystemen (GIS) verwendet^{8,18,19}. Auf dieser Grundlage ist es möglich, eine Übersicht zu erstellen, an welchen Waldrändern Aufwertungsmaßnahmen aussichtsreich erscheinen. Dabei fließen Parameter wie Exposition, Höhenlage, Biotoptradition, Gehölzarten, angrenzende Nutzung, benachbarte Biotope, Wasserhaushalt oder Waldgesellschaften in die Priorisierung ein. Flächendeckende GIS-Daten zur Priorisierung von Waldrändern für Aufwertungsmaßnahmen gibt es derzeit nicht.

3.3 Praktische Erwägungen

Der langfristige Erfolg von Waldrandaufwertungsmaßnahmen beruht meist weniger auf der speziellen inhaltlichen Ausrichtung der Maßnahme als auf praktischen Erwägungen zu ihrer Durchführung. Folgende Rahmenbedingungen sollten berücksichtigt werden:

- Für eine Waldrandaufwertung muss Fläche eingeplant werden, die nicht gleichzeitig als Hochwald wirtschaftlich nutzbar ist.

- Die Entwicklung von Waldrandstrukturen ist eine langfristige Aufgabe¹¹. Sollen lichte Strukturen dauerhaft etabliert werden, müssen zeitlich und/oder räumlich gestaffelte Eingriffe oder Beweidung eingeplant werden⁴. Es ist sinnvoll, von Anfang an ein realistisches Bewirtschaftungskonzept festzulegen, welches im weiteren Verlauf angepasst werden kann. Wann ist im Betriebsablauf ein Folgeeingriff möglich? Kann die Waldrandpflege mit der Bestandespflege kombiniert werden? Welche Ressourcen sind vorhanden? Einzelmaßnahmen ohne klare Zukunftsperspektive sind häufig nicht erfolgreich.
- Wie kann ich den Eingriff kostendeckend durchführen? Welche Holzprodukte entstehen bei der Waldrandpflege (Ersteingriff/Folgeeingriffe)? Wie können diese vermarktet werden²⁰?
- Gibt es Akteure, die die Pflege unterstützen können (z. B. Tierhalter, Brennholzwerber, Naturschutzverbände oder Freiwilligenprojekte)?

3.4 Maßnahmenplanung

Im Folgenden werden einzelne Maßnahmen beschrieben, die im Zuge der Waldrandpflege durchgeführt werden können. Die Maßnahmen sind in die drei Zielkategorien „Strukturvielfalt erhöhen“, „Besonnung fördern“ und „Gehölzartenvielfalt erhöhen“ unterteilt. Viele der Ziele lassen sich gut gemeinsam verwirklichen, da sie auf ähnlichen Maßnahmen beruhen.

Strukturvielfalt erhöhen

Eine buchtige Waldrandaußenkante planen/entwickeln

Durch einen nicht linearen Verlauf wird die Waldrandlinie verlängert. Mehr Waldrand führt so automatisch zu mehr Waldrandhabitaten. Gleichzeitig entstehen entlang einer buchtigen oder geschwungenen Waldrandkante zahlreiche Sonn- und Schattbereiche, die unterschiedliche Habitatwerte aufweisen (Abb. 14).

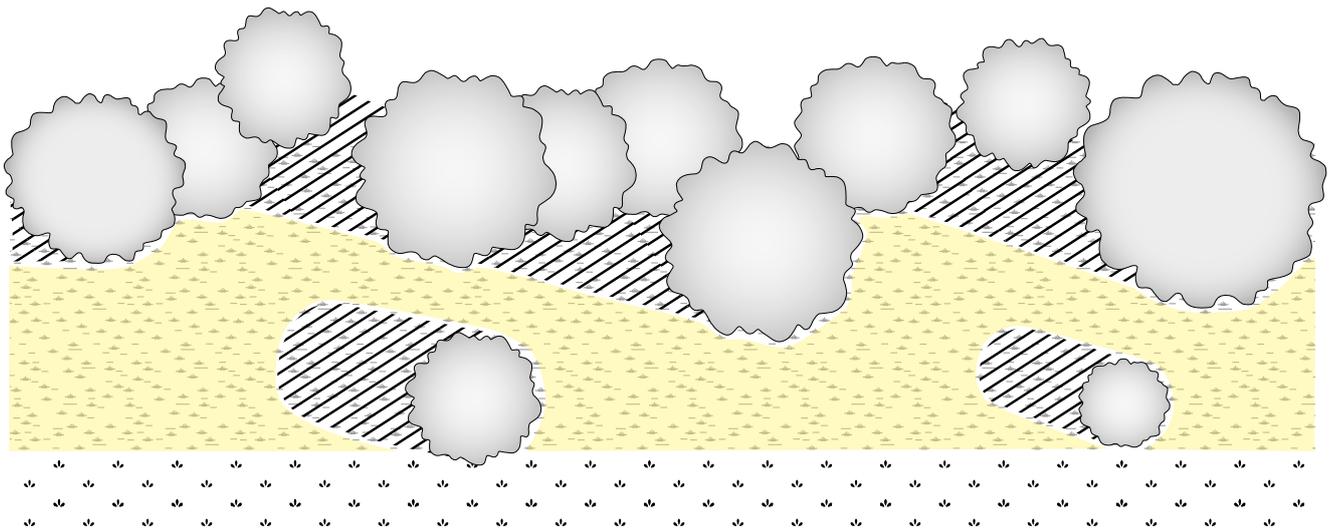


Abb. 14: Ein buchtiger Waldrand mit Sonnen- und Schattbereichen bei seitlicher Besonnung

Maßnahmen:

- Entfernung von Traufbäumen

Hierbei sollten insbesondere die dominanten Baumarten des Waldbestandes entnommen werden und seltene/lichtliebende Baumarten verbleiben bzw. gefördert werden²¹. Die Tiefe und Intensität der Maßnahme kann individuell gestaltet werden. Jeder entfernte Baum in der Traufreihe erhöht die Länge der Waldaußenkante und lässt eine Bucht mit unterschiedlich besonnenen Traufbereichen entstehen. Es sind auch tiefere und breitere Buchten möglich, die sich in den Bestand hinein erstrecken.

Die Buchten geben der Entstehung von Mantel- und Saumstrukturen oder solitärartigen Traufbäumen Raum. Da kleine Buchten schnell von den umliegenden Baumkronen überdeckt werden und ihren lichten Charakter verlieren, muss in der Praxis am Waldrand abgewogen werden, welche Eingriffstärke sinnvoll ist. Am besten werden die Eingriffsintensität und der Eingriffsturnus so gewählt, dass an einem Waldrandabschnitt stets lichte Bereiche existieren. Dabei sind zudem die Bestandesstabilität (Exposition, Bestandesalter, Einzelbaumstabilität) und betriebswirtschaftliche Synergien (Bestandespflegetermine) zu berücksichtigen. Bäume mit Habitatqualitäten sollten nicht entnommen werden.

