

## **Forschungsvorhaben**

### **Waldränder: Typen, ökologisches Potenzial und Empfehlungen zu ihrer Begründung, Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung**

**Aktenzeichen der DBU: 30641**

Projektlaufzeit vom 21. Mai 2013 bis 29. Februar 2016

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg  
Abteilung Wald und Gesellschaft  
Wonnhaldestraße 4

79100 Freiburg

Hilke Schröder, Matthias Wurster, Ragna Asmus, Lisa Smarsly

#### **in Kooperation mit**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Professur für Landespflege  
Tennenbacher Straße 4

79085 Freiburg

Peter Wattendorf, Werner Konold, Jeanette Bihlmaier

Freiburg, 2016



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.1</b>	<b>Ausgangssituation und Grundlagen</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Veranlassung für das Vorhaben</b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>Bezugsrahmen</b>	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>Stand des Wissens</b>	<b>10</b>
1.4.1	Definitionen	10
1.4.2	Entwicklungsgeschichte von Waldrändern in der Kulturlandschaft	11
1.4.3	Waldrand-Strukturtypen und Strukturelemente	14
1.4.4	Der "ideale" Waldrand	17
1.4.5	Waldrand-Typisierung und Bewertungsansätze	20
1.4.6	Defizite	24
1.4.7	Wertgebende Faktoren und Strukturelemente im Hinblick auf Pflegemaßnahmen	25
1.4.8	Waldrandpflege und -entwicklung	28
<b>2</b>	<b>ZIELSETZUNG, VORGEHEN UND METHODIK</b>	<b>31</b>
<b>2.1</b>	<b>Ziel</b>	<b>31</b>
<b>2.2</b>	<b>Vorgehen</b>	<b>31</b>
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE 1: MERKMALSKATALOG ZUR INVENTUR UND TYPISIERUNG VON WALDRÄNDERN</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Maßstabsebene Landschaft (Regionalisierung)</b>	<b>37</b>
3.1.1.1	Höhenlage (Höhenstufe)	37
3.1.1.2	Basenversorgung und Bodenreaktion	38
3.1.1.3	Eigenart des Naturraums, Genese und kulturhistorische Aspekte	40
3.1.1.4	Waldrand-Kategorien der Maßstabsebene Landschaft	44
<b>3.2</b>	<b>Lokale Maßstabsebene</b>	<b>45</b>
3.2.1	Standort	45
3.2.1.1	Trophie und Wasserhaushalt („extreme“ Standorteigenschaften)	45
3.2.1.2	Lokale Wärmebegünstigung	47
3.2.1.3	Sonderstrukturen	47
3.2.2	Vegetation	49

---

3.2.2.1	Diversität der Straten (Struktur)	49
3.2.2.2	Diversität der Gehölzarten	51
3.2.3	Biotoptradition	52
3.2.3.1	Hohes Alter	52
3.2.4	Nachbarbeziehungen und Beeinträchtigungen	54
3.2.4.1	Nachbarbeziehungen zum Offenland	54
3.2.4.2	Nachbarbeziehungen zum Wald	56
3.2.4.3	Störungen/Beeinträchtigungen	57
<b>3.3</b>	<b>Verfahren zur Bestimmung des naturschutzfachlichen Potenzials</b>	<b>58</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE 2: DATEN- UND KARTENGESTÜTZTE WALDRANDTYPISIERUNG</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Bereitstellung der Grundlagen</b>	<b>59</b>
4.1.1	Verfügbarkeit und Verwendbarkeit analoger und digitaler Datensätze	59
4.1.2	Zuweisen von Merkmalen	59
<b>4.2</b>	<b>GIS-gestützte Waldrandinventur im Modellraum</b>	<b>61</b>
4.2.1	Auswahl eines geeigneten Modellraums	61
4.2.2	Ergebnisse der Waldrandinventur im Modellraum	61
4.2.2.1	Ausdehnung der Waldränder und Waldrandstruktur	62
4.2.2.2	Sonderstrukturen	65
4.2.2.3	Arten	66
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE 3: EMPFEHLUNGEN</b>	<b>67</b>
<b>5.1</b>	<b>Maßnahmen der Waldrandpflege</b>	<b>67</b>
5.1.1	Ziele der Waldrandpflege	67
5.1.2	Aspekte einer typbezogenen Waldrandpflege	68
5.1.3	Ableitung von Maßnahmen aus dem Merkmalskatalog	73
<b>5.2</b>	<b>Vorläufige Fassung des Waldrandleitfadens</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND WEITERES VORGEHEN</b>	<b>78</b>

---

<b>7.1</b>	<b>Internetpräsenz des Projekts</b>	<b>78</b>
<b>7.2</b>	<b>Umsetzung in die forstliche Praxis</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	<b>ANLAGEN</b>	<b>88</b>
<b>9.1</b>	<b>Vorläufige Fassung des Waldrand-Leitfadens für Baden-Württemberg</b>	<b>88</b>
<b>9.2</b>	<b>Merkmalskatalog zur Typisierung von Waldrändern</b>	<b>88</b>
<b>9.3</b>	<b>Merkblatt: „Hinweise zur Pflege und Gestaltung von Waldaußenrändern“</b>	<b>88</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Waldrand mit Krautsaum, Mantel und Trauf (Schönberg bei Freiburg, Mai 2015)	10
Abbildung 1-2:	Waldrandtypen (aus REIF & ACHTZIGER 2000)	14
Abbildung 1-3:	Ausbildung einer Fraßkehle durch Beweidung	15
Abbildung 1-4:	Schematische Darstellung des idealen Waldrandes (oben, aus MLUR 2004) und annähernd „idealtypischer“ Waldrand im Naturschutzgebiet „Berghauser Matten“ am Schönberg bei Freiburg (unten)	17
Abbildung 1-5:	Bewertung der Waldrandexposition nach DÜRRENMATT et al. (2009)	24
Abbildung 1-6:	Schematische Waldranddarstellungen; links: REIF et al. (2000); rechts: KRÜSI et al (2010); unten FLÜCKIGER et al. (2002)	26
Abbildung 2-1:	Bewertung der naturschutzfachlichen Potenziale von Waldrändern (nur Staatswald) anhand der Wasserhaushaltsstufen der Standortkartierung	34
Abbildung 2-2:	Waldrand-Aufnahmen (Punkte) im Modellraum (Datenquelle naturräumliche Gliederung: Daten- und Kartendienst der LUBW Baden-Württemberg)	35
Abbildung 3-1:	Relation zwischen Basensättigung und pH-Wert in stark bis sehr stark humosen Böden (nach Daten in SCHLICHTING et al. 1995)	39
Abbildung 3-2:	Ökogramm wichtiger Holzgewächse von Hecken (aus REIF & RICHERT 1995)	39
Abbildung 3-3:	Einstufige, meist geschlossene Waldränder im Mittleren Schwarzwald (Freiamt)	41
Abbildung 3-4:	Schmaler, einstufiger Waldrand im Keuperland mit Waldbestand auf Kuppe und Nordhang über südexponiertem Rebland (Schemelsberg bei Weinsberg)	42
Abbildung 3-5:	Sukzessionswaldrand im Keuperland zwischen aufgegebenem Obst-/Reb Gelände und Kiefernbestand (Hirschhalde bei Tübingen im Ammertal, Oktober 1992)	43
Abbildung 3-6:	Waldrand in Oberschwaben (Kümmerazhofener Forst bei Bad Waldsee)	43
Abbildung 3-7:	Kulturwechselstufe im Keuperbergland zwischen Rebflächen und Wald (Oberderdingen, April 2009, Foto: Konold)	48
Abbildung 3-8:	Lesesteinhaufen am Waldrand bei St. Märgen (Foto: Konold)	48
Abbildung 3-9:	Waldrand mit Lesesteinblöcken als Begrenzung zur Weidefläche (Schauinsland bei Freiburg)	49

Abbildung 3-10: Gemarkungsgrenze Weilersbach/Kirchzarten, April 2008 (Foto: Konold)	53
Abbildung 3-11: links: Der vermutlich älteste erhaltene Grenzstein der Stadt Freiburg (um 1300); er stand „am Waldrand“ (Begleittext). Der Wald war dort durch einen Weg vom Offenland abgegrenzt. (Foto: Hannah Sharaf); rechts: Alter Grenzstein am Waldrand bei St. Märgen (Foto: Konold)	54
Abbildung 3-12: Waldrand oberhalb eines Kalkmagerrasens (NSG Triebhalde, Tuttlingen)	55
Abbildung 3-13: Offener Waldrand oberhalb der Abbauwand einer Kiesgrube bei Radolfzell	56
Abbildung 4-1: Expositionen der aufgenommenen Waldränder.	61
Abbildung 4-2: Verteilung der Waldrandtiefen (Klassen zu 1 m) der aufgenommenen Abschnitte; mittlere Tiefe = für den größten Teil des Abschnitts zutreffende Tiefe	62
Abbildung 4-3: Verteilung der Tiefen der Gehölzsäume (Klassen zu 1 m); mittlere Tiefe = für den größten Teil des Abschnitts zutreffende Tiefe	63
Abbildung 4-4: Verteilung der Krautsaumtiefen (Klassen zu 1 m) der aufgenommenen Abschnitte	64
Abbildung 4-5: Reisighaufen vor einer Lössstufe am Waldrand, Gemarkung Bickensohl (Kaiserstuhl).	65
Abbildung 5-1: Artenzahl der Arthropoden im Verhältnis zur Strauchgürteltiefe (= Manteltiefe), eigene Darstellung nach Zahlen aus FLÜCKIGER & DUELLI (1997).	70
Abbildung 5-2: Struktureiches Waldrandmodell; schematischer Aufbau eines kleinräumig divers strukturierten Waldrandes auf verhältnismäßig engem Raum.	74
Abbildung 7-1: Internetauftritt des Projekts.	78
Abbildung 7-2: Praktischer Teil zum Thema „Waldränder“ der Schulungsveranstaltung des Kreisforstamts Freudenstadt am 22. Juni 2016.	79

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1-1:	Waldrandrichtlinien und -leitfäden deutscher Bundesländer.....	28
Tabelle 3-1:	Standortansprüche strukturbildender Hecken- und Waldmantelarten (REIF & ACHTZIGER 2000).....	38
Tabelle 3-2:	Bewertung der standortkundlichen Wasserhaushaltsstufen nach ihrem naturschutzfachlichen Potenzial: 1 = hoch, 2 = mittel, 3 = gering .....	46

# **Waldränder: Typen, ökologisches Potenzial und Empfehlungen zu ihrer Begründung, Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung**

## **1.1 Ausgangssituation und Grundlagen**

---

Anlass des Forschungsvorhabens ist die wesentliche Veränderung in der Wahrnehmung und Behandlung von Waldrändern in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten.

Ziel ist die Erstellung eines Waldrand-Leitfadens für die forstliche und naturschutzfachliche Praxis des Landes Baden-Württembergs, um die ökologische Wertigkeit von Waldrändern sowie ihre Gefährdungs- und Entwicklungspotenziale zu identifizieren und Grundlageninformationen für ihre Begründung und Pflege bereitzustellen.

## **1.2 Veranlassung für das Vorhaben**

---

Zur Thematik der Waldränder und ihrer fachgerechten Behandlung unter Berücksichtigung forstlicher und naturschutzfachlicher Aspekte wurde zuletzt schwerpunktmäßig in den 1980er und 1990er Jahren geforscht (siehe Kap. 1.4.8). Als Konsequenz hieraus ist eine Reihe von praxisbezogenen Schriften zur Waldrand-Behandlung der Forstverwaltungen der Bundesländer entstanden. Seitdem haben sich wesentliche Veränderungen ergeben, die eine erneute Beschäftigung mit dem Thema Waldrand nahe legen:

1. Naturnahe Waldwirtschaft, als prägendes Prinzip der Waldbehandlung mit Förderung der Buche auf großer Fläche, dunkelt Waldbestände zunehmend aus, was mit einer Abnahme der Lebensräume lichtliebender Arten einhergeht (z.B. GOCKEL et al. 2012). Dies betrifft auch die typischerweise lichten Waldränder und gefährdet diese somit in ihrem Bestand.
2. Der veränderte forstliche Blick auf Habitatbäume, Alt- und Totholz (siehe FORSTBW 2015a und b) blendet Waldränder trotz ihrer diesbezüglich besonderen Bedeutung bisher noch weitgehend aus; dementsprechend fehlen waldrandspezifische Bewirtschaftungshinweise.
3. Allgemein entfalten die vorhandenen Waldrandleitfäden – teilweise, weil sie als „veraltet“ aus dem Blick geraten sind, teilweise auch infolge ihrer zeitgebunden einseitigen Betonung einzelner qualitativer oder funktionaler Aspekte – eine eher zufällige und oft personengebundene Praxiswirkung. Sie dienen daher nur bedingt als Quelle einheitlicher und qualifizierter Praxisstandards. Gleiches gilt für wissenschaftliche Veröffentlichungen über Waldränder: Oft verhindern das wissenschaftliche Niveau dieser Veröffentlichungen und ihr fragmentarischer Charakter die Übertragbarkeit in forstliches Alltagshandeln.
4. Aus neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie deren Verknüpfung mit dem aktuellen Wissensstand können partiell neue Perspektiven der Betrachtung und Bewertung von Waldrändern abgeleitet werden:

- Die hohe naturschutzfachliche Bedeutung lichter Wälder bzw. Waldstrukturen wird in jüngerer Zeit zunehmend erkannt und gewürdigt (z.B. RUPP 2010 und 2011, SCHMALFUSS & ALDINGER 2012, JOTZ et al. i.V.)<sup>1</sup>. Diese sind in Deutschland überwiegend aus historischen, aus heutiger Sicht oftmals wenig nachhaltigen, Waldnutzungsformen wie Waldweide, Nieder- und Mittelwald entstanden. Sie sind geprägt von Strukturvielfalt, großer Dynamik und dem Vorkommen verschiedener und unterschiedlich alter lichtliebender Laubbaumarten, die gerade auch an Waldrändern weit verbreitet und aus Naturschutzsicht von besonderer Bedeutung sind. Lichte Wälder und lichte Waldränder gelten somit als bedeutende Standorte lichtliebender, im geschlossenen Wirtschaftswald nicht konkurrenzfähiger Baumarten wie Flaumeiche, Wildapfel oder Wildbirne. Zur Erhaltung dieser teilweise selten gewordenen Baumarten werden auf den entsprechenden Standorten eine an die Ansprüche angepasste Bewirtschaftung und Pflege (Offenhalten, Reduzieren der Beschattung) sowie gegebenenfalls Pflanzungen für notwendig erachtet (FORSTBÜRO OSTBAYERN 2013, LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG 2013 und 2013a).
- Die besondere Wertigkeit historischer Waldnutzungsformen (z.B. HEIT & KONOLD 2011, FARTMANN et al. 2013) wird in aktuellen Ansätzen aufgegriffen, und beispielsweise die naturschutzfachlich wertvolle Nutzungsform Mittelwald in ein neuartiges Konzept der Waldrandnutzung überführt (GOCKEL et al. 2012), das Naturschutzziele mit adäquaten Nutzungsformen auf größeren Flächen zu realisieren verspricht.
- Insbesondere die Kombination lichter Waldstrukturen mit Alt- und Totholzstrukturen schafft wertvolle Habitate für Totholz bewohnende Insekten (FREI 2006), aber auch für Reptilien, Amphibien und andere Tiergruppen. Die Faktorenkombination „lichte Struktur + Alt- und Totholz“ ist zwar ansatzweise in die Zielsetzungen der Alt- und Totholzkonzepte für Wirtschaftswälder (z.B. FORSTBW 2010) eingegangen, das besondere Potenzial von Waldrändern in dieser Hinsicht wird jedoch kaum berücksichtigt. Nach eigener Erfahrung sind Waldränder im modernen Wirtschaftswald häufig oder gar ausschließlich die einzigen (Relikt-) Standorte alter und sehr strukturreicher Solitäre von Lichtbaumarten, insbesondere Eichen. Solche markanten Eichenindividuen sind nicht nur eine Bereicherung für das Landschaftsbild, sie haben darüber hinaus eine herausragende Bedeutung als Habitatstruktur (z.B. FREI 2006, HOFMANN 2006).
- Baumindividuen als Relikte ehemaliger Nutzungsformen oder als „Zeugen“ linearer Strukturen (z.B. Geländestufen, Gräben), die ehemalige Grenzen oder Übergänge (von Nutzungsformen etc.) markieren, werden erst neuerdings in ihrem kulturhistorischen Rahmen und damit im Zusammenhang anthropogen bedingter Waldrandgenese wahrgenommen und fehlen mithin unter diesem Aspekt im Kontext der Pflege-, Erhaltungs- und Entwicklungsvorgaben für Waldränder.
- Weiterhin wird aufgrund des Klimawandels mit zunehmenden Arealverlagerungen von Tier- und Pflanzenarten gerechnet (z.B. LEUSCHNER & SCHIPKA 2004, SCHRÖTER et al. 2005). Biotopvernetzung gewinnt hierdurch als Baustein einer klimawandelbedingten Anpassungsstrategie zur

---

<sup>1</sup> Die große ökologische Bedeutung natürlich lichter Wälder ist – wohl auch teilweise aufgrund ihrer Seltenheit – bereits seit langem akzeptiert.

Erhaltung der biologischen Vielfalt zunehmende Bedeutung (z.B. WATTENDORF et al. 2010). In diesem Kontext kommt auch Waldrändern eine wichtige Funktion zu: Waldränder können aufgrund ihrer Linienform und großen Längsausdehnung auch großräumig vernetzend wirken.

5. In einer neueren Forschungsarbeit werden auch veränderte Rahmenbedingungen – z.B. bei der Produktion von Energieholz (BEINLICH et al. 2008, BEINLICH et al. 2014) – in Vorgaben der Waldrandbewirtschaftung einbezogen, und dabei Holznutzung und Naturschutz gleichberechtigt behandelt.

Gut gemeinte Maßnahmen zur Strukturverbesserung (Gehölzplantagen etc.), welche aufgrund der unzureichenden Orientierung an speziellen Standortbedingungen und des Festhaltens an einem Idealbild des Waldrandes (siehe 1.4.4) über einen zu schematischen Charakter verfügen, erwiesen sich oft als kontraproduktiv oder nicht effektiv. So blieben aus Sicht des Artenschutzes besonders wertvolle und erhaltenswerte frühe Sukzessionsstadien mit hohen ökologischen Potenzialen, wie offene, besonnte Bodenstellen, insbesondere in Eichen- oder Kiefernwäldern (KÖGEL et al. 1993), oft unterrepräsentiert (KRÜSI et al. 1996) oder sahen sich gar mit artenreichen Gehölzplantagen als Maßnahme der Waldrandaufwertung konfrontiert. Zwar weisen neuere Veröffentlichungen (ZUNDEL 2010) darauf hin, dass die Naturlandschaft praktisch keine Vorbilder für in der Kulturlandschaft verbreitete Waldränder bietet. Gleichwohl wird empfohlen, Waldränder gemäß einem Idealbild – breit angelegt, pultdachförmig abgestuft, ... (siehe 1.4.4) – zu gestalten, um naturschutzfachliche Anforderungen zu erfüllen.

So verwehrt der standardisierte Idealtypus des Waldrandes den Blick auf die Vielfalt möglicher, aufgrund unterschiedlicher lokaler, standörtlicher oder historischer Gegebenheiten entstandener Strukturtypen und blockiert zugleich die Entwicklung neuer Lösungsansätze, welche einen tatsächlichen Beitrag zum Schutz der vielfältigen Waldranderscheinungsformen leisten könnten. In der Praxis gestaltet sich der Aufbau eines solchen idealtypischen Zielwaldrandes zudem als mühsam und vielfach überhaupt nicht realisierbar, was bei Waldbewirtschaftenden zu Misserfolgen und zunehmender Resignation führt.