Durch Eingriffe in die Traufreihe kann es aufgrund von Wind oder starker Sonneneinstrahlung zu Schäden im nachgelagerten Baumbestand kommen. Die bewusste Entscheidung für das Tolerieren einiger potenzieller Schäden eröffnet die Möglichkeit, weitere wertvolle Elemente, wie Habitatbäume und Totholz, entstehen zu lassen. Es ist denkbar, auf diese Weise Habitatbäume am Waldrand zu gruppieren, sofern dem keine Verkehrssicherungsbelange entgegenstehen. Aushagerungserscheinungen des Bodens am Waldrand durch das Verblasen der organischen Auflage durch den Wind im Zuge der Waldrandöffnung können ebenfalls zu wünschenswerten offenen Bodenstellen und einer an Nährstoffarmut angepassten Flora führen¹¹. Sollen entsprechende Schäden vermieden werden, ist insbesondere die Exposition des Waldrandes zu berücksichtigen. Wind- oder sonnenexponierte Waldränder sollten dann nur vorsichtig gepflegt werden.

Waldrandbäume über einen Bestandeszyklus hinaus erhalten

Auf diese Weise entwickeln sich mit der Zeit wertvolle Habitatbäume am Waldrand, die insbesondere aufgrund der stärkeren Besonnung besondere Habitatqualitäten aufweisen.

Mantelgehölze pflegen

Da gut ausgeprägte Mantelstrukturen in unserer Kulturlandschaft selten sind, sollte der Fokus auf der Förderung entsprechender Strukturen liegen.

Maßnahmen:

- Um die Mantelgehölze zu fördern, sollten dominante, schnell wachsende Sträucher und Traufbäume zu Gunsten von langsam wachsenden Sträuchern zurückgeschnitten oder auf den Stock gesetzt werden⁴ (Abb. 15). Insbesondere die Entnahme von Traufbäumen begünstigt die Entwicklung von Mantelstrukturen. Bereiche mit bereits vorhandenen, aber durch den Trauf unterdrückten Mantelstrukturen sollten hierbei besondere Berücksichtigung finden.
- Sofern Mantelstrukturen durchgehend vorhanden und gut ausgeprägt sind, kann die partielle Entnahme der Gehölze zu einer weiteren Verlängerung der Waldrandaußenkante führen. Gleichzeitig kann die Baumsukzession zurückgedrängt werden. Langsamwüchsige und seltene Straucharten sind im Zuge der

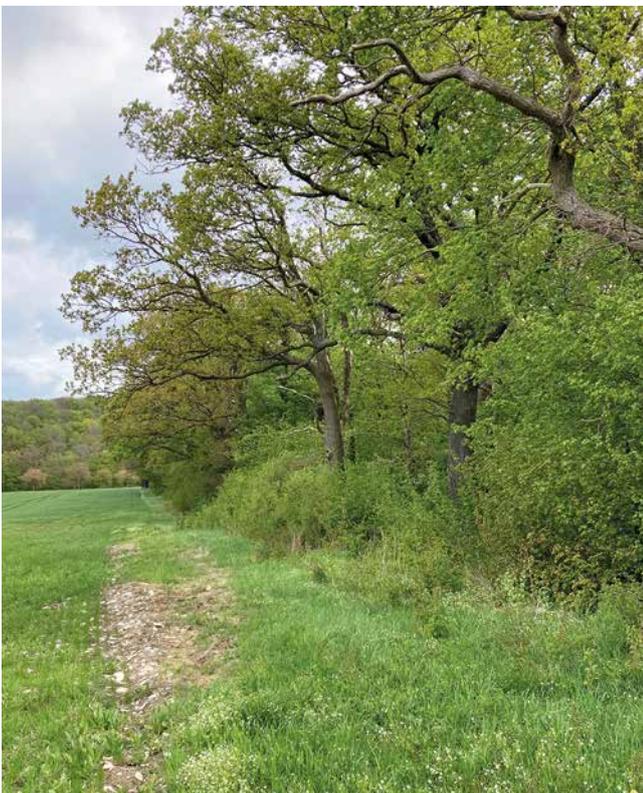


Abb. 15: Ein lichter Trauf ermöglicht den Aufwuchs von Mantelstrukturen. (Foto: J. Wellhäuser)

Maßnahme zu fördern. Das Muster des Eingriffs kann frei gewählt werden. Es ist möglich, den Mantel eines Waldrandes abschnittsweise auf den Stock zu setzen, wodurch insbesondere die krautige Vegetation gefördert und die Maßnahmenplanung und -durchführung erleichtert wird. Im Falle von sehr breiten Mantelstrukturen kann ein Eingriff so gestaltet werden, dass eine möglichst lange Mantelkante mit Ein- und Ausbuchtungen entsteht. Vom Trauf unterdrückte Mantelstrukturen sollten gefördert werden, bevor ein entsprechender Eingriff durchgeführt wird.

- Die Beweidung mit gehölzverbeißenden Nutztieren, insbesondere Ziegen, Eseln oder einigen Rinderrassen, kann die Mantelpflege unterstützen.

Waldrandneuanlage

Wird eine Waldrandneuanlage durch Pflanzungen angestrebt, kann die Strukturvielfalt am Waldrand durch die folgenden Aspekte gefördert werden.

Maßnahmen:

- Eine buchtige Waldrandaußenkante planen.
- Abstand der Traufbaumreihe zur Nutzungsgrenze einplanen: Um neben dem Trauf auch Mantel- und Saumstrukturen zu etablieren, muss für diese Elemente Raum eingeplant werden.
- Trauf-, Mantel- und Saumbereiche verzahnen: Die verschiedenen Waldrandelemente müssen nicht in Reihen voreinander stehen. Aus Naturschutzsicht ist eine Vermischung und Verzahnung der Bereiche wünschenswert, um unterschiedliche Strukturkombinationen zu etablieren.

Waldränder so planen, dass spätere Eingriffe nicht den nachgelagerten Bestand beeinträchtigen

Pflegeeingriffe werden im höheren Bestandesalter häufig unterlassen, da sie den Waldrand öffnen und ggf. zu Schäden (Windwurf, Sonnenbrand) oder Aushagerung führen.

Maßnahmen:

- Zu empfehlen ist es daher, früh mit einer weitständigen Erziehung stabiler Traufbäume mit solitärartigen Kronen als Bestandesabschluss zu beginnen und einen in Buchten vorgelagerten Waldrandbereich aus Mantel-/Saumstrukturen und Einzelbäumen einzuplanen, der regelmäßig gepflegt werden kann. Durch die Pflege im vorgelagerten Bereich bleibt die Stabilität und der geschlossene Charakter der Traufbaumreihe erhalten, während im vorgelagerten Bereich immer wieder lichte Waldrandsituationen entstehen.

Besonnung fördern**Habitatbäume, Totholz und Kleinstrukturen freistellen**

Die Qualität von Habitatbäumen und Totholz verändert sich in Abhängigkeit von ihrer Besonnung. Stammhöhlen, Rindenverletzungen oder stehendes und liegendes Totholz bieten hier anderen Arten einen Lebensraum als im geschlossenen Bestand. Durch Besonnung und die damit einhergehende Wärme verändert sich auch die Habitatqualität von offenen Bodenstellen, Feuchtbereichen oder Lesesteinstrukturen deutlich (Abb. 16).



Abb. 16: Ein durch Beweidung sehr offener Waldrand im Werra-Meißner-Kreis. Viele Tierarten profitieren von der starken Besonnung der Mantelstrukturen, der offenen Bodenstellen und des Totholzes. (Foto: M. Schmidt)

Viele Insekten, beispielsweise Wildbienen, nutzen offene Bodenstellen bevorzugt als Bruthabitate^{16,21}. Lesesteinhaufen, -mauern oder -wälle bieten insbesondere im besonnten Zustand einen wertvollen Lebensraum für Reptilien und Insekten.

Maßnahmen:

- Lichtende Eingriffe in Trauf, Mantel und Saum: Die Stabilität von Habitatbäumen und stehendem Totholz ist dabei zu berücksichtigen.

Mantelsträucher

Die Sträucher und Pioniergehölze der Waldmantel sind lichtliebende Arten, die von zusätzlicher Besonnung profitieren. Sie dienen vielen anderen Arten als Lebensraum und Nahrungsressource. Besonnte Mantelbereiche bilden vermehrt Blüten und Früchte aus, von denen zahlreiche Arten als Nahrungsquelle profitieren.

Maßnahmen:

- lichtende Eingriffe im Traufbereich
- dominante, schnell wachsende Mantelgehölze zu Gunsten von langsam wachsenden zurückschneiden oder auf den Stock setzen⁴

Krautige Saumarten

Da es in der modernen Kulturlandschaft keinen Mangel an nährstoffreichen Hochstaudenfluren oder Ruderalgesellschaften gibt, bedürfen diese am Waldrand keiner weiteren mechanischen Pflege. Standorte mit artenreichen und wärmeliebenden Säumen sollten hingegen erhalten oder gefördert werden¹¹.

Maßnahmen:

- lichtende Eingriffe in Trauf und Mantel
- regelmäßiges Entfernen des Gehölzaufwuchses im Zuge einer wiederkehrenden Mahd oder Beweidung
- Mahd/Mulchen:
Wird der Saum gemäht, profitieren viele Arten von einer geringen Mähfrequenz (0–2 Schnitte im Jahr), von der Entnahme des Mahdgutes und einem Mosaikmahdsystem mit Bereichen,

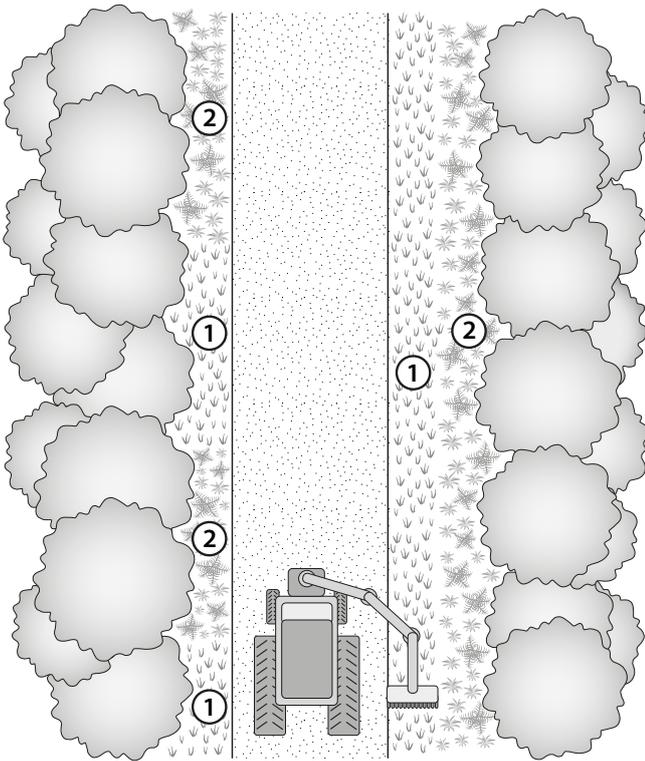


Abb. 17: Mosaikmahd(mulch)system am Waldrand in zwei Varianten: die Saumabschnitte 1 und 2 werden abwechselnd gemäht. Bei schmalen Säumen (links) bietet sich ein Wechsel aus gemähten und ungemähten Bereichen an, breite Säume können längs geteilt werden.

die verschieden oft gemäht werden und verbleibenden Altgrasstreifen^{22,23}. Wird der Saum gemulcht, sollte ebenfalls ein Mosaikmulchsystem angewandt werden. So bleiben Ausweichhabitats erhalten. Bei breiten Säumen kann parallel zum Weg oder der Waldrandkante ein Grünstreifen erhalten bleiben. Bei schmalen Säumen bietet es sich an, 50-m-Abschnitte abwechselnd zu pflegen und zu belassen (Abb. 17). Zum nächsten Pflgetermin erfolgt die Mahd bzw. das Mulchen nur auf den verbliebenen Saumbereichen. Insekten profitieren zudem auch von verschiedenen häufig gemähten Bereichen²².

Auch durch die Beweidung können Gehölze zurückgedrängt und die krautigen Saumbereiche durch den Fraß der Nutztiere gefördert und diversifiziert werden. Ziegen und Rinder sind dabei am ehesten in der Lage, starken Gehölzaufwuchs zu verlangsamen²⁴. Die Möglichkeit einer Beweidung sollte insbesondere in Betracht gezogen werden, wenn Waldrän-

der an Weideflächen angrenzen und eine Erweiterung der Beweidung auf den Waldrand möglich wäre. Generell ist zu beachten, dass dies derzeit aus rechtlichen Gründen nur im Rahmen einer naturschutzfachlichen Pflege realisierbar ist und in der Regel keine landwirtschaftliche Förderung für die Waldrandflächen beantragt werden kann.