### 1.3 Bezugsrahmen

---

Das Vorhaben bezieht sich ausschließlich auf sekundäre äußere Waldränder, also durch menschliche Aktivität entstandene Strukturen im Grenzbereich zwischen Wald und Offenland (siehe 1.4.2). Diese machen den Großteil der heutigen Waldränder aus - *fast alle Waldränder sind menschlichen Ursprungs* (REIF et al. 2001, 49). Primäre (natürliche) stationäre Waldränder (nach COCH 1995) finden beziehungsweise fanden sich entlang von Mooren, in Auen, auf Trockenstandorten sowie weiteren Sonderstandorten, auf welchen das Wachstum von Gehölzen aufgrund natürlicher Standortfaktoren verhindert oder zumindest stark eingeschränkt wird. Diese dürften in der heutigen Kulturlandschaft aufgrund ihrer Seltenheit und Gefährdung sowie ihres in der Regel hohen Naturschutzwertes fast ausnahmslos bereits in Schutzgebiete integriert sein. Sie sind damit der normalen forstlichen Bewirtschaftung weitgehend entzogen.

Gegenstand des Projektes ist nur die „Waldseite“ des Waldrandes, denn Waldrandpflege und -gestaltung ist Aufgabe der Waldbewirtschaftenden. Folglich konzentrieren sich die Empfehlungen ausschließlich auf forstliche Bewirtschaftende.

## 1.4 Stand des Wissens

### 1.4.1 Definitionen

Als wesentliche Bestandteile eines Waldrandes werden im Allgemeinen der Waldsaum, der Waldmantel und der Waldtrauf angesehen (s. a. REIF & GÖHLE 1988, AK FORSTLICHE LANDESPFLEGE 1994, REIF & ACHTZIGER 2000). Die Begriffe „Mantel“ und „Saum“ gehen auf TÜXEN (1952) zurück.

- Der **Waldsaum**, oft auch als Krautsaum oder Staudensaum bezeichnet, schließt den Waldrand nach außen ab und leitet zum Offenland über. Er besteht vorwiegend aus krautigen Pflanzen und Gräsern, darunter vielen spezialisierten Saumarten, die aufgrund ihrer Schnittempfindlichkeit nicht auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorkommen können aber auch im dunklen Waldesinneren fehlen oder kümmern. In der Kulturlandschaft verhindern gelegentliche Mahd oder Beweidung das Vorschreiten der Gehölzsukzession. Bei primären Waldrändern übernehmen dies ungünstige Standortbedingungen: es ist beispielsweise zu nass, zu trocken oder zu kalt.



Abbildung 2-1: Waldrand mit Krautsaum, Mantel und Trauf (Schönberg bei Freiburg, Mai 2015)

- Als **Waldmantel** wird eine den Wald nach außen begrenzende, überwiegend aus lichtliebenden Bäumen und Sträuchern aufgebaute und vom Wald strukturell und floristisch abweichende Vegetationseinheit bezeichnet. Diese lichtliebenden Gehölze kommen im Waldinnenraum aufgrund der meist zu geringen Sonneneinstrahlung lediglich mit eingeschränkter Vitalität oder überhaupt nicht vor. Struktur und Vegetation des Waldmantels ähneln denen von Hecken in der offenen Landschaft; Waldmäntel werden deshalb als Urform der Hecken betrachtet.

Waldmäntel können in den eher strauchdominierten **Strauchmantel** (manchmal auch Strauchgürtel) und den überwiegend aus Lichtbaumarten bestehenden **Baummantel**<sup>2</sup> unterschieden werden. Die Krautschicht des Saums wird unter dem dichten Blattwerk der Sträucher lichter oder verschwindet ganz. Signifikante Strukturen des „idealtypischen“ Mantels (COCH 1995) sind ein mehr oder weniger unbewachsener, holz- und falllaubbedeckter Boden, ein dichtes Gewirr stehender lebender und toter Gehölztriebe sowie eine relativ dichte, aber schmale Blattzone auf der Lichtseite des Mantels. Entsprechend der standörtlichen Gradienten kann der Mantel zum Bestand hin an Wuchshöhe zu- oder abnehmen.

- Der **Waldtrauf** besteht aus hochwüchsigen Bäumen. Entweder bildet ihn die letzte Reihe des angrenzenden Bestandes (Wirtschaftswald) oder es dominieren Lichtbaumarten, beispielsweise ein Trauf aus Kiefern entlang eines Fichtenforstes. Aufgrund der einseitigen Sonneneinstrahlung verfügen die Waldrandbäume in Richtung Offenland vielfach über ein asymmetrisches, starkes Astwachstum (COCH 1995) und bilden ausgeprägte Traufäste aus.

Als „Idealtyp“ des Waldrandes oder „Leitbild für die Waldrandgestaltung“ wird meist ein Waldrand angesehen, der aus einer räumlich breit gestaffelten und in der Höhe abgestuften Abfolge der drei genannten Elemente besteht (z.B. FVA 1996, siehe 1.4.4).

#### 1.4.2 Entwicklungsgeschichte von Waldrändern in der Kulturlandschaft

Während der Entwicklung von der Natur- zur Kulturlandschaft hat die Zahl - und damit die Länge - der Waldränder stark zugenommen (ZERBE & ROWECK 1991). Die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen schuf einerseits „naturnahe“ Waldränder, die als Ersatz für die in der Naturlandschaft vorkommenden Strukturen angesehen werden können. Andererseits wurden aber auch neuartige Strukturen und damit auch neuartige Lebensräume geschaffen (COCH 1995). Die wesentlichen Neuerungen beruhten nach COCH hier aber auf einer Neukombination der in den Naturlandschaften bereits vorhandenen, aber meist räumlich isolierten Strukturelemente. Waldränder in der Kulturlandschaft können überwiegend als nutzungsbedingte Waldränder bezeichnet werden.

Im Gegensatz zu primären stationären Waldrändern an natürlichen Waldgrenzen sind anthropogene sekundäre Waldränder überwiegend als Sukzessionsstadien an nutzungsbedingt gezogenen Grenzen anzusehen. Sie würden sich daher ohne nutzende oder pflegende Eingriffe stetig weiterentwickeln und ihren Charakter verändern. So ist davon auszugehen, dass die bestandesbildenden standorttypischen Baumarten stets bis an die unmittelbare Nutzungsgrenze vordringen und aufgrund ihrer standörtlichen Dominanz das Aufkommen weiterer Baum- und Straucharten verhindern. Sie ähneln hierin eher primären temporären Waldgrenzen beziehungsweise -rändern (nach COCH 1995). An der Nahtstelle unterschiedlicher Landnutzungen situiert, sind die anthropogenen sekundären Waldränder aber auch vielfältigen Einflüssen unterworfen, ausgehend beispielsweise von der Land- und Forstwirtschaft.

---

<sup>2</sup> KRÜSI et al. (2010) grenzt den Baummantel als *Nichtwirtschaftswald* gegen den Wirtschaftswald ab und macht damit deutlich, dass der Waldmantel, auch wenn er aus Bäumen besteht, nicht regulär bewirtschaftet werden sollte.

### **Waldrandstrukturen in Altsiedelgebieten**

Eine Reihe von Faktoren begünstigte die Sesshaftwerdung und beginnende landwirtschaftliche Nutzung des Waldlandes Mitteleuropas: Gute Bearbeitbarkeit des Bodens, günstiges Klima, nicht zu dichte Vegetationsstrukturen und ausreichende Nahrung für die Weidetiere. Vor allem in den Lössgebieten waren diese Voraussetzungen gegeben. Die vorhandenen Waldbestände wurden durch Entfernen der unteren Baumschicht oder Sträucher weiter aufgelichtet, um Raum für eine Art Agroforstwirtschaft zu gewinnen. Durch die Belichtung und Erwärmung wurden Nährstoffe aus dem Humus freigesetzt. Mit nachlassender Bodenfruchtbarkeit trat die Weidenutzung in den Vordergrund, wobei sich die Gehölze sukzessive einen Teil des Raumes zurück eroberten, bis nach einer Phase der Bodenruhe erneut Ackerbau möglich wurde. Waldrandähnliche, sehr inhomogene Strukturen dürften demnach mosaikartig große Flächenanteile in aufgelichteten Wäldern eingenommen oder - eher linienhaft - den Übergang zum siedlungsferneren ungestörten Wald markiert haben. Standorttypisch für Lössgebiete dürften beispielsweise Schlehen- und Berberitzengebüsche mit stellenweise kleineren rasenartigen Freiflächen (COCH 1995) gewesen sein.

### **Waldränder bei Nieder- und Mittelwaldwirtschaft**

Die sich vermutlich schon in vorgeschichtlicher Zeit entwickelnde Niederwaldwirtschaft (SUCHOMEL et al. 2013, HELFRICH 2015) hatte das Ziel, den mit Bevölkerungszahl und wirtschaftlicher Aktivität ansteigenden Holzbedarf zu decken. Charakteristisches Merkmal der Niederwaldwirtschaft ist das periodische Auf-den-Stock-setzen eines Schläges und in der Konsequenz daraus ein Mosaik unterschiedlich alter Gehölzbestände ausschlagfähiger Baum- und Straucharten auf benachbarten Schlägen. Für die Entwicklung von Waldstrukturen bedeutete die Niederwaldwirtschaft ein Novum (COCH 1995). Auf den abgeernteten Parzellen entstanden hier echte Kahlflächen, die nicht mehr von Totholz beschattet wurden. Es konnten sich Hochstaudenfluren der Kahlschlagsflora entwickeln, bis die Stockausschläge der Gehölze die Fläche nach einigen Jahren wieder zunehmend beschatteten. In seiner Struktur ähnelte ein Niederwald aus mehreren unterschiedlich alten Schlägen demnach einem besonders großflächigen und reich abgestuften Waldrand:

- Die jüngst ausgestockte Parzelle trägt nur eine lückige Krautschicht, die zuvor im Schatten der Gehölze lag.
- Es folgen Schläge mit Hochstaudenfluren unterschiedlichen Alters.
- Schließlich prägen auf den älteren Parzellen wieder Gehölze das Bild bis hin zum hiebreifen Bestand mit einem Alter von über 10 Jahren.

Trotz der strukturellen Ähnlichkeiten ist aber ein wesentlicher Unterschied zu den heute im Allgemeinen eher statischen Waldrändern zu sehen: Niederwaldsysteme verfüg(t)en über eine ausgeprägte Raum-Zeit-Dynamik (GROß & KONOLD 2010).

Neben Niederwäldern entwickelte sich im Mittelalter zudem die Mittelwaldwirtschaft. Hinsichtlich der Strukturen des Unterwuchses bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen Nieder- und Mittelwald. In den stärker genutzten Altsiedelgebieten bildeten (Mittel-)Wälder schon früh - wie heute - oft Inseln inmitten der Agrarlandschaft, so dass es zur Ausbildung echter, relativ statischer Waldaußensäume kam (COCH 1995). Diese waren wegen erheblich geringerer stofflicher Einflüsse aus dem Ackerland floristisch mit Sicherheit stärker von den jeweiligen natürlichen Standortbedingungen geprägt, als dies heute der Fall ist.

### **Waldränder von Allmenden, Weidfeldern und Heiden**

Historische Weidesysteme mit vorherrschender Triftweide führten zu völlig anderen Vegetationsbildern, als wir sie von heutigen Stand- oder Stand-Mähweideystemen kennen. Charakteristisch für Triftweiden sind - nur bedingt abhängig von der Intensität - sehr inhomogene Vegetationsstrukturen. Erst im Lauf des 19. Jahrhunderts wurde der Waldrand auch zur Grenze der Beweidung. Vorher waren durch fließende Übergänge zwischen den Nutzungsformen Wald und Weide „klassische“ Waldränder untypisch (COCH 1995). Abhängig vom Verhalten des Weideviehs auf der konkreten Fläche waren waldrandähnliche Strukturen eher mosaikartig oder als Inseln in der Fläche ausgeprägt.

### **Waldränder des Altersklassen-Hochwaldes**

Seit dem 18. Jahrhundert wurde damit begonnen, Hochwälder in einheitlichen Beständen zu etablieren, die eine nachhaltige Produktion von Werthölzern sicherstellen sollten. Damit einher gingen das Verschwinden der Vielfalt traditioneller Waldnutzungsformen wie Nieder-, Mittelwald und Hutewälder und der eher fließenden Übergänge zwischen Nutzungsformen. Die funktionale und räumliche Trennung von Land- und Forstwirtschaft führte zu den heute bekannten eher statischen Waldrändern. Schnell wurde die Bedeutung der Waldränder oder zumindest ausgeformter Träufe für die Sicherheit (Sturmwurf, Feuer) der Altersklassen-Bestände erkannt (COCH 1995) und bereits VON COTTA (1817) forderte flächenhaft ausgeprägte, dem Wirtschaftswald vorgelagerte Waldränder.

Auch die Ästhetik spielte eine Rolle. Bereits VON SALISCH (1911) formulierte Forderungen nach artenreichen, stufig aufgebauten Waldränder in buchtiger Ausformung. So wurden in späteren Jahren beispielsweise buntlaubholzreiche Waldränder zur Verschönerung von Fichten-Monokulturen herangezogen. Bei der Betrachtung „moderner“ Waldrandausprägungen ist neben der Forst- auch die Landwirtschaft zu berücksichtigen, die auf intensiv nutzbaren Standorten mit hohen Nährstoffgaben, Pestiziden und Maschineneinsatz bis zur Parzellengrenze breite, strukturreiche Waldränder mit standorttypischer Vegetation in Frage stellt.

Strukturreiche Waldinnenränder können für begrenzte Zeiträume auf Schlag- oder Sturmwurfflächen im Altersklassenwald entstehen, wenn schnellwüchsige Sträucher wie Holunder oder Besenginster abgeerntete Schläge besiedeln und Vorwald-ähnliche Strukturen entstehen. Auf längere Sicht verschwinden diese Waldränder jedoch wieder unter dem Schirm hochwüchsiger Baumarten.

### **Waldränder aus Anpflanzung**

Im Zuge von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zur Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft („Kompensations“-Waldränder, COCH 1995) sollen oft bestehende „weniger wertvolle“ Biotope durch Anpflanzungen von Gehölzen aufgewertet werden. Die Planer haben den Auftrag, „hochwertige“ Lebensräume zu schaffen, so dass oft möglichst arten- und strukturreiche Bestände etabliert werden. Die Zusammensetzung orientiert sich aber nicht unbedingt an den naturraumtypischen Gegebenheiten (REIF & ACHTZIGER 2000, 17). REIF & ACHTZIGER sehen hier vor allem Defizite bei der Auswahl naturraumtypischer Gehölzarten sowie bei der Berücksichtigung der regionalen genetischen Diversität durch Anpflanzungen unbekannter oder fremder Herkünfte, vor allem bei Rosaceen.

### 1.4.3 Waldrand-Strukturtypen und Strukturelemente

Aktuelle Nutzung, Standort und Entstehungsgeschichte können die strukturelle Ausbildung von Waldrändern beeinflussen. REIF & ACHTZIGER (2000) unterscheiden eine Reihe von Strukturtypen (Abbildung 2-2).



Abbildung 2-2: Waldrandtypen (aus REIF & ACHTZIGER 2000)

#### Offene Waldränder

Offene Waldränder sind nicht gegen die offene Landschaft abgeschirmt. Hier sind Waldrand und randnaher Innenraum des Bestandes belichtet und untersonnt. Offene Waldränder können durch das randliche Freistellen von Altersklassenwäldern - z.B. bei Straßenbaumaßnahmen -, das Ästen der Randbäume oder auch durch Sturmwurf entstehen. Auch eine dichte Grasschicht, die das Aufkommen von Gehölzen verhindert, kann einen offenen Waldrand entstehen lassen, wenn die Bestandesbäume keinen Trauf ausbilden können (Kiefern).

### Geschlossene Waldränder

Sie weisen eine Mantelstruktur auf, die aus weit herab beasteten Waldbäumen, Sträuchern und/oder Lichtbaumarten bestehen kann. Sie ähneln strukturell und floristisch einer „*halben Hecke entlang des Waldes*“ (REIF & ACHTZIGER 2000, 4). Geschlossene Waldränder können weiter differenziert werden (REIF & GÖHLE 1988, REIF & ACHTZIGER 2000, Abbildung 2-2):

- Mehrstufig-geschlossene Waldränder bestehen aus der Abfolge: Bestand - Waldmantel - Saum. Sie sind oft sehr artenreich, denn sie stellen Strukturen und Lebensgrundlagen für viele herbivore Arten und die darauf aufbauenden Nahrungsketten bereit.
- An zweistufig-geschlossenen Waldrändern ist dem Bestand eine niedriger wüchsige Gehölzschicht vorgelagert.
- Bei einstufig geschlossenen Waldrändern bildet die äußere Reihe der Bäume des Bestandes mit weit herabreichenden Ästen einen Waldtrauf. Dieser ist charakteristisch beispielsweise für Buchen- oder Fichtenhochwälder. Hier findet sich oft eine höhere Dichte an lichtliebenden Baumarten.

Zwischen offenen und geschlossenen Waldrändern vermitteln die **halboffenen Waldränder**, die sehr oft durch Beweidung entstehen. Die Weidetiere lichten die randlichen Bäume auf, soweit sie diese zu erreichen vermögen und es entsteht eine Fraßkehle („browsing line“) (Abbildung 2-3).



Abbildung 2-3: Ausbildung einer Fraßkehle durch Beweidung

Innerhalb der oben definierten klassischen drei Waldrand-Bestandteile Saum, Mantel und Trauf können spezielle Strukturen vorkommen (z.B. REIF & ACHTZIGER 2000):

- Sonn- und Schattbuchten
- luftfeuchte Stellen
- windexponierte oder windgeschützte Bereiche
- besonnte vegetationsfreie Stellen, generell offene Bodenstellen und Bodenarisse
- unterschiedlich dichte Gehölzstrukturen
- Lesesteine
- stehendes und liegendes - aber meist schwaches - Totholz
- angrenzende gepflasterte oder unbefestigte sandige oder lehmige Feldwege, teils mit ephemeren Kleinstgewässern
- stehende abgestorbene Pflanzenstängel

Daraus können die folgenden tierökologischen Funktionen abgeleitet werden (REIF & ACHTZIGER 2000, SCHWABE-BRAUN 1980):

- Trophische Funktion: Nahrungsquelle
- Struktur-Funktion: Strukturen zum Nest- und Netzbau, Singwarten, Aussichts- und Sonnplätze
- Refugial-Funktion: Refugien (Verstecke) sowie Ausweichbiotope zum Überdauern ungünstiger Lebensbedingungen in der Umgebung, beispielsweise bei Ackernutzung
- Stützpunkt-Funktion: Teil-Lebensraumfunktion, beispielsweise als Quellhabitat zur Besiedlung weiterer Standorte oder zu Streifzügen in die Umgebung
- Verbund-Funktion: zur Vernetzung isolierter Gehölzbestände, Trittsteinfunktion

### 1.4.4 Der "ideale" Waldrand

Wie bereits zuvor formuliert, kursiert sowohl in landespflegerischen als auch naturschutzfachlichen Ausführungen zum Thema Waldrand die Vorstellung und die Darstellung eines „Idealwaldrandes“ als Zielvorgabe für dessen Pflege und Gestaltung. Dieser Idealtyp (Abbildung 2-4) verfügt über eine „optimale“ Breite von 20 bis 40 m, eine pultdachförmige Ausprägung und stufige Abfolge aus Krautsaum, Strauchgürtel und Nichtwirtschaftswald. Erklärungsversuche für den Ursprung und die weitreichende Gültigkeit eines solchen Idealbilds liefert beispielsweise COCH (1995). Dieser misst diesbezüglich im Besonderen VON SALISCH (1911) und seinem Werk „Forstästhetik“ einen entscheidenden Beitrag bei. So durchziehe nach COCH (1995) die Forderung VON SALISCHS (1911) nach dem Aufbau artenreicher, mehrstufiger und buchtenreicher Waldränder bereits seit 1911 die forstliche Literatur.



**Abbildung 2-4:** Schematische Darstellung des idealen Waldrandes (oben, aus MLUR 2004) und annähernd „idealtypischer“ Waldrand im Naturschutzgebiet „Berghäuser Matten“ am Schönberg bei Freiburg (unten)

Nach GEHLKEN (2014) ist der „ideale“ Waldrand jedoch eine kaum durch Fotos oder Untersuchungen belegte Erfindung, welche in der Fachliteratur bisher nicht konkret beschrieben wurde und in der Realität, wenn überhaupt, nur als sehr seltenes, weniger breites und instabiles Sukzessionsstadium auftritt. Plausible Vorbilder für dieses Leitbild finden sich demnach weder in der Wirklichkeit oder Fachliteratur, noch stellen diese ein Element der historischen Kulturlandschaft dar, sondern begegnen uns vielmehr in der Landschaftsmalerei und im Landschaftspark.