Gehölzvielfalt erhöhen

Aufgrund der besonderen Lichtverhältnisse am Waldrand bietet es sich an, dort lichtliebende Gehölzarten zu fördern, die im geschlossenen Bestand nicht konkurrenzfähig und daher seltener sind. Die standörtlichen Verhältnisse des jeweiligen Waldrandes geben vor, welches Gehölzarten-spektrum als Zielsetzung geeignet ist. Auf basenreichen und südexponierten Standorten ist die Entstehung von artenreichen Mantelstrukturen aus heimischen Straucharten begünstigt^{8,7} und kann dementsprechend angestrebt werden. Auf sauren Böden sind Mantelstrukturen aus Pioniergehölzen wie Birke, Salweide, Zitterpappel oder Vogelbeere ein realistisches Ziel⁷. Die Gehölzartenvielfalt stellt sich über natürliche Sukzession mitunter nur langsam ein. Das Potenzial dafür ist auch in tendenziell ausgeräumten Landschaften vorhanden¹⁰. Je weiter potenzielle Samenbäume entfernt sind, desto geringer fällt allerdings die initiale Gehölzindividuen-dichte am Waldrand aus²⁵.

Maßnahmen:

- **Lichtende Eingriffe in Trauf und Mantel:**
Durch entsprechende Eingriffe entstehen Bereiche, in denen über natürliche Sukzession Gehölzvielfalt entstehen kann. Da sich auch an den Rändern vom Wald schnell die dominanten Waldbaumarten der umliegenden Bestände durchsetzen, sollten lichtliebende oder seltene Gehölze am Waldrand von Anfang an konsequent gefördert werden.
- **Pflanzung von Gehölzen:**
Bevor eine Pflanzung am Waldrand in Betracht gezogen wird, sollte berücksichtigt werden, dass ein besonderer Wert von Waldrändern in

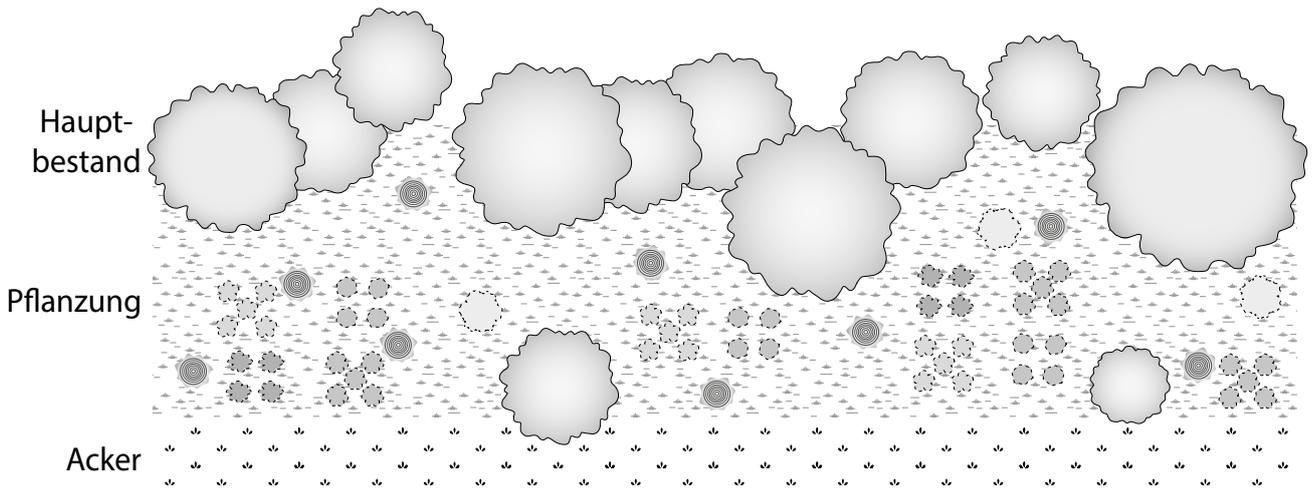


Abb. 18: Beispielhaftes Pflanzschema Waldrand: Die Gehölzarten können getrennt in Klumpen (ca. 5 Individuen) gepflanzt werden, um die zwischenartliche Konkurrenz zu verringern. Pflanzungs- und Sukzessionsbereiche werden kombiniert. (verändert nach²⁷⁾)

Tab. 1: Übersicht über die für die Waldrandgestaltung geeigneten standortheimischen Strauch- und Baumarten nach Trophiestufen. Eine weitere Untergliederung erfolgt nach dem Wasserhaushalt (rot: Schwerpunkt Trockenstandorte, blau: Schwerpunkt Feuchtstandorte) sowie nach regionalen Verbreitungsschwerpunkten.

Sträucher				Bäume			
oligotroph	mesotroph	eutroph	karbonat-eutroph	oligotroph	mesotroph	eutroph	karbonat-eutroph
<i>Cytisus scoparius</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Salix aurita</i> , <i>Salix cinerea</i>				<i>Betula pubescens</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>			
<i>Sambucus racemosa</i> ●●●ST				<i>Populus tremula</i>			
<i>Corylus avellana</i> , <i>Crataegus laevigata</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Crataegus rhipidophylla</i> ●●●, <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Sambucus nigra</i>				<i>Acer campestre</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Sorbus aria</i>			
<i>Cornus mas</i> Nordost-●, <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Daphne mezereum</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> außer SH, <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Ribes alpinum</i> außer ●/SH, <i>Ribes nigrum</i> , <i>Ribes rubrum</i> , <i>Ribes uva-crispa</i> , <i>Rosa agrestis</i> ●●●, <i>Rosa arvensis</i> außer ●/SH, <i>Rosa balsamica</i> ●●●●●, <i>Rosa dumalis</i> ●●●●ST, <i>Rosa pseudosabruscula</i> ●●●●●, <i>Rosa rubiginosa</i> , <i>Rosa sherardii</i> ●, <i>Rosa subcanina</i> ●●●●●, <i>Rosa subcollina</i> ●●●●●, <i>Rosa tomentosa</i> ●●●●●, <i>Viburnum opulus</i>				<i>Malus sylvestris</i> , <i>Populus alba</i> ●, <i>Prunus avium</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Pyrus pyraeaster</i> außer ●, <i>Sorbus domestica</i> ●●●●●, <i>Sorbus torminalis</i> ●●●●●, <i>Ulmus minor</i>			
<i>Berberis vulgaris</i> ●●●Süd-●●●, <i>Rosa corymbifera</i> , <i>Rosa micrantha</i> ●●●●●, <i>Rosa villosa</i> , <i>Viburnum lantana</i> Nordost-●●●							

SH Schleswig-Holstein ● Nordwestdeutsches Tiefland

NI Niedersachsen ● Nordostdeutsches Tiefland

ST Sachsen-Anhalt ● Westliches Mittelgebirge

He Hessen ● Südwestdeutsches Mittelgebirge

➤ Naturräume

lichten Strukturen liegen kann, die durch eine übermäßige Bepflanzung verloren gehen.

Lässt ein Waldrandstandort langfristig keine zufriedenstellende Gehölzverjüngung erwarten oder soll die Gehölzdiversität erhöht werden, ist eine Pflanzung möglich. Es ist darauf zu achten, standortangepasste und gebietsheimische Gehölze zu verwenden, da viele Tierarten auf heimische Gehölze als Lebensraum und Nahrungsgrundlage angewiesen sind²⁶. Tabelle 1 gibt Anregungen zur Artenauswahl anhand verschiedener Trophie- und Wasserhaushaltsstufen sowie nach regionalen Verbreitungsschwerpunkten. Ein Vorschlag bezüglich des Pflanzschemas ist in Abbildung 18 enthalten.

Soll gepflanzt werden, ist darauf zu achten, standortangepasste und gebietsheimische Gehölze zu verwenden. Einheimische Gehölze sind beispielsweise eine essenzielle Nahrungsgrundlage für einen großen Teil der heimischen Insektenarten²⁶. Da es aufgrund von klimatischen Extremen vermehrt zu großen Ausfällen in Kulturen kommen kann, sollte genau überlegt werden, ob eine Pflanzung am Waldrand sinnvoll ist.

Folgende Aspekte sollten bei einer Pflanzung berücksichtigt werden:

- Trauf und Mantel miteinander verzahnen
- Gehölzarten separat voneinander in kleinen Klumpen pflanzen, um Konkurrenz zu verringern (z. B. fünf Weißdornpflanzen oder drei Haseln auf vier Quadratmetern)²⁷

- An jedem bepflanzten Waldrand sollten Teilbereiche der natürlichen Sukzession überlassen werden.
- Werden weite Pflanzabstände gewählt, so können sich solitärartige Kronen ausbilden.
- Ein Abstand der Pflanzung zu angrenzenden Flächen verhindert lineare Waldrandstrukturen.
- Eine Pflanzung sollte nur durchgeführt werden, wenn ein nachgelagertes Pflegekonzept vorhanden und dessen Umsetzung gesichert ist.

Aufgrund des meist sehr hohen Samenpotenzials dominanter Schattbaumarten durch den angrenzenden Bestand wird sowohl im Falle der Pflanzung als auch bei natürlicher Sukzession häufig eine zielgerichtete und konsequente Pflege zugunsten seltener und lichtliebender Gehölze am Waldrand notwendig, wenn eine Gehölzartenvielfalt entstehen soll.

3.5 Waldrandbewirtschaftungssysteme

Neben den benannten Einzelmaßnahmen existieren verschiedene Waldrandbewirtschaftungssysteme, die versuchen, naturschutzfachlich wertvolle Strukturen durch ein klar strukturiertes periodisches Pflegesystem zu etablieren. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass die gewünschten Strukturen auf der räumlichen und zeitlichen Skala dauerhaft vorhanden sind. Drei dieser Systeme sind in Tabelle 2 aufgelistet und werden im nachfolgenden Abschnitt exemplarisch vorgestellt.

Tab. 2: Maßnahmenbeschreibung für drei verschiedene Waldrandbewirtschaftungssysteme

Bewirtschaftungssystem	Vorgehen
Strukturreiches Waldrandmodell ⁸	Lichte Waldrandlinie entlang derer sich Trauf-, Mantel- und Saumbereiche abwechseln. Geringe Tiefenausdehnung
Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung ²⁰	Ersteingriff: Bestockungsgrad auf 30 % verringern, periodisches Einschlagen der Hauschicht, zeitlich gestaffelt in benachbarten Schlägen
Strukturierter Waldrand mit Mittelwald-Charakter ²⁸	Periodisches Einschlagen der Hauschicht, zeitlich gestaffelt in benachbarten Buchten, Randbäume als Windbrecher belassen

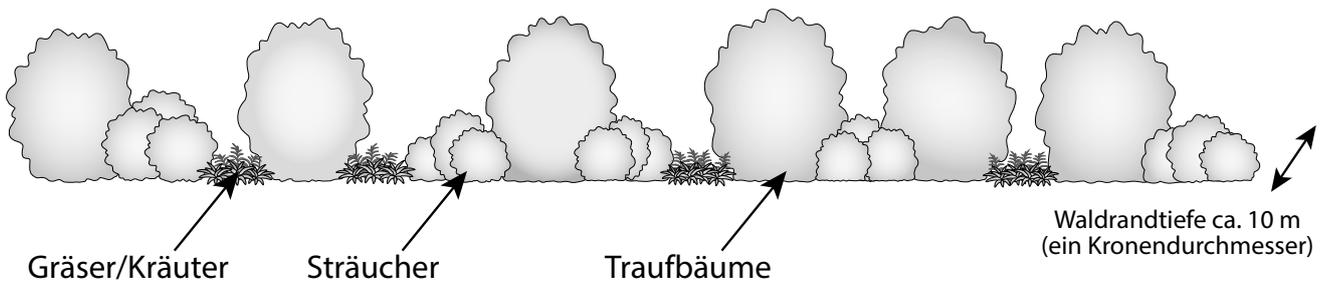


Abb. 19: Strukturreiches Waldrandmodell (Seitansicht) (verändert nach⁸)

Strukturdiverse Waldränder können auch auf vergleichsweise kleinem Raum realisierbar sein⁸.

Insbesondere vor dem Hintergrund der fehlenden Umsetzung von Waldrandpflfemaßnahmen in der Vergangenheit, aufgrund von zu hohen Anforderungen, wurde im Austausch mit der Praxis das „**Strukturreiche Waldrandmodell**“ entwickelt⁸ (Abb. 19). Die Grundannahme dieses Konzeptes ist, dass strukturdiverse Waldränder auch auf vergleichsweise kleinem Raum realisierbar sind. Die gewünschten Habitatstrukturen werden hier auf der Waldrandtiefe eines Baumkronendurchmessers des Hauptbestandes zur Verfügung gestellt. Die Elemente Trauf, Mantel und Saum sind abwechselnd entlang der Waldrandlinie angeordnet und nicht in der Tiefe. Dadurch wird weniger Produktionsfläche in Anspruch genommen und die Auswirkungen auf den nachgelagerten Waldbestand sind geringer.

Bei dem Versuch, Ökologie und Ökonomie am Waldrand in Einklang zu bringen, entstand die „**Mittelwaldartige Waldrandgestaltung**“²⁰ (Abb. 20).