Das Streben nach genanntem Idealwaldrand stößt in der wissenschaftlichen Fachliteratur auf deutliche Kritik (DIERSCHKE 1974, HONDONG et al. 1993, REIF & HETZEL 1994, COCH 1995, RICHERT 1996, SCHERZINGER 1996, Tidow et al. 1997, KRÜSI 2010, GEHLKEN 2014): Demnach zeichnen sich in der heutigen Kulturlandschaft Waldränder mehrheitlich durch relativ scharfe Grenzen aus, wobei breite Säume und Mäntel als Ausnahme gelten. Unter dem Einfluss der angrenzenden Nutzung sind diese meist nur lückig ausgebildet und werden durch den Trauf überragt. Größere Strauchgruppen finden sich vor allem in südexponierter Lage, während diese in Fichtenforsten oder nördlicher Exposition meist fehlen. Mäntel verfügen gewöhnlich nur über eine Breite von einem halben bis zwei Meter, wobei deren Breitenausdehnung mit einer Schmälerung des Krautsaums einhergeht. Die einzelnen Waldrandelemente sind vielfach ineinander verflochten bzw. übereinanderliegend und nur schwer voneinander abgrenzbar. Fließende Übergänge gibt es ausschließlich im Falle einer extensiven Nutzung und geduldeter Sukzessionsprozesse.

Der „Idealwaldrand“ findet sich in der Kulturlandschaft selten (COCH 1995), ist in Anbetracht der Vielfalt von Waldrandtypen zu schematisch (SCHERZINGER 1996) und die Vorgabe eines definierten Endergebnisses in der Waldrandpflegepraxis daher weder zweckdienlich noch realisierbar (KÖGEL et al. 1993, TIDOW 1999, FLÜCKIGER et al. 2002, BECKMANN 2005). Bereits 1988 äußerten sich REIF & GÖHLE (1988) gegenüber dem „idealen“ Waldrandaufbau kritisch. Dieser sei zu hinterfragen und gegebenenfalls abzuwandeln. Auch COCH (1995, S.17) merkt vorsichtig an, dass noch zu klären sei, *unter welchen Bedingungen der idealtypische Waldrand überhaupt entstehen und bestehen kann*. Die Vielfalt der Waldränder bedürfe vielmehr dessen kontinuierliche Anpassung (COCH 1995).

Auch KRÜSI et al. (1997) und KRÜSI (2010) distanzieren sich bewusst von der **Pulldachform** eines Waldrandes, welche – im Gegensatz zu dem unsystematischen Vorhandensein der einzelnen Waldrandelemente – für dessen ökologische Qualität keinen entscheidenden Faktor darstelle. Nach TIDOW et al. (1997), die den Idealwaldrand als abstraktes Konstrukt ansehen, zeichne sich ein „Optimalwaldrand“ vielmehr durch eine möglichst große Strukturvielfalt, periodische Eingriffe und durch das Vorhandensein standortgerechter Arten aus. Die Struktur müsse nicht festgelegt sein, vielmehr gehe es darum, dass „alle“ Waldrandelemente vorhanden seien. GEHLKEN (2014) geht dies wiederum nicht weit genug. So müsse die Vorstellung des „Idealwaldrandes“ generell hinterfragt und nicht ausschließlich modifiziert werden. Zudem kritisiert GEHLKEN (2014) die vorliegenden, stark an das Vorbild des „Idealwaldrandes“ angelehnten, Erfassungs- und Bewertungsschlüssel für Waldränder.

Dichte Waldränder, die wie ein Pulldach aufsteigend dem Bestand vorgelagert sind, können eine bestandesichernde Wirkung haben, die Windwurfgefahr kann durch abgestufte Bestandesränder verringert werden. Diese Schutzfunktion verliert jedoch mit der naturnahen Waldwirtschaft und der Abkehr von Nadelholz-Reinbeständen an Bedeutung. Bereits in der letzten Ausgabe des baden-württembergischen Waldrand-Merkblatts wurde festgestellt: *Die Sturmsicherungsfunktion von Waldrändern wurde in der Vergangenheit häufig überbewertet. Die Erfahrung mit Stürmen in der jüngeren Vergangenheit hat gezeigt, dass*

*Waldrandgestaltung nur eingeschränkt die hinterliegenden Bestände vor Sturmwurf schützen kann. Sturmsicherung wird in Umsetzung des Konzepts der Naturnahen Waldwirtschaft heute überwiegend durch die frühzeitige Erziehung der Bestände zur Einzelbaum-Stabilität angestrebt. Bei labilen Nadelholzbeständen muss die Waldrandpflege jedoch weiterhin mit äußerster Zurückhaltung erfolgen (FVA 1996).*

Nach RICHERT (1996) spielt neben der **Waldrandbreite** auch das kleinflächige Nebeneinander strauchreicher oder -freier und von Kräutern dominierter Abschnitte sowie das Vorhandensein fließender Übergänge und Sonderstrukturen eine Rolle. Lichtere und dunklere Bereiche sollten sich abwechseln. So kommt auch RICHERT (1996) zu dem Schluss, dass ein durchgehender Strauchmantel sowohl aus Natur- als auch Artenschutzgründen nicht notwendig sei.

TIDOW et al. (1997) weisen zudem auf die fehlende Kenntnis einer „optimalen“ Waldrandbreite mit maximal erreichbarer Artenzahl hin und konstatieren, dass eine „ideale“ Breite von etwa 30m heutzutage ohnehin kaum mehr zu verwirklichen sei. REIF & HETZEL (1994) nennen eine wünschenswerte Mindestbreite von fünf Metern zur Entwicklung eines mehrstufigen Waldrandes, fügen zudem in Anlehnung an den „Idealwaldrand“ an, dass dieser idealer Weise aus einem lichteholzreichen Baummantel, Strauchmantel, Vormantel und Saum bestehen sollte. Im Gegensatz dazu steht der Waldrand-Bewertungsschlüssel von KRÜSI & SCHÜTZ (1994), nach welchem eine maximale Punktzahl für Waldränder nur unter den Voraussetzungen einer Waldrandtiefe von über 15 m sowie einer Krautschicht von über 7 m zu erreichen ist (KRÜSI et al. 1997). KRÜSI et al. (1996, 1997) nennen darüber hinaus eine ideale Breite von 25 bis 40 m als „Zielvorstellung des Naturschutzes“, welche jedoch ebenso als Maßstab für die eigenen Arbeiten herangezogen, jedoch an keiner Stelle mit Daten begründet und unterlegt wird.

Generell werden breite, mehrstufige und strukturreiche Waldränder zwar vielfach mit einer besonderen naturschutzfachlichen Bedeutung sowie einer bestandessichernden Wirkung verknüpft (FVA 1996, KRÜSI et al. 1997, BECKMANN 2005), andersartigen Waldrändern (z.B. offene besonnte Waldränder, historische Wald-Offenland-Übergänge etc.) wird jedoch ebenfalls ein entsprechender Naturschutzwert mit teils kulturhistorischem oder ästhetischem Gehalt beigemessen (KÖGEL et al. 1993, COCH 1995, NYCH et al. 2013). Das Festhalten an bloßen Idealvorgaben wird der Vielfalt an Waldrändern in der Natur- und Kulturlandschaft nicht gerecht und führt in der Waldrandpflegepraxis daher zu Fehleinschätzungen und Misserfolgen (SCHERZINGER 1996, TIDOW et al. 1997, KRÜSI et al. 1997, GEHLKEN 2014).

### 1.4.5 Waldrand-Typisierung und Bewertungsansätze

Waldränder wurden bislang in unterschiedlichen Ansätzen nach verschiedenen Merkmalen typisiert und kategorisiert, beispielsweise anhand der Artenausstattung (REIF & ACHTZIGER 2000), naturschutzfachlicher Kriterien (RICHERT 1996) oder der Nährstoffversorgung (AK FORSTLICHE LANDESPFLEGE 1994) oder auch Kombinationen dieser Kriterien (COCH 1995).

Ein Schlüssel zur **ökologischen Bewertung von Waldrändern in der Schweiz** (KRÜSI & SCHÜTZ 1994, Neuauflage KRÜSI et al. 2010) basiert auf zwei Diplomarbeiten mit Untersuchungen von Waldrändern in Solothurn und im Aargau (KRUG 1992, SOMMER & STADLER 1993). Es soll ein einfacher und effizient anzuwendender Schlüssel für die kolline und montane Stufe des Schweizer Mittellandes sein, der zuverlässige und nachvollziehbare Ergebnisse liefert (KRÜSI & SCHÜTZ 1994, 1). Zur Bewertung werden Einheiten zu 100 m Länge gebildet. Der Schlüssel bewertet anhand von neun strukturellen Merkmalen:

- Tiefenausdehnung, differenziert in Waldrandtiefe, Strauchgürteltiefe und Krautsaumtiefe
- Strauchgürtel- und Krautsaumlänge
- Belaubungsdichte
- botanische Vielfalt (Gehölzartenzahl): Laubbaumarten, verholzte Arten in der Strauch- und Krautschicht und Dornstraucharten

Es wird in diesem Schlüssel nicht nach Exposition, Neigung, Alter, Trophie, Konnektivität der Elemente oder Biotopverbund gefragt. Ob die Gehölze standort- oder gebietstypisch sind, spielt ebenfalls keine Rolle, auch verwilderte Gartenpflanzen und Efeu werden nicht berücksichtigt. Der Schlüssel setzt latent auf das Idealbild des mehrfach abgestuften Waldrandes, beispielsweise gehen die unter dem Aspekt des Artenschutzes oder hohen Biodiversität wertvollen offenen besonnten Bodenstellen nicht in die Bewertung ein, im Gegenteil: eine möglichst hohe Belaubungsdichte wird als wertgebend angesehen. Auch lokal/regional typische Besonderheiten bleiben unberücksichtigt.

Im neu aufgelegten Schlüssel werden ergänzend die Merkmale Krautsaumtyp, botanische Vielfalt der Waldbodenvegetation, Verzahnungsgrad, Kleinstrukturen und tote Bäume, Tiefe des externen Strauchgürtels, Problemarten und invasive Neophyten berücksichtigt, so dass einige der obigen Kritikpunkte wegfallen.

Eine **leitfragengestützte Analyse** (nach COCH 1995) soll verhindern, dass zu sehr verallgemeinernde Betrachtungen und Bewertungen entstehen und mehr dem *Erkennen der speziellen Situation am gegebenen Ort ihrer Eigenheiten und Merkmale* dienen (Coch 1995, 196). Die Leitfragen orientieren sich teilweise an *Rahmenzielen* für den Naturschutz (COCH 1995, 185 ff). Leitfragen sind beispielsweise:

1. Was ist über die Lebensgemeinschaft dieses Waldrandes bereits bekannt?
2. Liegen kleinstandörtliche Besonderheiten vor?
3. Wie lange existiert der Waldrand schon in dem aktuellen Zustand?
4. Handelt es sich um eine lokal/regional typische Ausprägung?
5. Welche Stellung nimmt der Waldrand im räumlichen Verbund zu anderen Waldrändern oder gehölzbetonten Elementen ein?

Aus den Leitfragen wurde ein Erfassungsbogen für Waldränder (COCH 1995, 200f) zur detaillierten, individuellen Aufnahme entwickelt. Er berücksichtigt:

- die thermische Begünstigung (pot. Sonnenscheindauer, Anteil offenen Bodens, Hangneigung)
- die Verbundsituation (Gehölze im Offenland, ähnliche Waldrandstruktur, mageres Grünland) und
- spezifische Ausprägungen des Mantels im Vergleich zur regionalen/lokalen Landschaftsausstattung (Ausdehnung, Mantelgesellschaften, Strukturdiversität, Weichholzanteil, Dornstrauchanteil, Dürrastanteil und Blütenangebot)
- spezifische Ausprägungen des Bestandes im Vergleich zur regionalen/lokalen Landschaftsausstattung (Standraum der ersten Baumschicht, Bestandesalter/Alter einzelner Individuen, Strukturvielfalt, Anteil standortgerechter Baumarten, Totholzanteil)

Der Schlüssel fragt teilweise sehr spezielle (Gesellschaften) oder nicht ohne Hilfsmittel feststellbare Merkmale (potenzielle Sonnenscheindauer mit Horizontoskopmessung) ab. Er setzt damit unter anderem besonderes vegetationskundliches Wissen und - zur Bewertung der Merkmale im Vergleich zur regionalen oder lokalen Landschaftsausstattung - auch sehr gute Gebietskenntnis voraus.

Im Rahmen des E+E-Vorhabens „**Aufbau reichgegliederter Waldränder**“ wurde von RICHERT (1996) in Süddeutschland nach Vorarbeiten (RICHERT 1991) die Struktur von Waldrändern, ihre Vegetation und die Bedeutung für den Naturschutz untersucht. Dabei wurden auf Mittelfranken begrenzte Bestimmungsschlüssel für Waldmantel- und Saumgesellschaften entwickelt sowie eine strukturelle Typisierung von Waldrändern vorgenommen. Ziel der Untersuchungen zur Waldrandstruktur und dem Erstellen des Struktur-schlüssels war das Erfassen der räumlichen Ausdehnung der Waldränder im Gelände, das Inbeziehungsetzen/die Verknüpfung mit pflanzensoziologischen Aufnahmen und das Untersuchen der Abhängigkeiten von ausgewählten Standortparametern (RICHERT 1996, 22ff). An den Waldmänteln wurden folgende Merkmale erfasst: Meereshöhe, Waldrandausrichtung, Exposition und Länge des Waldrandes, Verlauf (gerade, geschwungen), Mantelbreite und -höhe, Vegetationsdeckung, Hauptbaumarten des Waldbestandes, Artenzusammensetzung der ersten Bestandesreihe und Deckung von Vorwaldarten in den ersten 15 m des Baumbestandes. Zusätzlich wurde folgende Waldrand-Typisierung aufgestellt:

1. **Kieferntyp**  
keine durch spontane Sukzession etablierten Sträucher oder Bäume; die unteren 5 m des Stammes der Randbäume sind astfrei
2. **Fichtentyp**  
wie bei 1. keine spontanen Gehölze am Waldrand; Randbäume tief beastet, die unteren Äste können dem Boden aufliegen
3. Waldrand mit **fragmentarisch ausgebildetem Waldmantel**  
vereinzelte spontane Gehölze; diese decken aber weniger als 5 % und bilden keine größeren Strauchgruppen
4. Waldrand mit **teilweise ausgebildetem Waldmantel**  
hier wurden je nach Längenausdehnung und Deckungsgrad (Deckung immer über 5 %) der Strauchgruppen drei Untertypen differenziert:
  - a.) 5 - 10 m lange Strauchgruppen,
  - b.) 11 - 20 m lange Strauchgruppen und
  - c.) über 20 m lange Strauchgruppen

### 5. Voll ausgebildeter Waldmantel

mit durchgehenden oder nur sehr kurz unterbrochenen Strauchgruppen. Es wurde differenziert in

- a.) Mantel bis 2 m breit und
- b.) Mantel über 2 m breit.

Dieser Typenschlüssel ist demnach nur ein Baustein in einer umfassenderen Waldrandaufnahme, die darüber hinaus Schlüssel für die Vegetation der Mäntel und Säume Mittelfrankens beinhaltet, jedoch nur von Spezialisten angewendet werden können. So werden insgesamt 13 Mantelgesellschaften ausgewiesen, darunter allein drei durch unterschiedliche *Rubus*-Vorkommen differenzierte Typen (RICHERT 1996, Anhang).

Von RICHERT (1996) wurde außerdem ein Schlüssel zur **Bewertung von Waldrändern nach naturschutzfachlichen Kriterien** vorgelegt, dem Kriterien des Arten- und Naturschutzes zugrunde liegen. Das Bewertungsmodell bezieht sich auf Süddeutschland, sollt aber nach kritischer Überprüfung und gegebenenfalls Modifizierung auch für andere Gebiete anwendbar sein. Es gilt nur für sekundäre Waldränder mit spontan entstandenen Mänteln, deren Arten damit unterstellt wird, dass sie standortgerecht sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Bewertung eines Waldrandes nicht absolut, sondern nur relativ *in vergleichender Betrachtung mit Waldrändern der Umgebung* (RICHERT 1996, 162) sinnvoll ist. Das Bewertungsverfahren arbeitet deshalb zweistufig:

1. Anhand der Ergebnisse einer Erfassung auf landschaftlicher Ebene werden die Messlatten für die nachfolgende Bewertung geeicht, indem die durchschnittlichen Werte der quantifizierbaren Kriterien in der Landschaft ermittelt werden.
2. Anschließend erfolgt eine Erfassung auf örtlicher Ebene, in welcher ausgehend von den mittleren Werten der Landschaft entsprechend hohe und niedrige Kategorien (Punktzahlen) vergeben werden.

Als nicht zu bewertendes Kriterium wird auf Landschaftsebene die Waldranddichte ermittelt und als grundsätzlich schützenswert bzw. wertvoll wird das Auftreten seltener Arten und Gesellschaften eingestuft. Dann wird differenziert nach quantifizierbaren Kriterien:

- Breite des Mantels, Länge der Strauchgruppen, Saubbreite, Breite des Traufwaldes, Anteil dorniger Arten in Strauchgruppen, Artenzahlen des Mantels und Saums

und nicht quantifizierbaren Kriterien, die „nur“ beschreibend erfasst werden:

- Horizontaler und vertikaler Strukturreichtum, ökologisch bedeutsame Sondermerkmale und weitere Besonderheiten. Unter den Sammelbegriff der „Sondermerkmale“ fallen Strukturen wie offene Bodenstellen, Bodenrisse, Rohbodenaufschlüsse in Verbindung mit ungeschotterten Wegen, Totholz (stehend oder liegend), Lesesteine oder Pfützen. Unter „Besonderheiten“ werden beispielsweise historische Bewirtschaftungsformen (z.B. Waldweide, Niederwald) aber auch Ausbreitungsbarrieren wie asphaltierte Wege zusammengefasst. Es stellt sich die Frage, ob die Sondermerkmale wirklich nicht quantifiziert werden sollen/können, siehe z.B. BIHLMAIER (2015).

Die untersuchten Kriterien sind auf beiden Ebenen weitgehend gleich. Zuerst wird jedoch, wie gesagt, auf landschaftlicher Ebene ein Durchschnittswert ermittelt. Auf lokaler Ebene werden dann objektbezogen für jedes Kriterium Wertzahlen vergeben. Von RICHERT (1996) werden Werte von 0 bis 2 vorgeschlagen:

- 0 = unterdurchschnittlich,  
 1 = durchschnittlich und  
 2 = überdurchschnittlich im Vergleich zur Landschaft.

Die oben genannten Kriterien werden aber nicht gleichrangig nebeneinander gestellt, sondern mit Bewertungsfaktoren zusätzlich gewichtet. So werden die Wertzahlen der Kriterien „horizontale Struktur“ und „Sondermerkmale“ mit dem Bewertungsfaktor 2,5 multipliziert, niedriger bewertet werden die vertikale Struktur (2,0), Breite und Artenzahl von Mantel und Saum (1,5) sowie Mantellänge und Anteil der Dornsträucher (1,0).

Die **ökologische Ressourcenanalyse (ÖRA) - Ressource Waldränder** (LGL 2009) wird zur stärkeren Berücksichtigung ökologischer Belange in Flurneuordnungsverfahren durchgeführt. Sie soll neben der ökologischen Bewertung zugleich der vorausschauenden Planung von Beginn eines Verfahrens an dienen. Die ökologische Ressourcenanalyse soll Planungsablauf, Vollzugskontrolle und Dokumentation der Veränderungen des Naturhaushalts in einem Vorher-Nachher-Vergleich erleichtern.