Da Mittelwälder die so häufig am Waldrand geforderten lichten Waldstrukturen aufweisen, wurde die Mittelwaldwirtschaft in einem Modellvorhaben auf Waldränder übertragen. Der Waldrand wird bei einer Umtriebszeit von 20 Jahren in fünf Abschnitte geteilt, die im Abstand von vier Jahren beerntet werden. Auf diese Weise weist die Gesamtfläche eine kontinuierlich hohe Struktur- und Artenvielfalt und Biodiversität auf. Zur Ernte werden die Waldränder auf einer Tiefe von 30 m auf den Stock gesetzt. Es verbleiben Überhälter mit einem Bestockungsgrad von 30 %. Nach dem Ersteingriff erfolgen Eingriffe in die Hauschicht alle 20 Jahre. Das geworbene Holz der Hauschicht kann zu Hackschnitzeln verarbeitet werden. Die Überhälter verbleiben bis zur eigentlichen Hiebsreife oder als Alt- bzw. Totholz im Bestand.

Das Bewirtschaftungssystem eignet sich insbesondere auch für verkehrssicherungssensible Bereiche, da an der Grenze zur Verkehrsfläche kaum Altholz steht.

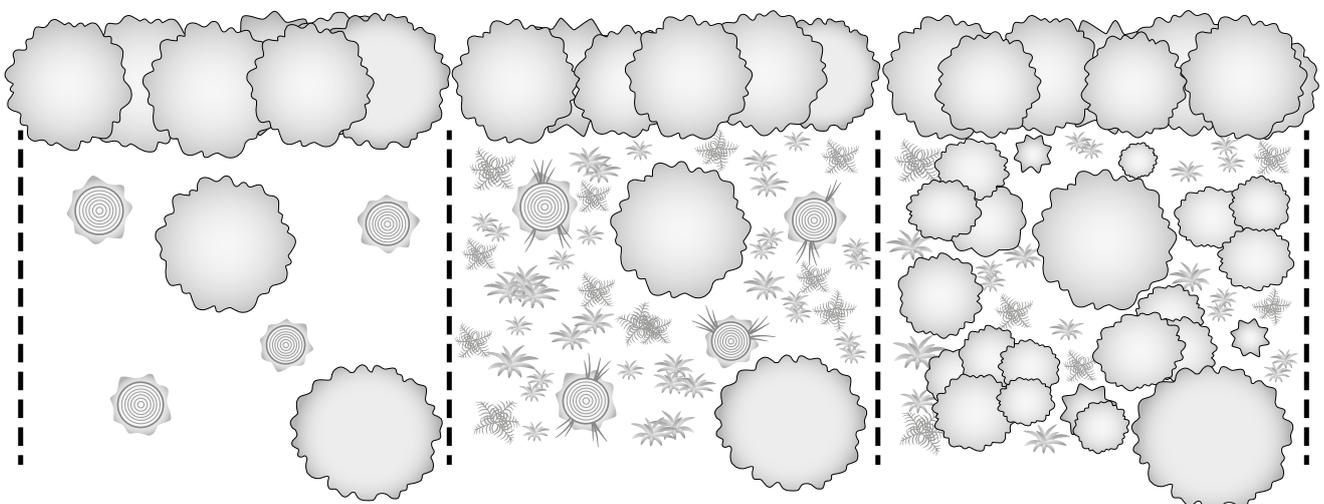


Abb. 20: Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung. Die drei nebeneinander abgebildeten Schläge wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten beerntet und weisen so verschiedene Sukzessionsstadien auf. Viele Tier- und Pflanzenarten profitieren von der zeitlichen und räumlichen Staffelung der Eingriffe. (verändert nach²⁰)

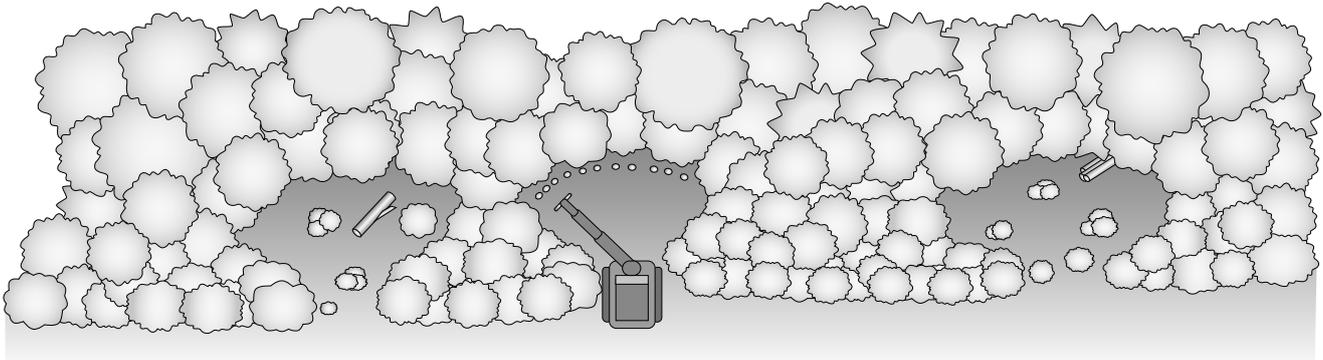


Abb. 21: Strukturierter Waldrand mit Mittelwald-Charakter (verändert nach²⁸)

Eine weiteres an die Mittelwaldwirtschaft angelehntes Waldrandbewirtschaftungssystem besteht mit dem „**Strukturierten Waldrand mit Mittelwald-Charakter**“²⁸ (Abb. 21). Dabei werden am Waldrand Einbuchtungen in einem Abstand von mindestens 40 m geschaffen. Es ist besonders wichtig, die Randbäume am Eingang jeder Bucht als Windbrecher zu belassen. So soll die Gefahr der Schädigung des angrenzenden Bestandes verringert werden. Einzelbäume mit Biotopqualitäten können in den Buchten verbleiben. Alle zehn Jahre werden neue Buchten geschlagen und nach 30 bis 40 Jahren werden die ersten Buchten erneut beerntet. Auf diese Weise soll ein strukturreicher Waldrand aus verschiedenen Sukzessionsstadien entstehen, ohne die nachgelagerten Bestände zu stark gegenüber dem Offenland zu exponieren.