Waldränder werden nach *5 Zustandskategorien der ökologischen Leistungsfähigkeit für den Naturhaushalt* bewertet (LGL 2009, 37). Diese Stufen sind aber sehr allgemein beschrieben, es werden keine genauen Abstufungen definiert:

1. große strukturelle Vielfalt/gute Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen (z.B. mehrstufig und mehrartig zusammengesetzter Waldrand mit vorgelagertem Saumbereich)
2. mäßig hohe strukturelle Vielfalt
3. mittlere strukturelle Vielfalt/mäßig gute Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen (z.B. teilweise aus mehreren Arten bestehender Waldrand, ansatzweise Saumbereich vorhanden)
4. geringe strukturelle Vielfalt
5. keine strukturelle Vielfalt/geringe Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen (z.B. mono-strukturierter Nadelwald ohne Übergang zu intensiv landwirtschaftlich genutzter Fläche)

Durch das Erfassen des Waldrandzustandes soll der Übergang vom Offenland zum Wald bewertet und beispielsweise die Bedeutung strukturreicher Waldränder entlang von artenarmen Acker- und Grünlandflächen deutlich werden. Waldränder werden als *offensichtliche Vernetzungskorridore* bezeichnet (OPPERMANN et al. 2008). Im Beispiel (Langenenslingen-Wilfingen) waren 1 % der Waldrand in Kat. 1; 5 % in Kat. 2, je ca. 35% in den Kategorien 3 und 4 und 26 % in Kat. 5.

In einer Schweizer Studie zur Aufwertung von Waldrändern wird sinnvollerweise zwischen dem ökologischen Potenzial und dem **Aufwertungspotenzial** unterschieden. Ersteres bezeichnet den *Maximalwert der erreichbaren ökologischen Vielfalt eines Waldrandes ...* und ... *hängt von standörtlichen Kriterien ab, die im Rahmen der Waldrandpflege nicht oder kaum beeinflusst werden können. Das Aufwertungspotenzial hängt von der aktuellen ökologischen Vielfalt eines Waldrandes (Istzustand) ab und bezeichnet die Differenz zwischen ökologischem Potenzial und Istzustand* (DÜRRENMATT et al. 2009, 275). Ziel des Vorhabens war es, eine einfach nachvollziehbare Karte mit einer dreistufigen Bewertung des ökologischen Potenzials von Waldrändern auf Grundlage verfügbarer GIS-Daten zu erstellen. Hierdurch war der betrachtete Datensatz relativ begrenzt: zur Bewertung des ökologischen Potenzials wurden nur die *Waldrandexposition* (Abbildung 2-5), die *Naturnähe* - gemeint war aber der Naturschutzwert - *des angrenzenden Offenlandes*, die *Naturnähe des rückwärtigen Waldes* und die *Vernetzung mit der Umgebung* (DÜRRENMATT et al. 2009, 277). Nicht

bewertet (Ausschlusskriterien) wurden Waldränder der Höhenlagen (> 1.300 - 1.400 m), entlang kleiner Waldflächen (< 800 m<sup>2</sup>), auf steilen Hängen (> 100 %) und entlang von Straßen oder Bahnlinien (10 m nach außen/30 m nach innen). Das Aufwertungspotenzial der Waldränder sollte in einem zweiten Schritt nicht anhand von GIS-Daten, sondern mittels Geländeerhebungen bestimmt werden. Die Ausschlusskriterien sind der eingeschränkten Zielsetzung geschuldet, die förderungswürdigsten Waldränder des Kantons Bern herauszuarbeiten. Eine für den Landschaftsraum allgemeingültige Bewertungsmatrix für Waldränder konnte (und sollte) auf diese Weise nicht erreicht werden.

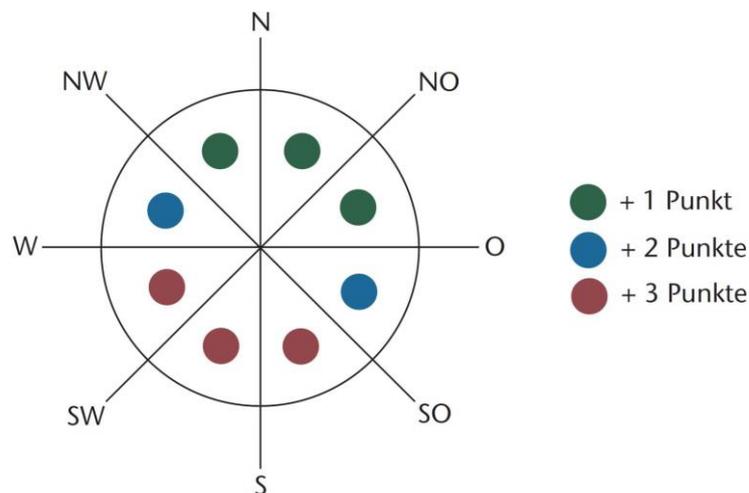


Abbildung 2-5: Bewertung der Waldrandexposition nach DÜRRENMATT et al. (2009)

#### 1.4.6 Defizite

Eine systematische Erhebung oder Kategorisierung von Waldrändern sowie großräumige Übersichten über ihren Aufbau und ihre Struktur existieren jedoch bis dato weder für Mitteleuropa oder Deutschland, noch für Baden-Württemberg. Eine solche Typologie wäre jedoch als Grundlage der Erfassung, Erhaltung und Aufwertung des ökologischen Potenzials von Waldrändern sowie zur Nutzung ihrer besonderen Eignung als Vernetzungselemente (Biotopverbund) sehr nützlich. Auch in engeren räumlichen Rahmen wurden Waldränder bisher eher selten aufgenommen, Ausnahmen sind REIF & HETZEL (1994), SCHÜNEMANN-KILIAN (2008) oder BIHLMAIER (2015). Hinweise für die Schweiz finden sich in KRÜSI et al. (1996 und 1997).

WALENTOWSKI et al. (2004) führen für viele der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns jeweils typische Waldrandmerkmale wie charakteristische Gehölzarten und strukturelle Eigenschaften an und geben teilweise auch Pflegehinweise; leider sind die Ausführungen oft sehr knapp und existieren nicht durchgehend für alle natürlichen Waldgesellschaften Bayerns.

Darüber hinaus blieben bislang kulturhistorische Aspekte bei der Entstehung und Ausformung der Waldränder unterrepräsentiert.

### 1.4.7 Wertgebende Faktoren und Strukturelemente im Hinblick auf Pflegemaßnahmen

Waldränder sind Ökotope, Übergangsbioptope. Es besteht ein *floristisches Gefälle* (PIETZARKA & ROLOFF 1993, 556), eine Veränderung der Vegetation entlang eines Gradienten. Waldränder bilden wegen der Verzahnung mit benachbarten Biotoptypen (Randeffekte) und der meist ausgeprägten Gradienten Komplexhabitats für viele Tierartengruppen (Abbildung in REIF & ACHTZIGER 2000, 28 nach BLAB 1986). Ein vielfältiges Angebot an Nischen, Strukturen oder Kleinstandorten mit eigenem Mikroklima und Nahrungsquellen steht auf engem Raum bereit. So kann sich eine sehr artenreiche und ökologisch diverse Fauna ansiedeln. Vor allem die ausgeprägte trophische Funktion mit einem breiten und anhaltenden Nahrungsangebot wird als Basis für das Entstehen komplexer Nahrungsnetze gesehen (REIF & ACHTZIGER 2000). Artenreichtum ergibt sich vornehmlich durch die Überschneidung unterschiedlicher Habitats. Neben waldrandspezifischen Arten finden sich hier Offenland- und Waldarten ein. BLAB (1986) hebt vor allem hochstaudenreiche Säume als Lebensräume für Tiere hervor. Waldmäntel sind gegenüber Hecken etc. beispielsweise durch das Vorkommen von Waldarten gekennzeichnet und daher oft artenreicher. Das gilt für Käfer und Spinnen, auch für Insektenartengruppen wie Wildbienen und Grabwespen (RÖHNER & WILL 1997) und wohl auch für Vögel.

Positive Effekte auf die Fauna werden mit dem Begriff „Grenzlinieneffekt“ charakterisiert. Es gibt jedoch auch kritische Betrachtungen der tierökologischen Bedeutung, die Barriereeffekte ansprechen (PIETZARKA & ROLOFF 1993). Der Übergang ist dabei keineswegs immer als Kontinuum zu sehen, sondern es können erhebliche Diskontinuitäten auftreten (PIETZARKA & ROLOFF 1993), die durch abrupte Wechsel eines oder mehrerer Standortfaktoren (Licht) verursacht werden und das Verschwinden/Auftreten von Arten zur Folge haben können. PIETZARKA & ROLOFF (1993) stufen Waldränder mit kontinuierlichen Übergängen beispielsweise höherwertig ein, weil sie eine höhere Diversität aufweisen und weil diskontinuierliche Übergänge nicht nur die Lebensraumvielfalt einschränken sondern Barriereeffekte verstärken können (YAHNER 1988, JEDICKE 1990).

Die von HONDONG et al. (1993, 87ff) untersuchten Waldränder im Mittleren Schwarzwald waren besonders artenreich und beherbergten viele gefährdete Tier- und Pflanzenarten, wenn sie folgende Merkmale aufwiesen:

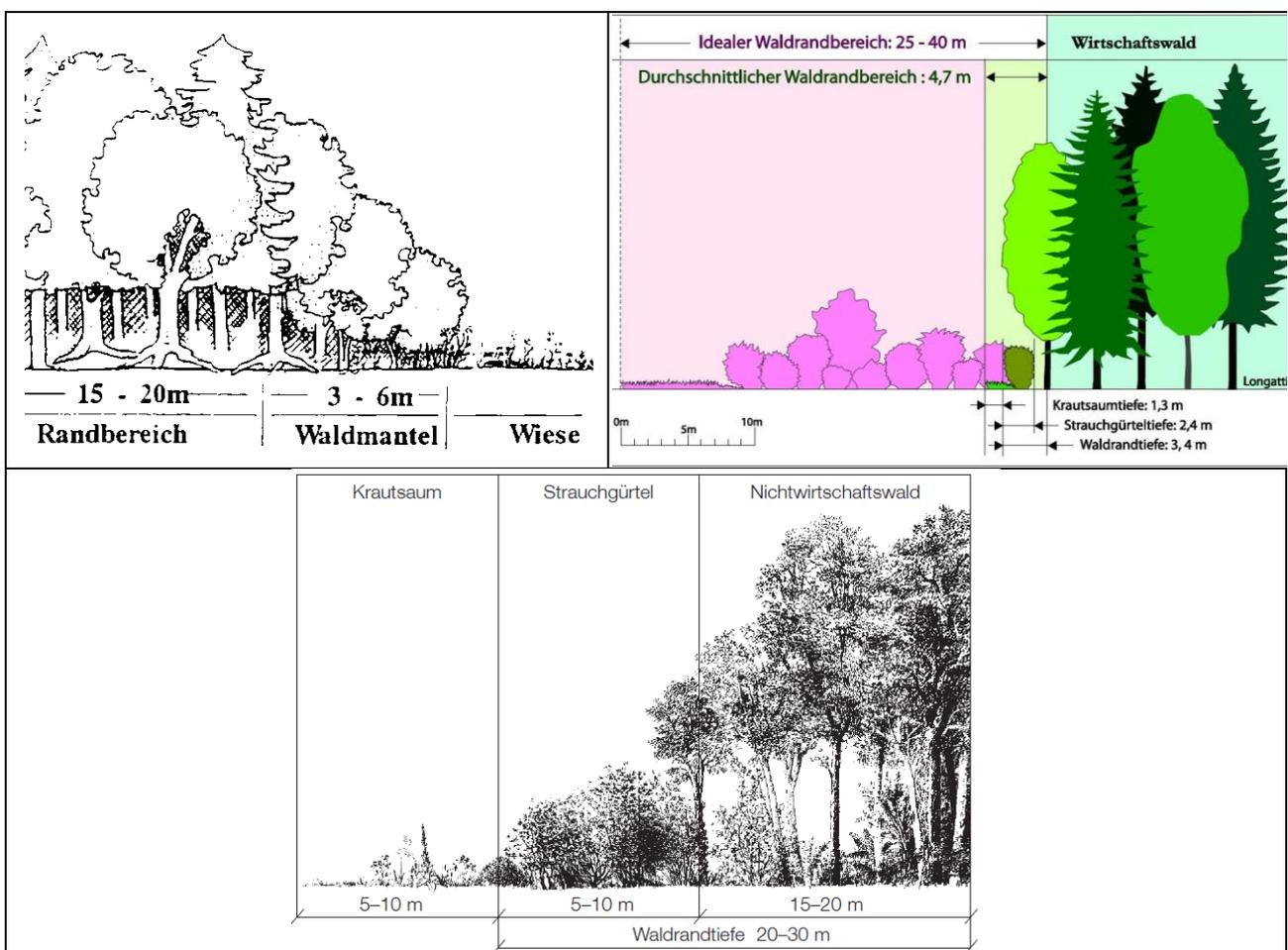
- Wärmebegünstigung (südliche Exposition, kolline Höhenstufe, hohe potenzielle Sonnenscheindauer, kleinklimatisch niedrige Luftfeuchte, offene Bodenstellen, kurzrasige und wenig dichte Vegetation)
- hohes Alter (bestehen z. T. seit dem 18. Jahrhundert)
- breite, verheidete Säume
- breite, brombeerreiche Vormäntel
- niedrige Stickstoff-Zeigerwertzahlen der Saumvegetation

Weitere wertgebende Strukturen waren:

- ein hoher Anteil besonnener offener Bodenstellen
- vertikale Erdanrisse entlang nicht oder nur schwach befestigter Wege
- Aushagerungserscheinungen, Versaumung
- schwache, ein Vegetationsmosaik fördernde Beweidung
- vorgelagerte Hecken oder Streuobstbestände
- ein hoher Anteil alter Buchen oder Eichen
- die Beteiligung von Weichhölzern am Bestandesrand

Junge reine Nadel-Schattbaumbestände mit tiefer und ausladender Beastung (Trauf) und schmal ausgeprägte dornstrauchreiche Vormäntel waren unabhängig von ihrer Exposition artenarm.

In der Literatur zur Waldrand-Pflege und -Aufwertung werden allgemein „ideale“ Waldränder als mehrstufige und pultdachförmig, dem Wald vorgelagerte Strukturen abgebildet (siehe 1.4.4). Zur Ausdehnung des Waldrandes finden sich unterschiedliche Angaben und Darstellungen (Abbildung 2-6). Während REIF et al. (2000) im schematischen Querschnitt einen insgesamt 3 - 6 m breiter Waldmantel mit schmalen Krautsaum zeigen, wird nach KRÜSI et al. (1997 und 2010) eine Waldrandtiefe von 25 - 40 m als Zielvorstellung des Naturschutzes definiert. In der Schweizer Landschaft wird dieses Ideal mit durchschnittlich nur 4,7 m Waldrand-Tiefe jedoch nicht annähernd erreicht (KRÜSI et al. 2010). Ähnliches dürfte auch für deutsche Verhältnisse gelten.



**Abbildung 2-6: Schematische Waldranddarstellungen; links: REIF et al. (2000); rechts: KRÜSI et al (2010); unten FLÜCKIGER et al. (2002)**

Es ist allgemein unbestritten, dass eine hohe Vielfalt an Strukturen am/im Waldrand hohe ökologische und naturschutzfachliche Wertigkeiten oder zumindest Potenziale mit sich bringt. Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass strukturreichere Waldränder mehr Arten (z.B. Arthropoden, FLÜCKIGER & DUELLI 1997, FLÜCKIGER et al. 2002) beherbergen und dass durch auflichtende Pflegeeingriffe die Artenvielfalt am Rand von Waldbeständen gefördert werden kann; was auch durch relativ starke, der Nutzung von Mittelwald ähnliche Eingriffe erfolgen kann (BLE 2013, BEINLICH et al. 2014). Diese angestrebte Strukturvielfalt benötigt natürlich eine gewisse Mindestfläche. So wurden beispielsweise die Pflegeeingriffe im Zuge des

Projekts der mittelwaldähnlichen Waldrandgestaltung und -nutzung auf einer Tiefe von 30 m durchgeführt (GOCKEL et al. 2012, BEINLICH et al. 2014), teilweise auch wegen der Mitberücksichtigung von Verkehrsicherungsaspekten an Straßen. Auch Waldrandaufwertungen in der Schweiz arbeiten auf einer Tiefe von 30°m (FLÜCKIGER et al. 2002). In der Literatur finden sich jedoch praktisch keine Untersuchungen über die tatsächliche Wertigkeit von Waldrändern bei unterschiedlicher Tiefenausdehnung.

Sowohl HONDONG et al. (1993) als auch FLÜCKIGER & DUELLI (1997) belegen jedoch die Bedeutung von breiten (30°m nach HONDONG et al. 1993, 91) Streifen aus Nichtwirtschaftswald (Abbildung 2-6) für den Arten- und Biotopschutz am Waldrand.

## 1.4.8 Waldrandpflege und -entwicklung

### Waldrand-Richtlinien und -Leitfäden

Die Thematik des Zustandes und der ökologischen Verbesserung von Waldrändern wurde zuletzt nach 1990 in einer Reihe von Untersuchungen aufgegriffen (z.B. REIF & AULIG 1990, HONDONG et al. 1993, KÖGEL et al. 1993, KUSTER 1995). Als wichtiger Einflussfaktor auf die Waldrandqualität wurden die Raumansprüche der intensiven Land- und Forstwirtschaft identifiziert, die den Übergangsbereich ihrer Einflussphären im Extremfall auf eine quasi-zweidimensionale Struktur reduzieren und damit den Raum für natürliche Entwicklungen beengen können (z.B. COCH 1995). Raum, Dynamik und Licht wurden als wesentliche Indikatoren für einen hohen Naturschutzwert gesehen (BERNHARD 1996, KRÜSI et al. 1996). Waldrand-Leitfäden oder Richtlinien zur Behandlung von Waldrändern wurden insbesondere im Lauf der 1990er Jahre auf der Grundlage dieser Forschungsergebnisse erarbeitet, und seitens der Länderforstverwaltungen z.B. von Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Thüringen (StMELF 1988, HESS. MLFN 1990, LFV RHEINLAND-PFALZ 1990, MLR BADEN-WÜRTTEMBERG 1993, FVA 1981 und 1996, MELFF 2000 und 2002, MÜLLER-KROEHLING & GULDER 2000, TMNLU 2001) veröffentlicht (Tabelle 1-1).

**Tabelle 2-1: Waldrandrichtlinien und -leitfäden deutscher Bundesländer**

Land	Jahr	Titel	Reihe o.ä.
<b>Baden-Württemberg</b>	1996	Lebensraum Waldrand/Schutz und Gestaltung	Merkblätter der FVA Baden-Württemberg Nr. 48
<b>Bayern</b>	1988	Grundsätze für die Erhaltung und Pflege von Waldrändern	Richtlinie LMS F4-W100-67 vom 8.9.1988
<b>Brandenburg</b>	2004	Waldbau-Richtlinie „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg	
<b>Hessen</b>	2008	Hessische Waldbaufibel/Grundsätze und Leitlinien zur naturnahen Wirtschaftsweise im hessischen Staatswald	
<b>Mecklenburg-Vorpommern</b>	2000	Waldrandgestaltung	Heft G 2
<b>Niedersachsen</b>	2007	Langfristige, ökologische Waldentwicklung in den Niedersächsischen Landesforsten	RdErl. d. ML v. 20.03.2007 - 405 – 64210-56.1
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	1994	Schützt die Waldränder	
<b>Rheinland-Pfalz</b>	1990	Hinweise zur Waldrandgestaltung	Merkblätter der Landesforstverwaltung 11
<b>Saarland</b>	2002	Richtlinie für die Bewirtschaftung des Staatswaldes im Saarland	WBRL Saarland
<b>Thüringen</b>	2004	Waldbaugrundsätze für den Staatswald Thüringens einschl. der Behandlungsrichtlinien der Hauptbaumarten	GE-Nr.: 3 /2004

Darüber hinaus lässt sich der aktuelle Stand forstlicher Vorgaben zur Waldrandbehandlung am Beispiel neuerer Richtlinien der Forstverwaltungen anderer Bundes- oder Nachbarländer aufzeigen:

So umfasst in **Brandenburg** ein „Grüner Ordner“ genanntes Richtlinienwerk auch Vorgaben für Waldränder (MLUR Brandenburg 2004). Im Fokus steht der „klassische“ Waldrand, also der Waldtrauf (STEINMEYER & BECKER 2005), weil in Brandenburg breite, abgestufte Waldränder äußerst selten sind. Demgemäß wird durch Fördern der Sukzession oder Pflanzung auf die Erhaltung und Neuschaffung laubgehölzreicher Waldränder abgezielt.