3.6 Waldinnenränder

Waldinnenränder existieren vornehmlich entlang von Forststraßen und -wegen sowie von Jagdschneisen. Ähnlich wie Waldaußenränder entstehen sie oft an diesen geraden und klaren Nutzungsgrenzen und zeichnen sich durch eine erhöhte Strahlungsintensität aus. Die Exposition, die Bestandeshöhe und insbesondere die Breite der bestockungsfreien Fläche entscheiden darüber, wie groß die Einstrahlung ist. In den meisten Fällen ist diese jedoch aufgrund des gegenüberliegenden Bestandes weitaus geringer als an Waldaußenrändern. Ein Wachstum von lichtliebenden Gehölzarten ist meist nur bei einer deutlichen Unterbrechung des Kronenschlusses der benachbarten Bestandesränder möglich. In strahlungs-

begünstigten Situationen können sich allerdings auch an Waldinnenrändern Pflegemaßnahmen zur Förderung von lichtliebenden Tier- und Pflanzenarten anbieten. Waldinnenränder weisen gegenüber Waldaußenrändern zum Teil eine spezifische Artenausstattung auf⁶ (Abb. 22).



Abb. 22: Die Wald-Wicke (*Vicia sylvatica*) ist eine typische Art der Waldinnenränder. Sie ist vorwiegend auf basenreichem Boden anzutreffen. (Foto: M. Schmidt)

Eine Besonderheit der Waldinnenränder ist das Vorkommen von wegebaubedingten trockenen, mitunter steilen künstlichen Böschungen und periodisch wasserführenden Entwässerungsgräben entlang der Forststraßen und -wege. Von diesen Standortverhältnissen können speziell angepasste Tier- und Pflanzenarten profitieren. Der Erhalt entsprechender Sonderstrukturen sollte hier im Vordergrund stehen.

Zudem hat das Wegebaumaterial einen Einfluss auf die umliegende Vegetation. Insbesondere der Eintrag von Kalkstaub kann in bodensauren Gebieten zu einer Förderung von standortfremden basen- und stickstoffzeigenden Pflanzenarten führen²¹ (Abb. 23).

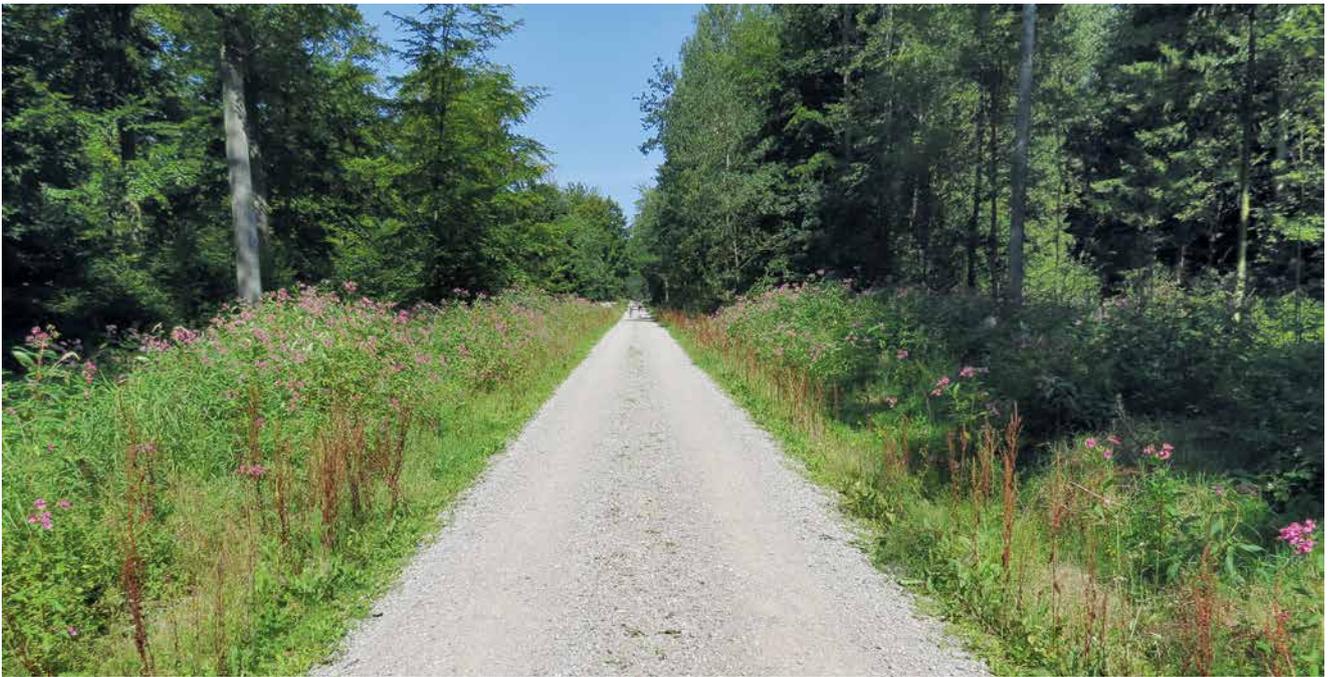


Abb. 23: Kalkschotterweg in einem bodensauren Waldgebiet. Durch starken Kalkstaub-Eintrag in Trockenphasen wurden unter anderem das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) sowie der Stumpfbliättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) an den Waldinnenrändern massiv gefördert. (Foto: M. Schmidt)

3.7 Probleme der Waldrandpflege

Auswirkung der Waldrandpflege auf den nachgelagerten Bestand

Waldrandpflegemaßnahmen führen in vielen Fällen zu offeneren Waldrändern, die den nachgelagerten Bestand weniger stark von den Einflüssen des Offenlandes abschirmen. In sonnenexponierten Lagen kann es mitunter zu Schäden an unbelebten Stammabschnitten kommen. Stärkerer Wind kann im nachgelagerten Bestand Windwurf verursachen, wenn die Abschirmung durch den Trauf fehlt, oder die Laubstreu verblasen und so zu einer Aushagerung des Bodens am Waldrand beitragen. Offener Wald ränder dienen dem nachgelagerten Bestand zudem weniger gut im Sinne der Astreinigung. Die zweite Bestandesreihe kann daher stärker beastet sein als an geschlossenen Wald rändern. Diese mit der Waldrandpflege einhergehenden ökonomischen Risiken sollten mit dem ökologischen Nutzen von entsprechenden Eingriffen abgewogen werden.

Umgang mit invasiven gebietsfremden Pflanzenarten

Sofern abzusehen ist, dass invasive gebietsfremde Arten die Lücken der Waldrandpflege besiedeln

und von pflegebedingten Störungen profitieren, sollte zu diesem Zeitpunkt in Abhängigkeit von der Biologie der jeweiligen Art von starken Eingriffen abgesehen werden. Grundsätzlich scheinen invasive gebietsfremde Arten an mageren Standorten signifikant weniger dominant zu sein als an wüchsig¹⁷, weshalb auch die Bodeneigenschaften des jeweiligen Standorts zu berücksichtigen sind.