In **Hessen** wurde 2011 zwar eine neue Naturschutzleitlinie für den Staatswald (LANDESBETRIEB HESSEN-FORST 2011, PANEK 2012) erarbeitet und darin die Waldränder als wertvolle Habitats erwähnt. Aussagen zur Waldrandbehandlung haben jedoch eher einen rahmengebenden, allgemeinen Charakter. Bezüglich der Waldränder wird auf die "Waldbaufibel" (LANDESBETRIEB HESSEN-FORST 2008) verwiesen. Dort wiederum findet sich neben relativ allgemeinen Angaben zur Waldrandbedeutung und zu standorttypischen Gehölzarten ein Verweis auf das Waldrand-Merkblatt von 1990 (s.o. HESS. MLFN 1990). Die neueste Richtlinie für die Bewirtschaftung des Staatswaldes (HMUELV 2012) schließlich betont die Bedeutung der Waldrandgestaltung, ohne diese jedoch weiter zu präzisieren. Ähnlich geht auch die Leitlinie Wald (MLU ST 2014) von **Sachsen-Anhalt** vor. Waldränder finden hier eher hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Bestandesicherheit bei Sturmereignissen Erwähnung, wobei in diesem Zusammenhang die Erhaltung oder Neuanlage von gestuften Waldrändern empfohlen wird. In der Waldstrategie 2050 (SMUL 2013) von **Sachsen** werden Waldränder nicht erwähnt.

In **Rheinland-Pfalz** gibt Merkblatt Nr. 11 (1990) der Reihe Merkblätter der Landesforstverwaltung in knapper Form Empfehlungen zur Waldrandgestaltung; neben dem klassischen Waldrandschema und der Vorgabe, bei Neuanlage eine Waldrandbreite von 30 m anzusetzen, finden sich darin auch Hinweise, offene Stellen, Totholzstrukturen etc. zu erhalten. Die Richtlinie für die Bewirtschaftung des Staatswaldes im **Saarland** (2002) gibt summarisch vor, dass bei der Begründung von Waldrändern freie Sukzession Vorrang habe; bei Pflege und Unterhaltung solle indes gegen diese Dynamik gearbeitet werden, um eine Ausbreitung der Waldaußenränder in die offene Landschaft zu unterbinden. Konkrete oder typbezogene Empfehlungen zur Behandlung von Waldrändern umfasst die Richtlinie jedoch nicht.

Für **Österreich** wurde von der Landwirtschaftskammer (LK 2007) eine Empfehlung zur Gestaltung und Neuanlage von Waldrändern herausgegeben, die ausdrücklich auf den „Idealwaldrand“ abzielt. Darin finden sich zwar Hinweise auf die Bedeutung lichter Strukturen, insgesamt überwiegt jedoch der gestalterische Aspekt im Hinblick auf eine Vollständigkeit an Requisiten dieses „Idealwaldrandes“: So sollen (besonnte) Kleinstrukturen wie Erd- und Steinhäufen, Gräben usw. geschaffen sowie Krautsäume mit Saatgutmischungen eingesät werden.

Auch in der **Schweiz** entstand in den 1990er Jahren ein Waldrand-Leitfaden (v. BÜREN et al. 1995), auf den sich viele aktuellere Publikationen – oft aus dem Jahr 2008 – beziehen. In der Schweiz werden Waldränder nach einem Schlüssel bewertet, der standörtliche und strukturelle Kriterien erfasst, und daraus Werte und Aufwertungspotenziale abzuleiten versucht (z.B. AWWF 2008). Auch hier stehen breite, stufige Waldränder im Mittelpunkt der Betrachtung (LAWA 2008). Die Bedeutung lichter, besonnener Waldrandstrukturen und auch von Totholz wird meist gewürdigt und entsprechende Berücksichtigung in der Pflege angeraten (AWN 2008, LAWA 2008) – wie dies genau erfolgen soll, bleibt jedoch weitgehend offen. Teilweise finden sich standörtlich differenzierte Empfehlungen zur Pflanzung, Förderung und Behandlung von Gehölzen (ALN

2002, AWN 2008). In einem Waldrand-Leitfaden (AWWF 2008) wird u.a. auch die Frage nach der Waldrandgenese aufgeworfen, jedoch weder vertieft noch in der Form von (Pflege-) Hinweisen für die Praxis nutz- oder umsetzbar gemacht.

### **Weitere Literatur**

In einem Modellprojekt (GOCKEL et al. 2012, BEINLICH et al. 2014) wurde untersucht, inwieweit eine „mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung“ unter Nutzung des Durchforstungsholzes als Energieholz zur Förderung von lichtliebenden Pflanzenarten führen kann. Dabei wurden unterschiedliche Waldränder abschnittsweise auf einer Tiefe von circa 30 m auf den Stock gesetzt. Es zeigte sich, dass auf den Modellflächen die Zahl der Pflanzenarten - auch gefährdeter Arten - innerhalb der ersten drei Jahre nach einem Pflegeeingriff deutlich anstieg. Im Mittel lag sie im dritten Jahr um circa 50 % über dem Ausgangszustand (126 Gefäßpflanzenarten gegenüber 83 Arten, BEINLICH et al. 2014); danach ging die Artenzahl wieder zurück. Besonders ausgeprägt war die Zunahme der Artenzahl auf süd- und südwestexponierten Muschelkalkstandorten, wo auch die Artenzahl insgesamt relativ hoch war.

## 2 Zielsetzung, Vorgehen und Methodik

### 2.1 Ziel

Ziel des Vorhabens ist es, den Entwurf eines Waldrand-Leitfadens für das Land Baden-Württemberg zur vorläufigen Publikation in der Fachöffentlichkeit zu erarbeiten. Der Leitfaden soll die forstliche und naturschutzfachliche Praxis dabei unterstützen, die ökologische Wertigkeit von Waldrändern sowie ihre Gefährdungs- und Entwicklungspotenziale zu identifizieren und Grundlageninformationen für ihre Begründung und Pflege (Erhaltung, Verbesserung und Vernetzung) bereitzustellen. Damit trägt das Vorhaben dazu bei, Waldränder als ökologisch bedeutende Landschaftselemente besser in Wert zu setzen und ihre Potenziale für den Naturschutz zukünftig besser zu nutzen.

### 2.2 Vorgehen

Das Vorhaben besteht im Wesentlichen aus vier großen Arbeitspaketen, die in weitere Arbeitsschritte gegliedert sind. Die Bearbeitung erfolgt in zwei Bezugsräumen:

- Die Grundlagen zur Inventarisierung und Typisierung der Waldränder (Arbeitspakete 1 und 2) werden für das Land Baden-Württemberg erarbeitet. Für diese Bezugsebene gilt auch die Entwurfsfassung des Waldrand-Leitfadens (Arbeitspaket 4).
- Die Pilotstudie (Arbeitspaket 3) wird auf einen überschaubaren Modellraum (Größe bis circa 500 km<sup>2</sup>) sowie ausschließlich auf die Waldränder staatlicher und kommunaler Wälder begrenzt.

Aufgrund der Vielschichtigkeit der Waldrandthematik sowie im Hinblick auf die zentrale Bedeutung von Realisierbarkeit und Praktikabilität des neu entwickelten Waldrandpflegekonzeptes fand während der Projekt-Bearbeitungszeit im Rahmen von zwei Expertenworkshops ein Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Forst, Naturschutz und Wissenschaft statt. Der jeweils aktuellste Stand der Entwürfe des Merkmalskatalogs sowie des Waldrand-Leitfadens wurden diskutiert und auf deren Umsetzbarkeit und Vollständigkeit überprüft. Neu gewonnene Erkenntnisse, Anregungen und Empfehlungen wurden im Anschluss an die Workshops überprüft und in weiten Teilen in die Entwurfsfassungen des Merkmalskatalogs und des Waldrandpflegeleitfadens eingearbeitet.

#### **Arbeitspaket 1: Merkmalskatalog zur Inventur und Typisierung sowie Maßnahmenkatalog zur typbezogenen Pflege von Waldrändern**

Die Entwurfsfassungen des Merkmalskatalogs und des Maßnahmenkatalogs als Grundlage typbezogener Pflegeempfehlungen sollten in einem zweistufigen Vorgehen erarbeitet werden: Es waren eine vorausgehende Literaturlauswertung sowie eine anschließende Abstimmung mit Experten vorgesehen.

Daher wurden auf der Grundlage der Projekt-Vorstudie (WATTENDORF & SCHABER-SCHOOR 2011) und weiterer Fachliteratur die zur Inventur, Typisierung und Gefährdungsbeurteilung von Waldrändern erforderlichen Indikatoren in einem Merkmalskatalog zusammen getragen (siehe 3.). Parallel dazu wurden die in der Literatur verfügbaren Pflegeempfehlungen und Erfahrungsberichte zu Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen mitteleuropäischer Waldränder ausgewertet und – soweit möglich – auf den vorläufigen Katalog bezogen, um Grundlageninformationen für die später zu erarbeitenden typbezogenen Pflegeempfehlungen

bereitzustellen. Durch gezielte Befragungen einzelner Experten wurden die sich aus der Literatur ergebenden allgemeinen Erkenntnisse für Baden-Württemberg konkretisiert.

Hierbei kam die Arbeitsgruppe zu der Erkenntnis, dass keine hinreichend konkreten und in der Praxis verwertbaren Vorgaben für eine typbezogene Waldrandpflege existieren. Pflegeempfehlungen, auch wenn von ihrer Intention auf Waldrandtypen bezogen, sind vielmehr typübergreifend weitgehend redundant (siehe 5.1). Daher wurden typbezogene Pflegeempfehlungen von der Arbeitsgruppe als nicht im ursprünglich angenommenen Umfang praxisrelevant eingeschätzt.

**Erster Expertenworkshop:** Der Entwurf des Merkmalskatalogs wurde auf dem ersten Expertenworkshop am 2.12.2014 an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt einer Expertenrunde vorgestellt und vor allem hinsichtlich Vollständigkeit und Relevanz der gewählten Waldrandeigenschaften diskutiert. Die Entwurfsfassung des Merkmalskatalogs wurde von der Expertenrunde als geeignetes Werkzeug zur Identifikation wesentlicher wertgebender Merkmale (wie Standorteigenschaften, Strukturelemente etc.) akzeptiert. In der Diskussion wurde der Merkmalskatalog<sup>3</sup> in Details ergänzt, beispielsweise einer Erweiterung wertgebender Standortfaktoren (nicht nur trocken-warm, sondern auch feucht-kühl). Hieraus wurde im Folgenden die naturschutzfachlich bewertende Einstufung der Wasserhaushaltsstufen der Standortskartierung Baden-Württembergs erarbeitet. Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse zur Waldrandpflege aus der wissenschaftlichen Fachliteratur um praktische Erfahrungen hinsichtlich Pflegemaßnahmen an unterschiedlichen Waldrändern ergänzt. Im weiteren Verlauf des Erfahrungs- und Meinungsaustausches wurden wertgebende Waldrandeigenschaften (z.B. Eichensolitäre, Waldrandexposition, Bestandsstabilisierung, Ästhetik etc.) herausgearbeitet sowie Probleme und Konfliktpotenziale bei der Waldrandbehandlung herausgestellt. Bedenken ergaben sich beispielsweise hinsichtlich des Waldrandpflege-Kostenaufwands, des Umgangs mit Vorgaben aufgrund der FSC-Zertifizierung und der Verkehrssicherungspflicht sowie der vermeintlichen Beschädigung von Traufbäumen oder des angrenzenden Bestandes bei Auflichtungsmaßnahmen.

Ziel des Workshops war es weiterhin, durch Anregungen und Empfehlungen aus Wissenschaft und Praxis die auf Literaturlauswertungen zur Waldrandpflege gestützten Erkenntnisse der Arbeitsgruppe um praktische Erfahrungen mit typbezogenen Pflegemaßnahmen an unterschiedlichen Waldrändern zu ergänzen. Deshalb wurde die Einschätzung der Arbeitsgruppe, dass typbezogene Pflegeempfehlungen im ursprünglich angenommenen Umfang nicht praxisrelevant sind, den Waldrand-Experten vorgestellt und mit diesen diskutiert. Die Workshop-TeilnehmerInnen teilten übereinstimmend diese Auffassung.

---

<sup>3</sup> Die endgültige Fassung findet sich in Anlage 9.2.

## Arbeitspaket 2: Grundlagen der Waldrandtypisierung

Mit diesem Bearbeitungspaket sollten Material und Methodik für eine kartengestützte Waldrandinventur sowie für die stichprobenhafte Überprüfung der Ergebnisse im Gelände bereit gestellt werden. Es umfasst folgende Arbeitsschritte:

1. Prüfen der Verfügbarkeit von analogen (z.B. in der Form von Bestandes-, Baumarten-, Waldbiotop- oder Waldfunktionenkarten) und digitalen Daten und Datenbanken sowie vorhandener Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (insbesondere FFH-Managementpläne) mit Bezug zum Thema. Da im beantragten Vorhaben nur der öffentliche Wald berücksichtigt werden kann, liegen diese Datensätze überwiegend bei der Antrag stellenden Institution FVA Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Forstbehörden bereits vor. Darüber hinaus werden Daten bei der LUBW gehalten, die teilweise auf ihre Verwendbarkeit im Vorhaben geprüft werden müssen, beispielsweise Daten der landesweiten Offenland-Biotopkartierung. Naturschutzfachliche Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (FFH-Managementpläne) werden gegebenenfalls von den jeweiligen Fachbehörden (höhere Naturschutzbehörden) beschafft.
2. Prüfung ihrer Aktualität, Auswertbarkeit und Aussagekraft (z.B. hinsichtlich Maßstab und Informationsgehalt) für die Fragestellung des beantragten Vorhabens.
3. Auswahl geeigneter Karten, Datensätze und Datenbanken sowie vorhandener Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (insbesondere FFH-Managementpläne) mit Bezug zum Thema. Prüfung neuerer Laserscanning-Daten auf ihre Eignung für die Bearbeitung der Untersuchungsfragen hinsichtlich struktureller Merkmale der Waldränder.
4. Erarbeitung einer Methodik der daten- und kartengestützten, quantitativen und qualitativen (Voll-) Inventur von Waldrändern, beispielsweise durch Verschneiden unterschiedlicher Datensätze oder Ableiten von Merkmalen aus bestehenden Datensätzen oder Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (insbesondere FFH-Managementpläne). Folgende für diesen Bearbeitungsschritt relevante Attribute wurden bereits in der Vorstudie (Wattendorf & Schaber-Schoor 2011) identifiziert:
  - Höhenstufe: planar, collin und montan
  - Wärmebegünstigung: Exposition etc.
  - Biotoptradition: historisch alt (18. oder frühes 19. Jhd) oder jünger
  - Genese: Nutzungsgrenze aufgrund geologischer/edaphischer oder historischer Gegebenheiten etc.
  - Bodeneigenschaften: diverse Parameter wie Nährstoffhaushalt, Basengehalt, Gründigkeit, Homogenität der Bodeneigenschaften (z.B. Waldränder auf geologischen/edaphischen Grenzen)
  - Struktur: Stufigkeit, Geschlossenheit, räumliche Diversität, Variation der Maximalhöhen, Ausdehnung des Waldrandes und der einzelnen Elemente
  - Gehölzarten(zahl): Bäume, Sträucher, seltene Gehölze, Dornsträucher, Weichlaubholz
  - Störungszeiger in der Vegetation: Stickstoffanreicherung
  - Sonderstrukturen: Lesesteine, offener Boden (Anteil), Alteichen/-buchen, Totholz, nasse/feuchte Stellen, umgekippte Stubben, Holzstapel etc.
  - Biotopverbund: Einbindung/Nachbarschaftsbeziehungen zu Offenland
5. Erarbeiten einer Methodik der terrestrischen, quantitativen und qualitativen Stichproben-Erhebung der oben genannten Merkmale von Waldrändern unter besonderer Berücksichtigung kleinräumiger, objektspezifischer Strukturen einschließlich der daran gebundenen Tierarten sowie natur- und kulturhistorischer Gegebenheiten und struktureller Besonderheiten (z.B. Trockenmauern, Lesesteinhaufen oder Geländesprünge); dieser Bearbeitungsschritt dient der Verifizierung der daten- und

kartengestützt erarbeiteten Auswertungsergebnisse im Gelände bzw. einer eventuell erforderlichen Ergänzung der daten- und kartengestützt gewonnenen Ergebnisse durch terrestrisch erhobene Zusatzinformationen.

Als Ergebnis liefert dieses Arbeitspaket den zur Waldrandinventur und -typisierung notwendigen Datensatz sowie die Methodik der Datenverarbeitung und Verifizierung bzw. Ergänzung im Gelände.

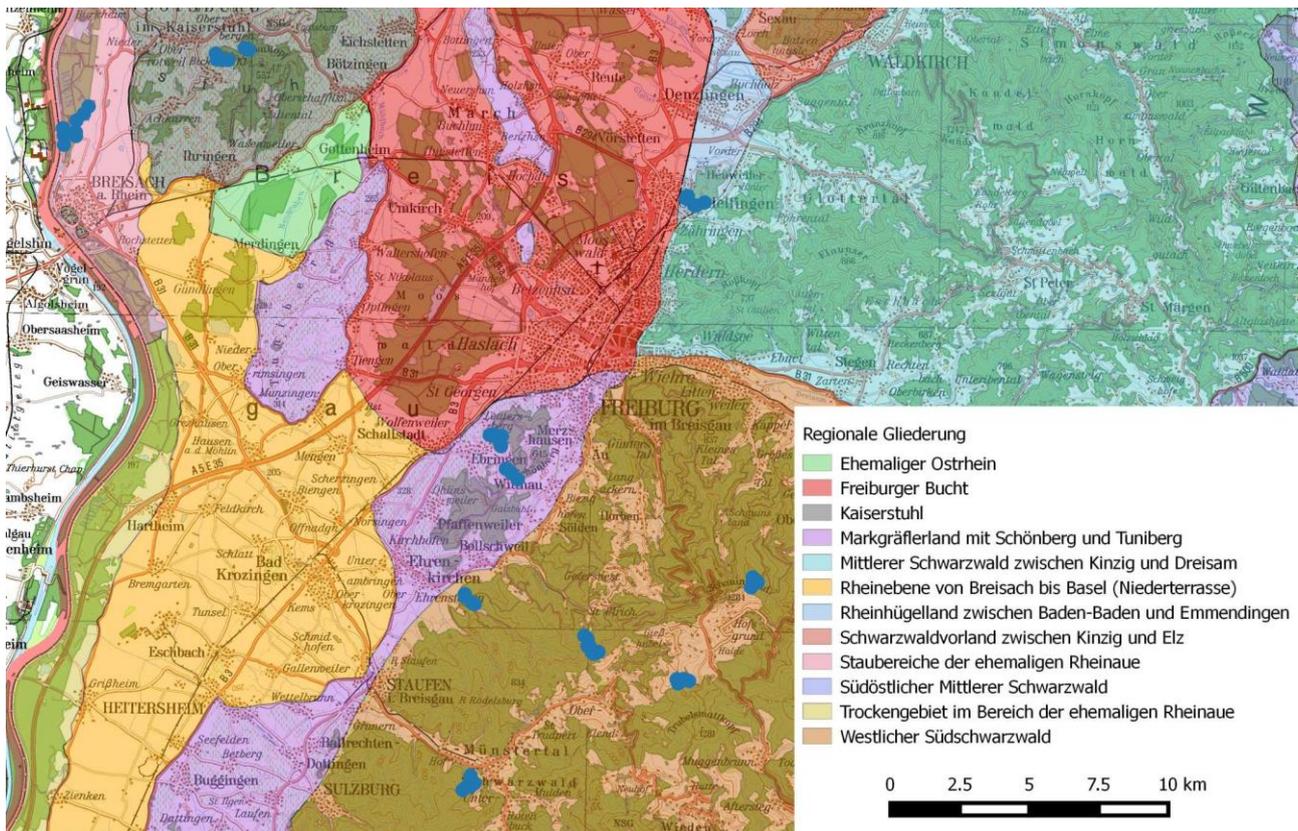
### Arbeitspaket 3: Pilotstudie zur Inventur und Typisierung von Waldrändern

In diesem Arbeitspaket wurden die im vorstehenden Arbeitspaket ermittelten Merkmale der Waldrandinventur in einem überschaubaren Modellraum auf die praktische Anwendbarkeit erprobt.



**Abbildung 2-1: Bewertung der naturschutzfachlichen Potenziale von Waldrändern (nur Staatswald) anhand der Wasserhaushaltsstufen der Standortkartierung**

Auf Grundlage der im vorangegangenen Arbeitsschritt als geeignet identifizierten Indikatoren wurde ein Geografisches Informationssystem der Waldränder des Modellraums mit entsprechender Attributdatenbank erstellt. In Abbildung 2-1 ist dies am Beispiel der naturschutzfachlichen Potenziale von Waldrändern anhand der standörtlichen Wasserhaushaltsstufen (Tabelle 3-2) dargestellt.



**Abbildung 2-2: Waldrand-Aufnahmen (Punkte) im Modellraum (Datenquelle naturräumliche Gliederung: Daten- und Kartendienst der LUBW Baden-Württemberg)**

Die Stichprobeninventur von Waldrändern im Modellraum (Abbildung 2-2) beschränkte sich aufgrund der vorhandenen Daten auf Waldränder staatlicher Wälder. Es wurden Waldränder in unterschiedlichen Naturräumen (Abbildung 2-2) und in Höhenlagen zwischen 188 m (Rheinaue bei Breisach) und 1.220 m (Schauinsland im westlichen Südschwarzwald) betrachtet. Die Geländebegehung fand im Zeitraum März bis Mai 2015 statt, die inventarisierten Waldränder wurden anhand der zuvor erarbeiteten Indikatoren, insbesondere hinsichtlich ihrer Strukturelemente und ihres ökologischen Potenzials aufgenommen (siehe Kap. 4.2).

#### **Arbeitspaket 4: Verwertung der Ergebnisse - Entwurf eines Waldrand-Leitfadens**

In diesem Arbeitsschritt wurden die Ergebnisse des Vorhabens - soweit praxisrelevant - im Entwurf eines Leitfadens zur Pflege und Entwicklung von Waldrändern für Baden-Württemberg zusammengeführt.

**Zweiter Expertenworkshop:** Am 10 Dezember 2015 wurde das Ergebnis als vorläufige Fassung des Waldrandleitfadens auf dem zweiten Expertenworkshop an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg vorgestellt. Es folgte eine intensive Diskussion des Leitfadentwurfs in der Runde. Im Verlauf des Workshops brachten die Expertinnen und Experten eine Reihe von Ergänzungen ein, die sich insbesondere auf Details hinsichtlich der praxisnahen Umsetzung der Pflegeempfehlungen bezogen: Während der neu entwickelte Waldrandpflegeansatz auf Grundlage des neuen Strukturmodells grundsätzlich auf Zuspruch stieß, ergab sich bezüglich einzelner Aspekte noch Diskussionsbedarf. Dies betraf unter anderem die Erwähnung von bzw. den Umgang mit Verkehrssicherungspflichten, die Beteiligung der Öffentlichkeit und das Spannungsfeld zwischen Bestandsschutz und Natur- bzw. Artenschutz. Neben allgemeinen Anmerkungen zur Textstruktur wurden Begrifflichkeiten und Definitionen geklärt sowie aufzuarbeitende oder zu ergänzende Aspekte

zusammengetragen. Stärker zu berücksichtigen seien beispielsweise kulturhistorische Aspekte ebenso wie ästhetische und gestalterische Waldrandeigenschaften.

Es wurde sowohl der Wunsch nach einer umfangreicheren Illustration verschiedener Waldrandtypen als auch die Forderung nach einer Fokussierung des Leitfadens weniger auf theoretische Aspekte, sondern vielmehr auf praktische Gesichtspunkte geäußert. Einigkeit herrschte zudem über die Notwendigkeit einer weiteren Konkretisierung der Vorgehensweise bei der Waldrandpflege sowie der konzipierten Waldrandpflegemaßnahmen und deren Konsequenzen (z.B. Methoden, ökologische Folgen, zeitlicher Pflegerhythmus). Die ergänzenden Hinweise wurden bei der Nachbereitung des Workshops weitgehend in den Leitfaden aufgenommen.

Der abschließende Entwurf des Waldrand-Leitfadens findet sich in Anlage 9.1.

### 3 Ergebnisse 1: Merkmalskatalog<sup>4</sup> zur Inventur und Typisierung von Waldrändern

Für die Typisierung wurde ein zweistufiges Verfahren gewählt. Es greift die Anregung von RICHERT (1996) - Waldränder nicht absolut, sondern nur relativ im Vergleich zu ihrer Umgebung zu bewerten - insofern auf, als dass Unterschiede in den standörtlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden, die auf großräumig wirkende Faktoren zurückzuführen sind. Das Bewertungsverfahren bezieht deshalb sowohl Einflussfaktoren auf Landschafts- als auch Standortebene mit ein.

1. Regionale Maßstabsebene Landschaft: klimatische, geologische, edaphische und weitere großräumig wirkende Faktoren werden in dieser Stufe berücksichtigt. Die Hauptkriterien sind Höhenstufe und Basensättigung des Bodens. Weiterhin werden besondere Eigenheiten des Naturraums und die Verbundsituation betrachtet.
2. Lokale Maßstabsebene Standort: strukturelle Merkmale der Gehölzstraten und weitere kleinräumig und standörtlich wirkende Merkmale (Alter etc.)

#### 3.1 Maßstabsebene Landschaft (Regionalisierung)

Die Kriterien der landschaftlichen Maßstabsebene geben die allgemeinen Rahmenbedingungen für die Entwicklungsmöglichkeiten von Arten und damit auch die naturschutzfachlichen Potenziale der Waldränder vor. Diese können unterteilt werden in drei für die regionaltypische Ausprägung von Waldrändern entscheidende Faktoren:

- Die Höhenlage (Höhenstufe) wirkt sich über klimatische Faktoren (allgemeiner Wärmegenuss, Dauer der Vegetationszeit etc.) direkt auf die Verbreitung von Gehölzarten aus.
- Die Basenversorgung (Basensättigung) des Bodens und Bodenreaktion (pH-Wert) bestimmen vor allem großräumig - gegebenenfalls jedoch auch lokal - die Verbreitung und das Vorkommen von Gehölzarten.
- Die Eigenart des Natur- bzw. Kulturraums (Genese und kulturhistorische Aspekte) bedingt die Entwicklung regionaltypischer Landnutzungsformen und Nutzungsabfolgen sowie Wald-Offenland-Grenzlinien. Neben geologischen Ursachen gehen diese auf politische Gegebenheiten oder regionale ökonomische Besonderheiten und können sich maßgeblich auf die Entwicklung und Artzusammensetzung von Waldrändern auswirken.

##### 3.1.1.1 Höhenlage (Höhenstufe)

Die Höhenlage (Höhenstufe) spielt bei der Ausprägung von Waldrändern eine wichtige Rolle. Das kühlere und feuchtere Klima höherer, montaner Lagen mit einer kürzeren Vegetationszeit begünstigt auch an Waldrändern das Vorkommen weniger wärmeliebende Gehölzarten wie Bergahorn, Vogelbeere oder Buche (REIF & ACHTZIGER 2000). In Verbindung mit der Basensättigung zeigen viele typische Gehölzarten der Waldränder eine starke Abhängigkeit von der Höhenlage (Tabelle 3-1, nach REIF & ACHTZIGER 2000). Die

<sup>4</sup> siehe Anlage 9.2

Tabelle macht deutlich, dass die im landschaftlichen Maßstab herrschenden klimatischen und edaphischen Bedingungen den Rahmen für die an einem Standort mögliche Gehölzartenzahl eines Waldrandes vorgeben.

**Tabelle 3-1: Standortansprüche strukturbildender Hecken- und Waldmantelarten (REIF & ACHTZIGER 2000)**

<b>Basenversorgung</b>	<b>basen-</b>		
<b>Höhenlage</b>	<b>arm</b>	<b>mittel</b>	<b>reich</b>
<b>Hochmontan</b>	Vogelbeere, Fichte	Bergahorn, Vogelbeere, Buche, Himbeere	Hasel, Bergahorn, Vogesenrose, Himbeere
<b>Montan</b>	Birke, Zitterpappel, Salweide, Faulbaum, Brombeeren, Traubenholunder	Hasel, Hundsrose, Weißdorn, Brombeeren, Himbeere	Hasel, Esche, diverse Rosen, Weißdorn, Hartriegel
<b>Planar bis submontan</b>	Eichen, Birke, Faulbaum, Zitterpappel (Aspe), Salweide, Brombeeren der Sektion <i>Rubus</i> , Besenginster,	Schlehe, Hundsrose, Weißdorn, Hainbuche, Schwarzer Holunder, Brombeeren	Schlehe, Liguster, Wolliger Schneeball, div. Rosen, Weißdorn, Hartriegel, Pfaffenhütchen, Brombeeren der Sektion <i>Corylifolii</i>

REIF & HETZEL (1994) beschreiben die Auswirkungen der Höhenlage auf die Waldrandausprägung am konkreten Beispiel des Kappeler Tales bei Freiburg, wo unterschiedliche Höhenlagen das Klima und die Nutzung dahingehend beeinflussen, dass in den tieferen Lagen der submontanen Höhenstufe mehrere Waldmanteltypen unterschieden werden können, während in den höheren Lagen keine eigenständigen Waldmäntel mehr existieren.

### 3.1.1.2 Basenversorgung und Bodenreaktion

Zwischen Reaktion und Basensättigung des Bodens besteht eine Relation: Basenarme Böden sind stark sauer (pH 3 - 4), basenreiche nur mäßig sauer (pH 5 - 6) und sehr basenreiche bis gesättigte Böden sind schwach sauer bis schwach alkalisch (Abbildung 3-1). Aufgrund dieses Zusammenhangs ist es zur Charakterisierung des Standortes in der Regel ausreichend, wenn ein Kriterium (pH-Wert oder Basensättigung) bekannt ist.

Die Geologie des Standorts wirkt sich vor allem über die Bodenreaktion und die Basenversorgung auf die Zusammensetzung und Struktur der Strauchformationen aus. Aus physiologischen Gründen ist die Mehrzahl der mitteleuropäischen Straucharten basenliebend, sie bevorzugen mittel bis gut basenversorgte und damit mäßig bis schwach saure Standorte (Tabelle 3-1). Gut ausgebildete, artenreiche Waldmäntel finden sich daher vor allem in Regionen mit basenhaltigen Böden und dort bevorzugt an älteren Waldrändern.

Auf basenarmen und sauren Böden ist die Waldmanteldichte geringer und einfache Waldsäume sind häufiger (REIF & ACHTZIGER 2000). Es treten eher wenige Straucharten wie Faulbaum oder Besenginster sowie niedrigwüchsige Brombeeren und stockausschlagfähige Pionierbaumarten wie Birke, Aspe, Salweide oder

Vogelbeere auf (DIERSCHKE 1974, REIF & ACHTZIGER 2000, Abbildung 3-2). In Silikatgebieten bilden statt Schlehe, Rosen, Weißdorn etc. vor allem die Hasel sowie die genannten stockausschlagfähigen Pioniere und/oder weit herab bestete Baumarten den Waldmantel (REIF & HETZEL 1994). Es finden sich *oft nur fragmentarische oder gar keine besonderen Waldrand-Gesellschaften* (DIERSCHKE 1974; 9).

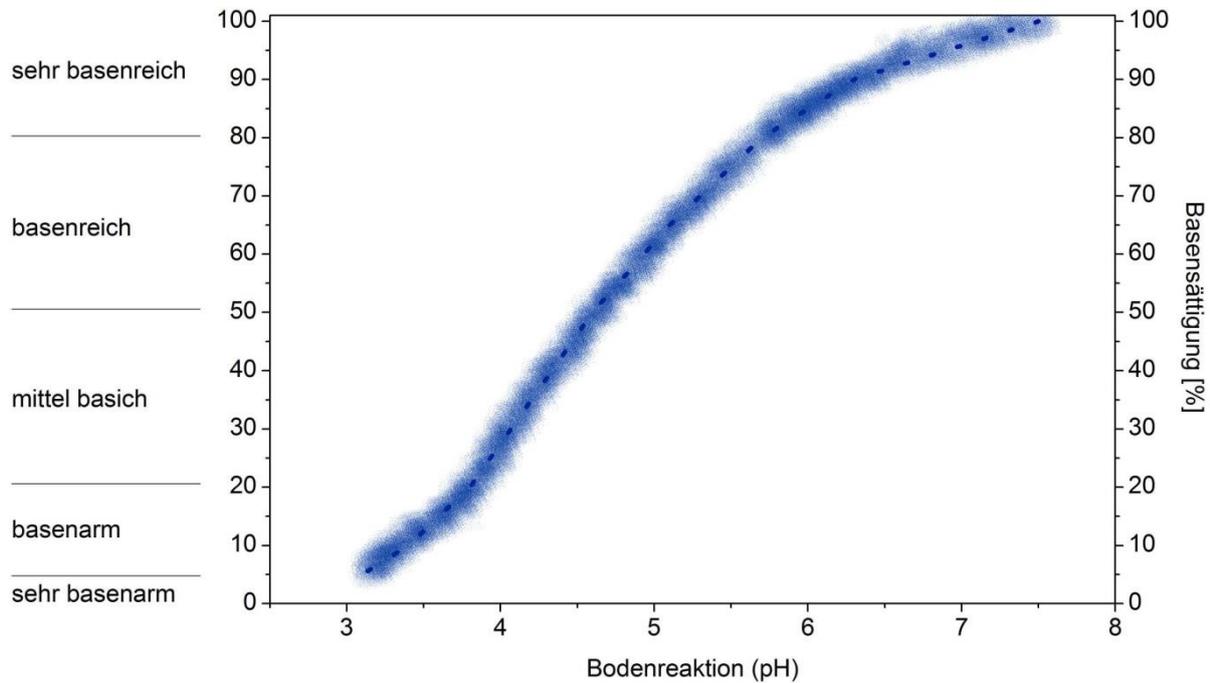


Abbildung 3-1: Relation zwischen Basensättigung und pH-Wert in stark bis sehr stark humosen Böden (nach Daten in SCHLICHTING et al. 1995)

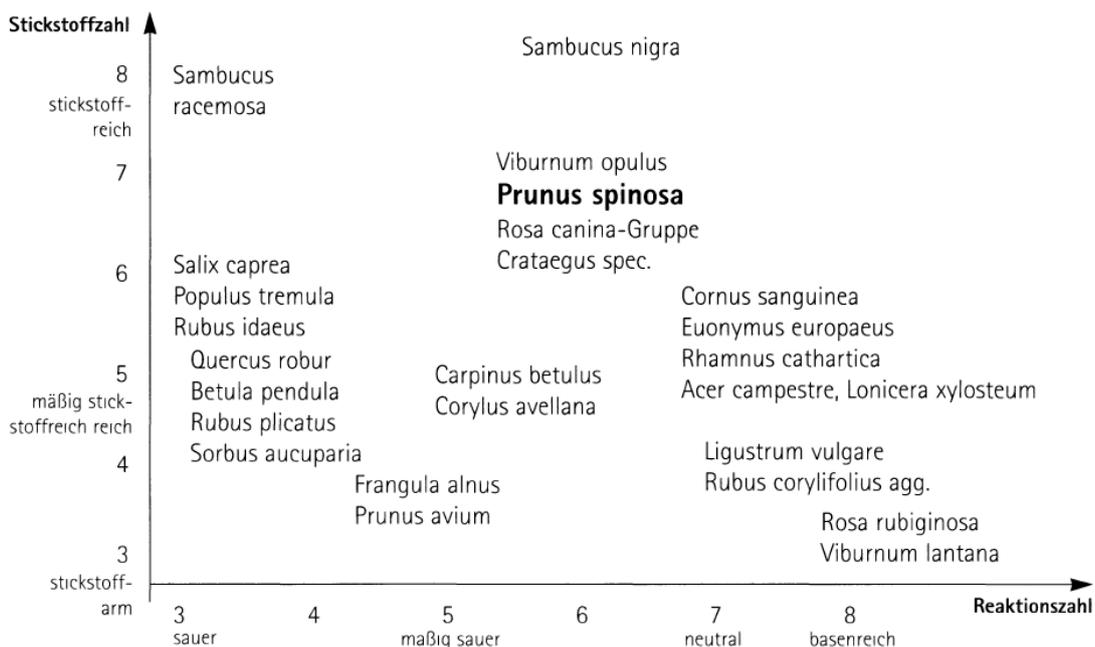


Abbildung 3-2: Ökogramm wichtiger Holzgewächse von Hecken (aus REIF & RICHERT 1995)

### 3.1.1.3 Eigenart des Naturraums, Genese und kulturhistorische Aspekte

Die Eigenart des Naturraums soll bei der Bewertung berücksichtigt werden. Neben Aspekten wie dem Arteninventar - maximaler Artenreichtum muss nicht in jedem Fall das Ziel der Waldrandbehandlung sein - (siehe 1.4.7) spielen hier ebenso die rezente Nutzung angrenzender Flächen sowie historische Ausprägungen von Wald-Offenland-Grenzen (REIF et al. 2001) eine Rolle. So können regionaltypische Landnutzungsformen und Abfolgen von Nutzungen in die Betrachtung einbezogen werden. Diese können geologische Ursachen haben, wie typische Abfolgen von Ausgangsgesteinen; so beispielsweise in der Keuper-Landschaft mit ihren charakteristischen bewaldeten Sandsteinkuppen und darunter liegenden südlich exponierten Weinbauhängen (Abbildung 3-4). Geologische Schichtgrenzen werden in der Landschaft vielfach auch als Stufen sichtbar, die oft Feld-Wald-Grenzen markieren und damit den Waldrand als Sonderstrukturen bereichern. Darüber hinaus kann die Waldrandsituation zum Beispiel aufgrund einer durch geologische oder edaphische Bedingungen vorgegebenen Nutzungsgrenze zwischen Wald und Offenland noch durch historischer Wege entlang dieser Grenze modifiziert werden, was zusätzliche Strukturelemente (z.B. Geländekanten, Abbrüche) entstehen lässt. Der besondere naturschutzfachliche Wert eines solchen Waldrandes resultiert dann aus der kleinräumigen Kombination (COCH 1995) dieser Strukturelemente in einer Grenzlagensituation.

Auch politische Gegebenheiten (Herrschaftsstrukturen, Grenzziehungen etc.) oder regionale ökonomische Besonderheiten können sich auf die Landschaftsentwicklung und Landnutzung auswirken und so die Wald-Offenland-Verteilung und damit auch die Waldrandeigenschaften beeinflusst haben. Aus der Literaturobwertung und entsprechenden Diskussionen in der Arbeitsgruppe ging hervor, dass kulturhistorische Aspekte bei der Waldrandbetrachtung nicht außer Acht gelassen werden sollten. Maßgeblich hierfür ist, dass heute nahezu alle Waldränder auf Nutzungseinflüsse zurückzuführen sind (siehe 1.3), also sekundäre Waldränder (im Sinne von COCH 1995) sind, die regional unterschiedlichen (Nutzungs-) Historien unterliegen. Weiterhin haben auch unterschiedliche an den Wald angrenzende Nutzungsformen (Ackerbau, Weinbau, diverse Grünlandnutzungsformen etc.) des Offenlandes - die wiederum von klimatischen, edaphischen und topografischen Faktoren beeinflusst wurden und werden - die Waldrandausprägung beeinflusst. Somit handelt es sich vermutlich um ein System ineinander verschachtelter Abhängigkeiten. Informationen über die Auswirkung solcher kultur- beziehungsweise nutzungshistorischen Aspekte der Waldrandentwicklung liegen jedoch nur verstreut und nicht auf das gesamte Land Baden-Württemberg bezogen vor. Regional-/naturraumtypische und kulturhistorische Aspekte der Waldrandentstehung und -ausbildung konnten exemplarisch für einzelne Gebiete durch eine Befragung von Expertinnen und Experten herausgearbeitet werden. Landesweite und praktisch flächendeckende Angaben zusammenzutragen und zu klassifizieren, übersteigt den gegebenen Rahmen des Vorhabens. Bestimmte, historisch weit(er) verbreitete Nutzungsformen mit Auswirkungen auf Waldränder finden sich heute nur noch in einzelnen Regionen des Landes. Regional- beziehungsweise landschaftstypische Waldrandsituationen sind (SEITZ, WELLER, mündlich; MATTERN schriftl.):



**Abbildung 3-3: Einstufige, meist geschlossene Waldränder im Mittleren Schwarzwald (Freiamt)**

**Streuobstgebiete:** In praktisch allen Streuobstgebieten des Landes finden sich heute oft abgestufte Sukzessions-Waldränder, weil auf früher intensiv(er) genutztem Grünland heute nur noch extensive Wiesenpflege oder -nutzung stattfindet.