Öffentliche Wahrnehmung von Waldrandpflege

Starke Pflegeeingriffe in den Waldrand erzeugen Strukturen, die nicht mit den in der Bevölkerung geläufigen Waldbildern übereinstimmen. Die Entnahme zahlreicher Bäume, verbleibendes Kronenholz und Fahrspuren vermitteln oft zunächst einen wüsten und willkürlichen Eindruck. Insbesondere am visuell präsenten Waldrand, sollten die Bewirtschaftenden daher auf öffentliche Rückfragen vorbereitet sein und die Vorteile ihrer Maßnahmen darlegen können. Für größere Eingriffe kann ein vorgelagerter Beitrag in einem Lokalmedium sinnvoll sein⁴.

4. Literatur

1. Flückiger, P. F. (1999): Der Beitrag von Waldrandstrukturen zur regionalen Biodiversität. Diss. Univ. Basel. Olten. 252 S.
2. Joger, H. G. (1997): Der Waldrand als Lebensraum für Tagfalter. *Natur- und Kulturlandschaft* 2: 80-83.
3. Bartsch, N., Lüpke, B. v., Röhrig, E. (2020): *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. 8. Aufl. Stuttgart. 676 S.
<https://doi.org/10.36198/9783838587547>
4. Krüsi, B. O., Arquint, D., Babbi, M., Widmer, S., Wildhaber, T. (2017): *Praxishilfe für die Aufwertung von Waldrändern in der Schweiz – Von der Priorisierung bis zur Wirkungskontrolle*. 2. Aufl. Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Wädenswil. 79 S.
5. Gehlken, B. (2014): Der ‚ideale Waldrand‘ – Vorbild, Leitbild oder Trugbild? Auf der Suche nach der Herkunft eines Phantoms. *Allg. Forst- Jagdztg.* 185: 128-140.
6. Dierschke, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. *Scripta Geobot.* 6: 1-246.
7. Reif, A., Achtziger, R. (2000): Gebüsche, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze (Strauchformationen) XI-2.2. *Handb. Natursch. Landschaftspfl.* 3. Erg. Lfg. 11/00: 1-46.
8. Schröder, H., Wurster, M., Asmus, R., Smarsly, L. (2016): *Forschungsvorhaben Waldränder: Typen, ökologisches Potenzial und Empfehlungen zu ihrer Begründung, Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung*. DBU-Projekt 30641/01. Abschlussbericht. Freiburg. 88 S.
9. Oberdorfer, E. (1992): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. Textband. Jena, Stuttgart, New York. 282 S.
10. Krüsi, B. O., Schütz, M., Tidow, S. (1997): Waldränder in der Schweiz – Ökologischer Zustand, botanische Vielfalt und Aufwertungspotential. *Schweiz. Wald* 4/97: 5-19.
11. Coch, T. (1995): *Waldrandpflege, Grundlagen und Konzepte*. Radebeul. 240 S.
12. Zundel, R. (2016): Waldränder gestalten und pflegen. 8. Aufl. *aid infodienst* 1010: 1-32.
13. Haslinger, R. (2012): *Gestaltung und Pflege von Waldrändern*. Landwirtschaftskammer Österreich (Hrsg.). Wien. 15 S.
14. Tidow, S., Schütz, M., Krüsi, B. O. (1997): Probleme bei Bewertung und Pflege von Waldrändern. *Informationsbl. Forschungsber. Landschaftsökol.* 33: 1-7.
15. Achtziger, R., Richert, E. (1997): Aufbau reichgegliederter Waldränder – Überlegungen zu Schutz und Entwicklung. In: *Naturschutzforschung in Franken II. Materialien der Ökologischen Bildungsstätte Oberfranken* (Hrsg.). Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz. *Materialien* 1/97: 47-50.
16. Hondong, H., Langner, S., Coch, T. (1993): *Untersuchungen zum Naturschutz an Waldrändern*. Bristol-Schriftenr. 2: 1-196.
17. Babbi, M., Widmer, S., Blattner, M., Krüsi, B. O. (2016): Waldrandaufwertungen: Einfluss von Exposition und Wüchsigkeit des Standorts. *Schweiz. Z. Forstwes.* 167: 286-293.
18. Babbi, M., Rahn, H. (2020): *GIS-basierte Priorisierung der Waldränder im Kanton St. Gallen*. 2. Version. Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Wädenswil. 24 S.
19. Hurtig, M., Noritzsch, K., Goldberg, R., Walz, U. (2024): Modell ermittelt Standorte für die Entwicklung wertvoller Waldränder. *AFZ-DerWald* 79(15): 26-30.
20. Beinlich, B., Grawe, F., Gockel, H. A. (2014): Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung – Ökonomie und Ökologie im Einklang. *ANLiegen Natur* 36: 61-65.
21. Reif, A., Coch, T., Knoerzer, D., Suchant, R. (2001): *Wald*. XIII-7.1. *Handb. Natursch. Landschaftspfl.* 4. Erg. Lfg. 3/01: 1-87.
22. Phillips, B. B., Wallace, C., Roberts, B. R., Whitehouse, A. T., Gaston, K. C., Bullock, J. M., Dicks, L. V., Osborne, J. L. (2020): Enhancing road verges to aid pollinator conservation: A review. *Biol. Conserv.* 250: 108687.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108687>
23. Kögel, K., Achtziger, R., Blick, T., Geyer, A., Reif, A., Richert, E. (1993): Aufbau reichgegliederter Waldränder – ein E+E-Vorhaben. *Natur Landsch.* 68(7/8): 386-394.
24. Jotz, S., Konold, W., Suchomel, C., Rupp, M. (2017): *Lichte Wälder und biotische Vielfalt*. Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 107: 1-153.

25. Richert, E. (1996): Waldränder in Süddeutschland – Struktur, Dynamik und Bedeutung für den Naturschutz. Bayreuther Forum Ökologie 40: 1-274.
26. Schuch, S., Kahnis, T., Floren, A., Dorow, W. H. O., Rabitsch, W., Goßner, M. M., Blank, S. M., Liston, A., Segerer, A. H., Sobczyk, T., Nuß, M. (2024): Die Bedeutung von Gehölzen für einheimische, phytophage Insekten. Natur Landsch. 99(4): 174–179. <https://doi.org/10.19217/NuL2024-04-02>
27. HessenForst (2024): Merkblatt zur Anlage und Pflege von Waldaußen- und -innenrändern im Staatswald. Kassel. 8 S.
28. Adelman, W., Hagge, J., Langhammer, P., Höhna, N., Hotes, S., Werneyer, M., Drexler, M., Müller, J. (2021): Aktiv im Wald – Naturschutz mit der Kettensäge. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). Laufen. 64 S.
29. Costa, R. (2001) Waldrand - Lebensraum voller Überraschungen. Faktenblatt 7, Amt für Wald Graubünden. 12 S.