**Südschwarzwald:** Wie dies in eher extensiv genutzten Weidelandschaften oft der Fall ist, finden sich auch im Südschwarzwald am Rand von Weidfeldern breite und strukturreiche Übergänge zwischen Wald und Weide. Solche aufgelösten Waldränder können auch bei Waldweideregimen auftreten (RUPP 2013 a, 2013 b). Man hat, beispielsweise im Gletscherkessel Präg, vor einigen Jahren systematisch Trennwege zwischen Wald und Weide gelegt, um eindeutige Grenzen zu schaffen. Das war aus Sicht des Naturschutzes nicht günstig, weil damit künstlich harte Gradienten erzeugt wurden.

**Nördlicher und Mittlerer Schwarzwald:** Hier (z.B. im Elztal) finden sich fast keine tiefen und reich strukturierten Waldränder, es herrschen einstufige, meist mehr oder weniger geschlossene Trauf-Waldränder (Abbildung 3-3) vor (s.a. REIF & HETZEL 1994, SCHÜNEMANN-KILLIAN 2008).

**Keupergebiete, Kaiserstuhl:** Im Keuperland kommen oft ausgeprägte Waldränder (Stromberg, auch Steigerwald und Neckar-/Ammertal bei Tübingen) vor, wenn Kuppen im Stubensandstein waldbedeckt sind. Bei bewirtschafteten Weinbergen gibt es aber oft sehr schmale Waldränder, gerade wenn Wald auf den Kuppen liegt (Abbildung 3-4). Wenn Wald in Kuppenlage vorherrscht, dies gilt beispielsweise auch für den zentralen Kaiserstuhl, dann besteht oft ein Weg zwischen Wald und Weinberg und in diesem Fall ist meist kein Mantel ausgeprägt. Wie im Muschelkalk sind auch Sukzessionswaldränder (Abbildung 3-5) möglich.

In Keupergebieten fand oft auch Mergelgewinnung zur Düngung der Reben statt. Hier finden sich oberhalb der Weinberge zwischen Wald und Reben alte Grabenstrukturen, die an Hohlwege erinnern, jedoch auf das Abgraben von Mergel zurückzuführen sind. Diese dienten im Nebeneffekt möglicherweise auch zum Schutz der Weinberge vor im Wald weidenden Schweinen. Wenn dieser „Graben“ verbuscht, entstehen Mantelstrukturen vor dem Wald.



**Abbildung 3-4:** Schmäler, einstufiger Waldrand im Keuperland mit Waldbestand auf Kuppe und Nordhang über südexponiertem Rebland (Schemelsberg bei Weinsberg)

**Schwäbische Alb, Schönbuch (u.a. Kalkgebiete):** Hier überwiegen schmale, aber häufig strauchreiche Waldränder aus Buchen und vor allem Eichen. Im Jura und in den Muschelkalkgebieten sind schwerpunktmäßig allmendeähnliche Triftweiden verbreitet (Schwäbische Alb, Tauberland).

**Muschelkalkgebiete:** Die Waldrandsituationen ähneln denen der Keuperlandschaften. Da die Weinbergnutzung auf Grundstücken im Oberhang wegen schlechter Erreichbarkeit oft aufgegeben wurde und diese oftmals auch nicht mehr gepflegt werden, kann dort Gehölzsukzession ablaufen. So entstehen breite Sukzessionswaldränder (Abbildung 3-5).

Sowohl in Keuper- als auch in Muschelkalkgebieten sind lokal schmale Steppenheidestreifen zwischen Wald und Reben ausgeprägt. Diese sollten bei Rebflurbereinigungen erhalten bleiben.



**Abbildung 3-5: Sukzessionswaldrand im Keuperland zwischen aufgegebenem Obst-/Reb Gelände und Kiefernbestand (Hirschhalde bei Tübingen im Ammertal, Oktober 1992)**

**Oberschwaben, Baar, Odenwald und Bauland:** Die Waldbestände sind durch hohe Fichtenanteile gekennzeichnet, hier herrschen eher einstufige Trauf-Waldränder vor (Abbildung 3-6, siehe auch z.B. BRONNER 1986).



**Abbildung 3-6: Waldrand in Oberschwaben (Kümmerzhofener Forst bei Bad Waldsee)**

Nach Ansicht von Expertinnen und Experten sind regionalspezifische Waldrandtypen oder -strukturen zwar grundsätzlich möglich, jedoch bestimmen vor allem die in einem Gebiet vorherrschende(n) Nutzung(en) die Waldrandausprägung, denn diese wird in hohem Maß von Nutzungsart und Nutzungsintensität des angrenzenden Offenlandes bestimmt. So sind beispielsweise bei Beweidung auf bis zum Wald eingezäunten Weiden eher schmale, einstufige Waldränder ohne Mantel - aber eventuell mit Fraßkehle (Abbildung 2-3) - zu erwarten, während eine Allmendweide ohne Zäunung die Ausbildung aufgelöster Wald-/Weiderränder mit fließendem Übergang bedingt. Darüber hinaus beeinflussen auch die vorherrschenden Hauptbaumarten und Waldtypen (Laub- bzw. Nadelbaumdominanz) die Waldrandausprägung sehr stark. Während unter Lichtbaumarten eher artenreichere und stärker strukturierte Waldränder vermutet werden können, sind bei charakteristischen, stark beschattenden Baumarten wie Buche, Fichte oder Tanne eher schmale, artenarme und einstufige Traufwaldränder wahrscheinlich (StMELF 1988). Grundsätzlich ist daher in Regionen mit verbreiteten Buchen- und vor allem Eichenwäldern im Gegensatz zu Fichtenwäldern auch eine ausgeprägtere Strauchschicht am Waldrand zu erwarten.

Ein weiterer Aspekt naturräumlicher Eigenart sind regionale Floren. So kommt es bei den an Waldrändern häufig vorkommenden Rosaceen durch Bastardierung, Polyploidie (Rosen) oder Apomixis (Brombeere, Mehlbeere, Weißdorn) zur Bildung lokaler Kleinarten, Varietäten, Formen oder Rassen. REIF & ACHTZIGER (2000) führen diese Formenvielfalt auf eine noch nicht abgeschlossene Evolution bei der Besiedlung der großen Vielzahl anthropogener Standorte zurück (MÜLLER 1987).

#### 3.1.1.4 Waldrand-Kategorien der Maßstabsebene Landschaft

Aus den oben genannten Kriterien ergeben sich somit für die erste Stufe der Typisierung folgende Kategorien:

- Waldränder der unteren Höhenstufe (planar bis submontan)
- Waldränder der oberen Höhenstufe (montan, hochmontan)
- Waldränder schlecht basenversorgter und sehr bodensaurer Standorte
- Waldränder mittel bis gut basenversorgter und schwach bodensaurer bis neutraler Standorte

Es ist zu beachten, dass diese erste Stufe der Typisierung lediglich der Differenzierung dient und keine Bewertung enthält; sie ist daher nicht im Merkmalskatalog (siehe Waldrand-Leitfaden Anlage 9.1) aufgeführt. Es geht nicht um „besser/schlechter“, sondern um „anders“. Sie dient dazu, Kategorien vergleichbarer Waldränder aufzustellen, was beispielsweise in Gebieten mit unterschiedlicher Höhenlage, Geologie etc. notwendig sein kann. So können beispielsweise Waldränder der kollinen Stufe auf basenreichen Böden potenziell mehr Gehölz- und damit auch Tierarten beherbergen als Waldränder auf basenarmen Böden. Jedoch sind diese Merkmale im Rahmen der Waldbewirtschaftung oder Waldrandpflege nicht beeinflussbar und daher als vorgegeben hinzunehmen. Zudem wird die standörtliche Artenvielfalt nicht uneingeschränkt als Indikator für eine besondere Wertigkeit herangezogen. Entscheidend ist die gesamte Bandbreite des Möglichen, welche die Vielfalt der regionalen Unterschiede im Land widerspiegelt und auf diese Weise eine wesentliche Bereicherung der Biodiversität darstellt. Sinngemäß gilt dies auch für kulturhistorische Aspekte der Waldrandentwicklung, die ebenfalls keiner Bewertung unterliegen können.

## 3.2 Lokale Maßstabsebene

Auf der Maßstabsebene des Standorts werden Kriterien aufgeführt, die eine Bewertung des ökologischen Potenzials von Waldrändern innerhalb der durch die erste Maßstabsebene vorgegebenen Kategorien ermöglichen sollen. Während die Kriterien der regionalen Maßstabsebene durchweg nicht von Pflegemaßnahmen beeinflussbare Eigenschaften der Waldränder bezeichnen, wird auf der lokalen Maßstabsebene zwischen praktisch feststehenden Eigenschaften wie Exposition oder Trophie und beeinflussbaren Eigenschaften wie Stufigkeit, Strukturdiversität oder Totholzmenge unterschieden. Letztere Kriterien geben vor allem Aufschluss auf das Aufwertungspotenzial (im Sinn von DÜRRENMATT et al. 2009) eines Waldrandes. Die im Folgenden aufgeführten differenzierenden und wertgebenden Kriterien mit den entsprechenden Indikatoren wurden herausgearbeitet.

### 3.2.1 Standort

#### 3.2.1.1 Trophie und Wasserhaushalt („extreme“ Standorteigenschaften)

Entsprechende Indikatoren für besondere Standortbedingungen sind Trophie (Nährstoffhaushalt) und Wasserhaushaltsstufe.

Die **Trophie** eines Standorts kann anhand von Zeigerarten bzw. Zeigerwertzahlen (ELLENBERG et al. 1991) oder über die Wüchsigkeit der Gehölze abgeschätzt werden. Krautige Nitrophytenarten (z.B. ökologische Artengruppen 0 in AKS 1996) zeigen nährstoffreiche Bedingungen (Stickstoffanreicherung) ebenso an wie Störungszeiger in der Gehölzvegetation. Hier sind unter anderem die Holunder-Arten und Besenginster, zu nennen, deren natürliche Standorte wohl schwerpunktmäßig Waldverlichtungen mit entsprechender Stickstoffumsetzung (Schlagflurbedingungen) sind. Nährstoffarme Standorte sind in der Regel naturschutzfachlich besonders wertvoll, da sie - ebenso wie die auf sie spezialisierte Flora und Fauna - aufgrund der allgemeinen Nährstoffanreicherung durch Landwirtschaft und atmosphärische Einträge seltener werden. Das gilt auch an Waldrändern. Hier können die Depositionsraten atmosphärischer Nährstoffe (z.B. Stickstoff) nach DIERSSEN (1988) beispielsweise erheblich höher sein als in der Umgebung. Andererseits können durchlässige Waldränder in besonders windexponierten Lagen durch Austrag der Laubstreu ausgehagert werden (siehe z.B. ALN 2002/03). Nach AK FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1994, 91) herrschen auf nährstoffärmeren Waldstandorten eher einstufige und auf nährstoffreicheren Standorten eher mehrstufige Waldränder vor.

Lokale Veränderungen im Säure-/Basenhaushalt können beispielsweise durch Einträge von Kalkstaub aus Forststraßen (Waldinnenränder) verursacht werden. Es kommt zur Eutrophierung und „Aufbasung“ (REIF et al. 2001). In Hanglagen finden sich oft unterschiedliche Substrate auf der Abtrags- (Rohboden, nährstoffarm) und Auftragsseite (tiefgründig, humusreich) des Weges.

**Tabelle 3-2: Bewertung der standortkundlichen Wasserhaushaltsstufen nach ihrem naturschutzfachlichen Potenzial: 1 = hoch, 2 = mittel, 3 = gering**

Potenzial	Wasserhaushalt	Code	WHH Kürzel
1	sehr trocken	10	str.
1	sehr trocken bis trocken	11	str-tr.
1	trocken	12	tr.
1	trocken bis mäßig trocken	13	tr-mtr.
1	wechsell trocken	81	wtr.
1	wechsellnass	75	wn.
1	quellig	50	qu.
1	quellig bis feucht	51	qufeu.
1	quellig bis sickerfeucht	52	qu-sfeu.
1	nass bis feucht	61	na-feu.
1	nass bis wechselfeucht	62	na-wf.
1	nass	63	na.
1	überflutet	90	üf
2	mäßig trocken bis trocken	14	mtr-tr.
2	trocken bis wechsell trocken	15	tr-wtr.
2	schwach wechsell trocken	80	swt.
2	mäßig trocken	16	mtr.
2	mäßig trocken bis frisch	17	mtr-fr.
2	mäßig trocken bis mäßig frisch	18	mtr-mfr.
2	grundfeucht bis grundfrisch	56	gfeu-gfr
2	sickerfeucht	53	sfeu.
2	feucht	54	feu.
2	grundfeucht	57	gfeu.
2	grundfeucht bis quellig	58	gfeu-qu.
2	grundfeucht bis nass (grundnass)	59	gfeu-na.
2	grundfeucht bis wechselfeucht	60	gfeu-wf.
2	wechselfeucht	71	wf.
2	wechselfeucht bis vernässend	73	wf-vn.
2	vernässend (staunass)	74	vn.
3	mäßig frisch bis mäßig trocken	20	mfr-mtr.
3	mäßig frisch	21	mfr.
3	mäßig frisch bis grundfrisch	22	mfr-gfr.
3	mäßig frisch bis frisch	23	mfr-fr.
3	frisch bis mäßig frisch	30	fr-mfr.
3	frisch bis grundfrisch	31	fr-gfr.
3	frisch	32	fr.
3	frisch bis sehr frisch	34	fr-sfr.
3	frisch bis sickerfeucht	35	fr-sfeu.
3	frisch bis feucht	36	fr-feu.
3	frisch bis grundfeucht	37	fr-gfeu.
3	sehr frisch	38	sfr.
3	grundfrisch bis mäßig frisch	40	gfr-mfr.
3	grundfrisch	41	gfr.
3	grundfrisch bis frisch	42	gfr-fr.
3	grundfrisch bis feucht	43	gfr-feu.
3	grundfrisch bis schwach wechselfeucht	44	gfr-swf.
3	grundfrisch bis wechselfeucht	45	gfr-wf.
3	schwach/mäßig wechselfeucht	70	swf.

Hinsichtlich des **Wasserhaushalts** werden vor allem mehr oder weniger trockene sowie nasse Standorte als naturschutzfachlich bedeutend eingeschätzt (REIF, mündl.). Um hier zu quantitativen Aussagen zu kommen, wurden in Abstimmung mit Experten die naturschutzfachlichen Potenziale der Wasserhaushaltsstufen der forstlichen Standortkartierung für den Merkmalskatalog bewertet (Tabelle 3-2, auch Abbildung 2-1). Allerdings ist bei der Waldrandbewertung zu beachten, dass die Wasserhaushaltsstufe des Bestandes nicht immer mit der des Waldrandes identisch ist; Ortskenntnis und eine Überprüfung im Gelände sind daher zur Verifizierung von Bewertungen anhand des Daten-/Kartenmaterials unabdingbar.

Gründigkeit und Feinbodenanteil wirken sich nicht nur auf die Nährstoffvorräte, sondern vor allem auf den Wasserhaushalt von Standorten aus. Flachgründige und/oder feinbodenarme Böden führen meist zu trockneren Standortbedingungen und damit zu höheren ökologischen Potenzialen.

Eine gewisse Heterogenität der Standortbedingungen durch kleinräumig wechselnde Bodeneigenschaften (z.B. Waldränder auf geologischen/edaphischen Grenzen) kann das ökologische Potenzial weiter steigern.

### 3.2.1.2 Lokale Wärmebegünstigung

Vor allem Exposition und Hangneigung beeinflussen die lokale Wärmegunst eines Standortes gegenüber seiner Umgebung. Die höchste Sonneneinstrahlung erhalten Südexpositionen (180°), auch südwestliche bis südöstliche Expositionen (135° bis 225°) erreichen hohe Werte. Optimale Besonnung wird bei einer Hangneigung von 32° (62,5 %, Neigungsstufe 6 nach AG BODEN 2005) und Südexposition erreicht (WALLER o.J.). Hier ist die Einstrahlung gegenüber der ebenen Fläche um circa 15 % höher. An südlich exponierten steileren Hängen ist die Einstrahlung im Frühjahr und Herbst im Vergleich zur Ebene stärker, so dass eine frühere Erwärmung einsetzt. Diese führt wiederum zu einem vorzeitigen Vegetationsbeginn sowie zur Verlängerung der gesamten Vegetationszeit.

Waldrandstandorte mit einer günstigen Neigung und Exposition (hoher Besonnungsgrad und Wärmegenuss), welche zudem über einen gewissen Anteil an offenen (Boden-)Stellen verfügen, sind potenziell wertvolle Lebensräumen für die Fauna (z.B. Insektenfauna, HONDONG et al. 1993, REIF et al. 2001). Mehrstufige Waldränder dagegen sind an Schattseiten und an windexponierten Seiten sinnvoll (REIF et al. 2001).

### 3.2.1.3 Sonderstrukturen

Entscheidend für die Funktion von Waldrändern, spezialisierten und speziell lichtbedürftigen Tier- und Pflanzenarten als Habitate oder Standorte zu dienen und somit zur (regionalen und lokalen) Biodiversität beizutragen, ist die zeitliche und kleinräumige Verzahnung verschiedenartiger Standortfaktoren und besonderer Strukturelemente (REIF & GÖHLE 1988, HONDONG et al. 1993, KÖGEL et al. 1993, FLÜCKIGER 1999, DIERSCHKE 2000, FLÜCKIGER et al. 2002, NYCH et al. 2013). Unter wertgebenden Sonderstrukturen an Waldrändern sind insbesondere zu verstehen:

- Geländestufen mit steilen Gradienten (Abbildung 3-7)
- Lesesteine, Trockenmauer (Abbildung 3-8)
- Gräben, (Grenz-)Wälle
- besonnter, offener Boden
- vertikale Erdrisse
- Feucht-/Nassstellen (Tümpel, ephemere Kleinstgewässer)
- Alt-/Totholz
- Stubben, Reishaufen



**Abbildung 3-7: Kulturwechselstufe im Keuperbergland zwischen Rebflächen und Wald (Oberderdingen, April 2009, Foto: Konold)**



**Abbildung 3-8: Lesesteinhaufen am Waldrand bei St. Märgen (Foto: Konold)**

Besondere Strukturelemente erfüllen somit wichtige ökologische Funktionen an Waldrändern, indem sie als Nahrungsquelle, zum Nest- und Netzbau, als Singwarte, Aussichts- oder Sonnplatz, Überwinterungsquartier, als Ausweichbiotop zum Überdauern ungünstiger Lebensbedingungen in umliegenden Flächen oder als Trittstein zur Vernetzung isolierter Gehölzbestände fungieren (SCHWABE-BRAUN 1980, REIF & ACHTZIGER 2000).

Gerade historisch alte Waldränder können vermehrt solche Sonderstrukturen als Relikte historischer Nutzungsformen oder ehemaliger Nutzungen aufweisen: Lesesteinhaufen, -wälle oder -mauern wurden oft entlang von Besitz- oder Nutzungsgrenzen angelegt. Als relikthisches Kennzeichen von Ackernutzung auf flachgründigen und steinreichen Böden begünstigen sie die Ausbildung von Strauchformationen durch Gehölzsukzession. Heute sind Lesesteinwälle oft mit Hecken bestockt, in einigen Regionen Baden-Württembergs können sie aber auch Waldränder prägen. Stellenweise sind an Waldrändern auch Blöcke oder Steinplatten zur Abgrenzung gegenüber Weideflächen (Abbildung 3-9), lebende Flechtzäune oder ehemalige Grenzgräben zu finden.



**Abbildung 3-9: Waldrand mit Lesesteinblöcken als Begrenzung zur Weidefläche (Schauinsland bei Freiburg)**

## 3.2.2 Vegetation

### 3.2.2.1 Diversität der Straten (Struktur)

Die Diversität der Gehölzstraten steht unter anderem in Zusammenhang mit der vorherrschenden Baumart. Naturnahe Waldwirtschaft mit starker Förderung der Schattbaumarten Buche, aber auch Tanne und Fichte führt ebenso wie die nach wie vor starke Präsenz der Fichte dazu, dass lichte Waldsituationen, auch am Waldrand, selten (geworden) sind. Struktureiche, lichte Standorte im Wald sind nach Wegfall von

Waldweide und anderen, mit moderner Forstwirtschaft nicht kompatiblen historischen Nutzungsformen sowie infolge der Bevorzugung von Altersklassenwald stark zurückgegangen. Möglichkeiten zur Sicherung lichter Wälder auch innerhalb der „modernen“ Waldwirtschaft wurden sowohl in Deutschland (z.B. Thüringen, CONRADY o. J.) als auch insbesondere in der Schweiz durch besondere Maßnahmen untersucht. In der Schweiz lag der Fokus hierbei vor allem auf einem möglichst effizienten Mitteleinsatzes (DIPNER et al. 2008). Als ein Ergebnis dieser Untersuchungen lässt sich festhalten, dass sich Waldränder aufgrund ihrer strukturellen Eigenschaften für die Herstellung bzw. Erhaltung lichter Verhältnisse eignen und demnach dazu beitragen können, die benannten Defizite aufgrund veränderter Bewirtschaftung zumindest teilweise auszugleichen und/oder eventuell noch reliktsch vorhandene lichte Waldbestände zu vernetzen.

Die hohe naturschutzfachliche Bedeutung strukturreicher lichter Wälder bzw. Waldstrukturen wird in jüngerer Zeit zunehmend erkannt und gewürdigt (siehe z.B. RUPP 2010, 2011, 2013a und 2013b, SCHMALFUSS & ALDINGER 2012)<sup>5</sup>. Diese sind in Deutschland nur sehr kleinflächig natürlichen Ursprungs und resultieren überwiegend aus historischer, oftmals wenig nachhaltiger Waldnutzung (Waldweide, Nieder- und Mittelwald). Sie sind geprägt von Strukturvielfalt, einer großen standörtlichen Dynamik (Sukzession) und dem Vorkommen unterschiedlicher lichtliebender und alter Laubbaumarten, die gerade auch in/an Waldrändern weit verbreitet sind – und dies aus Naturschutzsicht auch sein sollten. Lichte Wälder und lichte Waldränder sind somit als bedeutende Standorte lichtliebender, im geschlossenen Wirtschaftswald nicht konkurrenzfähiger Baumarten wie Flaumeiche, Wildapfel oder Wildbirne anzusehen. Zur Erhaltung dieser teilweise selten gewordenen Baumarten werden auf diesen Standorten eine an die Ansprüche angepasste Bewirtschaftung/Pflege (Offenhalten, Reduzieren der Beschattung) sowie gegebenenfalls Pflanzungen für notwendig erachtet (FORSTBÜRO OSTBAYERN 2013, LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG 2013 und 2013a).

Insbesondere die Kombination lichter Waldstrukturen mit Alt- und Totholzstrukturen schafft besonders wertvolle Habitate für Totholz bewohnende Insekten (FREI 2006), aber auch für Reptilien, Amphibien und andere Tiergruppen. Die besondere Berücksichtigung dieser Faktorenkombination ist zwar ansatzweise in die Zielsetzungen des Alt- und Totholzkonzepts Baden-Württembergs (z.B. FORSTBW 2015) eingegangen – auf das besondere Potenzial von Waldrändern in diesem Zusammenhang muss jedoch noch ausdrücklicher hingewiesen werden. Nach eigener Erfahrung sind Waldränder im modernen Wirtschaftswald häufig oder gar ausschließlich die einzigen (Relikt-) Standorte alter und sehr strukturreicher Solitäre von Lichtbaumarten, insbesondere Eichen. Solche markanten Eichenindividuen sind nicht nur eine Bereicherung für das Landschaftsbild, sie haben darüber hinaus eine herausragende Bedeutung als Habitatstruktur (z.B. FREI 2006, HOFMANN 2006).

---

<sup>5</sup> Die große ökologische Bedeutung natürlich lichter Wälder ist – wohl auch teilweise aufgrund ihrer Seltenheit – bereits seit langem akzeptiert.

Als wesentliche Indikatoren für einen potenziell hohen naturschutzfachlichen Wert wurden daher neben dem Vorkommen eines Krautsaums und dem bedeutenden Indikator für lichte Verhältnisse (Lücken  $\varnothing > 5$  m zwischen Gehölzen) vor allem Merkmale aufgenommen, die strukturelle Vielfalt indizieren:

- Stufigkeit = Anzahl der Gehölzstraten
- Struktur i.d. Länge (Variation im Abschnitt)
- Horizontalstruktur (Variation in der Tiefe)
- Vertikalstruktur (Variation der Höhen)
- Altersstruktur der Waldrandbäume

### 3.2.2.2 Diversität der Gehölzarten

Neben der strukturellen Diversität wird auch das Vorkommen vieler standortheimischer Gehölzartenarten im Waldmantel oder am Bestandesrand als wertgebendes Kriterium gesehen. Die vertikale Struktur des Waldrandes wird durch die Altersstruktur, aber auch durch die unterschiedlichen Wuchsformen der vorkommenden Arten bestimmt (RICHERT 1996). Somit beeinflusst der Artenreichtum an Bäumen, Gehölzen und Stauden auch die Struktur von Waldrändern.

Die Laubgehölze des Waldrandes sind zwar meist keine seltenen oder gefährdeten Arten, sie bieten jedoch einer Vielzahl von Tieren Nahrung und Lebensraum. Vorwaldbaumarten (Weichhölzer) im Mantel und Traufwald werden als wertsteigernd erachtet, da sie von hohem ökologischen Wert für die Tierwelt sind (HONDONG et al. 1993). So gelten Weiden, insbesondere die Salweide, als Futterpflanzen von 139 Großschmetterlingsarten, auch Pappeln und Birken bieten jeweils mehr als 100 Schmetterlingsarten Nahrung (verschiedene Quellen zitiert in REIF & GÖHLE 1988). Auch das Vorkommen von dornigen oder stacheligen Sträuchern ist aus tierökologischer Sicht wertgebend (ZWÖLFER et al. 1984). Vor allem Rosen und Weißdorn-Sträucher sowie Schlehen bieten wegen ihrer dichten Verzweigung nicht nur Nahrung, sondern auch vor Feinden geschützte Nistplätze und Verstecke (RICHERT 1996).

Folgende Baumartengruppen können an Waldrändern potenziell auftreten (ALN 2002/03):

- hohe Schattenbaumarten: Buche, Fichte, Tanne
- hohe Halbschattenbaumarten: Bergahorn, Esche, Bergulme
- hohe Lichtbaumarten: Stiel- und Traubeneiche, Kirsche, Nussbaum, Waldkiefer
- Weichhölzer: Birken, Erlen, Weiden
- seltene Baumarten: Eibe, Elsbeere, Schwarzpappel, Speierling, Spitzahorn, Wildobst
- halbhohle Baumarten: Feldahorn, Hainbuche, Stechpalme, Traubenkirsche, Vogel- u. Mehlbeere

Bis auf die hohen Schatten- und Halbschattenbaumarten sollten diese Baumartengruppen - soweit standorttypisch - im Sinne einer großen Diversität an Gehölzarten und Strukturen möglichst auch tatsächlich vorkommen und gegebenenfalls durch Maßnahmen gefördert werden.

Als Indikatoren für eine hohe Diversität der Gehölzarten wurden folgende Merkmale in den Katalog aufgenommen:

- standorttypische Baumarten
- gebietsheimische Sträucher
- seltene Arten
- Dornsträucher
- Weichlaubholz
- Beerensträucher

### 3.2.3 Biotoptradition

#### 3.2.3.1 Hohes Alter

Die heutigen statischen Waldränder entstanden erst nach der funktionalen Trennung von Wald und Offenland im 19. Jahrhundert, erst seitdem konnten sich dauerhafte Mantelstrukturen herausbilden (REIF & ACHTZIGER 2000).

Alter und Biotoptradition bedeuten zeitliche Konstanz der Lebensbedingungen an einem Standort. Das Alter einer Waldrandstruktur kann aus floristischer Sicht von großer Bedeutung sein. Nicht alle waldrandspezifischen Pflanzenarten nehmen geeignete Standorte schnell ein, Arten mit geringer Ausbreitungstendenz oder -fähigkeit können erst nach langen Entwicklungszeiten potenzielle Standorte besiedeln (REIF & AULIG 1990). Ähnliches gilt wohl auch, wenn Arten aus größerer Entfernung zuwandern müssen, weil vergleichbare Strukturen in der Landschaft selten sind. Untersuchungen von RICHERT (1996) an unterschiedlich alten Aufforstungen zeigen, dass sich an Waldrändern erst nach 20 bis 30 Jahren Strauchgruppen ansiedeln können und selbst nach 50 bis 60 Jahren die Differenzierung der Waldmäntel noch nicht abgeschlossen ist (REIF & ACHTZIGER 2000). Alte Waldränder weisen oft strukturreiche *gut ausgebildete Waldmäntel* auf, jüngere Aufforstungen eher einstufige, schmale Waldränder (REIF & ACHTZIGER 2000, 6), so dass Gebiete mit hohen Anteilen junger Aufforstungen arm an gut ausgebildeten Waldmänteln sein können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Biotoptradition (GEISER 1989): Die kontinuierliche Existenz bestimmter Strukturelemente über lange Zeiträume und in überbrückbarer Entfernung schafft trotz unterschiedlicher Nutzung und Hemerobie besondere Lebensraumbedingungen - siehe z.B. auch Alt- und Totholzkonzept (FORSTBW 2015a). Eine hohe zeitliche Konstanz ermöglicht die Entwicklung einer angepassten, artenreichen Flora und Fauna (PIETZARKA & ROLOFF 1993). Die im südlichen Schwarzwald bezüglich ihres faunistischen Arten- und Individuenreichtums und des Vorkommens seltener Tier- und Pflanzenarten am besten bewerteten Waldränder wiesen ein langes, mindestens bis ins 18. Jahrhundert nachweisbares, *Bestehen des Wald-Offenland-Übergangs* auf (HONDONG et al. 1993, 87).

Folgende Indikatoren für hohes Alter eines Waldrandes wurden in den Merkmalskatalog aufgenommen:

- historische Grenze (politisch, nutzungsbedingt etc.)
- Baumindividuen mit hohem Alter (Abbildung 3-10)
- Altersstruktur der Gehölze
- natürliche Grenze (geologisch, edaphisch etc.)



**Abbildung 3-10: Gemarkungsgrenze Weilersbach/Kirchzarten, April 2008 (Foto: Konold)**

Das Alter kann auch die Vielfalt an Sonderstrukturen beeinflussen (siehe 3.2.1). Viele Waldränder sind nach REIF & ACHTZIGER (2000) Jahrhunderte alt und können Strukturelemente beherbergen, die auf historische Nutzungsformen zurückgehen. Hierzu gehören beispielsweise relictische Steinmauern oder Gräben zur Abgrenzung des Waldes gegenüber dem Weidevieh (Abbildung 3-9). Waldränder werden so zu Zeugnissen der Kulturlandschaftsgeschichte. Strukturen an Waldrändern, die auf eine historische Grenzsituation (Denkmal-Strukturen) hinweisen sind beispielsweise:

- Grenzsteine (Abbildung 3-11)
- Mauern, Mauerreste
- Steinwälle
- durchgewachsene lebende Zäune, „Lebhage“
- Gräben
- Erdwälle
- Wall- und Grabensysteme



**Abbildung 3-11: links: Der vermutlich älteste erhaltene Grenzstein der Stadt Freiburg (um 1300); er stand „am Waldrand“ (Begleittext). Der Wald war dort durch einen Weg vom Offenland abgegrenzt. (Foto: Hannah Sharaf); rechts: Alter Grenzstein am Waldrand bei St. Märgen (Foto: Konold)**

Heute ist die Biotoptradition alter, gewachsener Waldmäntel gefährdet. Wenn intensive forstliche Nutzung mit hohen Baumzahlen bis an die Parzellengrenze betrieben wird, bilden sich oft nur noch fragmentarische Randstrukturen aus. Durch Aufforstungen ehemaligen Offenlands werden lichtliebende Waldrandarten unterdrückt und verdrängt. Besonders Waldeinbuchtungen (Waldwiesen) sind hiervon betroffen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Abnahme von Einbuchtungen mit einer aus Naturschutzsicht nachteiligen Verminderung der Waldrandlänge einhergeht. Auch durch wegfallende Nutzung können lichtliebende Gehölze aufgrund der Entwicklung von Dominanzbeständen hochwüchsiger Straucharten zurückgedrängt werden (REIF & ACHTZIGER 2000).

### 3.2.4 Nachbarbeziehungen und Beeinträchtigungen

#### 3.2.4.1 Nachbarbeziehungen zum Offenland

Abhängig von der an den Waldbestand angrenzenden Nutzung und Nutzungsintensität des Offenlandes steht dem Waldrand, insbesondere aber dem Saum, mehr oder weniger Raum zur Verfügung. Zudem beeinflussen Stoffeinträge (Nährstoffe etc.) aus intensiv genutzten angrenzenden Flächen den Waldrand (siehe hierzu auch die Übersicht in Anhang 9-4 des Waldrand-Leitfadens, Anlage 9.1).

### **Flächen des Naturschutzes oder extensive Nutzung**

In Naturschutzgebieten grenzt oft Extensiv-Grünland an den Wald an. Es wird in der Regel nicht mehr wirklich genutzt, sondern entweder durch planmäßige Pflege-Beweidung oder Pflege-Mahd offen gehalten. Soweit es die Standortbedingungen zulassen, besteht daher sehr oft die Tendenz zur Wald- oder zumindest Gehölzausbreitung.

Gerade bei trockeneren Weiden (z.B. Wacholderheiden, Kalkmagerrasen), aber auch bei sehr feuchtem Grünland ist die Nutzungsintensität heute meist deutlich geringer als zum Zeitpunkt der Waldrandentstehung, sodass sich im Lauf der Zeit breit gestaffelte, oft mehrstufige Waldränder (Sukzessionswaldränder) ausbilden können (Abbildung 3-12). Der Gebüschmantel ist dabei häufig aus Arten zusammengesetzt, die über vegetative Ausbreitungsorgane und/oder Mechanismen zum Schutz vor Verbiss durch Weidetiere verfügen (z.B. Schlehe). Auch die Ausbildung von standorttypischen Säumen (mit Diptam etc.) wird hier aus naturschutzfachlichen Gründen oft gefördert oder toleriert. Ähnlich ist die Situation im Feuchtgrünland oder am Rand von Mooren, wo Eingriffe in Schutzgebieten ebenfalls überwiegend nur noch über Pflegemaßnahmen erfolgen.



**Abbildung 3-12: Waldrand oberhalb eines Kalkmagerrasens (NSG Triebhalde, Tuttlingen)**

### **Verkehrswege (Bahnlinien, Straßen und Wirtschaftswege), Leitungstrassen und Abbauflächen**

Entlang neuer Verkehrsstrassen finden sich vielfach offene einstufige Waldränder, wenn die Trassenführung einen gewachsenen Bestand durchschneidet. Maßnahmen zur Verkehrssicherung, die nach den Sturmereignissen der letzten Jahrzehnte vermehrt durchgeführt wurden, führen zumindest zeitweise zur Entstehung

offener Waldränder. Ähnliche Waldrandsituationen finden sich im Umfeld von Leitungstrassen oder bei der Erschließung neuer Abbauflächen (Abbildung 3-13)



**Abbildung 3-13: Offener Waldrand oberhalb der Abbauwand einer Kiesgrube bei Radolfzell**

### **Intensive landwirtschaftliche Nutzung**

Gehölze, die von Waldrändern aus auf waldnahe landwirtschaftliche Flächen vordringen, werden durch die Nutzung immer wieder zurückgedrängt und auf diese Weise wird die weitere Ausdehnung des Waldes unterbunden. Während die Gehölzausbreitung in der Vergangenheit sehr gründlich durch Mahd, Feuer oder Beweidung verhindert wurde, ist dies heute meist nur noch der Fall, wenn wertvolle Nutzflächen angrenzen. An anderer Stelle haben sich auf ehemals offenen Rainen und Waldrändern Gehölzstrukturen etabliert, die viel seltener als früher einer Nutzung oder Pflege unterliegen (REIF & ACHTZIGER 2000).

#### **3.2.4.2 Nachbarbeziehungen zum Wald**

Die Ausprägung des Waldrandes kann auch von der Zusammensetzung des angrenzenden Waldbestandes abhängen. Wenn die Randbäume, nach AK FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1994, 91) ist dies besonders bei Fichtenbeständen, Hainsimsen-Buchenwäldern oder Traubeneichen-Buchenwäldern zu erwarten, bis zum Boden beastet sind, entstehen meist einstufige geschlossene Waldränder. Lichte Wälder sowie Nieder-/Mittelwald dagegen bieten - zumindest phasenweise - mehr Lebensräume für entsprechend spezialisierte Arten. In Waldnaturschutzgebieten oder ArB-Wald werden überwiegend standorttypische Baumarten sowie eine weniger intensive Bewirtschaftung erwartet.

Folgende Indikatoren für den angrenzenden Bestand wurden als potenziell wertsteigernd für den Waldrand identifiziert und in den Merkmalskatalog aufgenommen:

- Laubwald, standortstypisch
- Nieder-/Mittelwald, lichter Wald
- Waldschutzgebiete und ArB-Wälder

### 3.2.4.3 Störungen/Beeinträchtigungen

Störungen wie das Ablagern von Heu oder Grünschnitt können lokal Vorkommen seltener Arten beeinträchtigen sowie punktuell zu Nährstoffeintrag führen. Störungszeiger in der Vegetation und/oder Nitrophyten zeigen solche Stickstoffanreicherungen an. Auch eine Beschattung, beispielsweise durch größere Holzstapel oder Gebäude, kann die Standortbedingungen des Waldrandes ungünstig beeinflussen. Ebenso werden größere Anteile nicht standorttypischer Nadelschattholzarten am Waldrand als wertmindernd angesehen.

Folgende Beeinträchtigungen wurden als potenziell wertmindernd für den Waldrand identifiziert und in den Katalog aufgenommen:

- Heu-/Strohablagerung u.ä.
- Beschattung (Holzlager, Gebäude u.ä.)
- Nadelschattholz (keine Waldkiefer)
- Neophyten

### 3.3 Verfahren zur Bestimmung des naturschutzfachlichen Potenzials

---

Aufbauend auf den Merkmalskatalog wird ein zweistufiges Bestimmungsverfahren gewählt, welches nach folgendem Schema abgearbeitet werden soll.

#### 1. Einordnen in den landschaftlichen Kontext

Diese erste Grobdifferenzierung kann im Voraus mit Hilfe von Karten und geografischen Informationssystemen für bestimmte Teile eines Gebiets (Forstrevier etc.) vorgenommen werden.

##### a. Gliederung nach Höhenlagen (planar - collin - submontan/montan/hochmontan)

Die dreistufige Höhenlagengliederung orientiert sich an REIF & ACHTZIGER (2000), Tabelle 3-1, und fasst zum Teil mehrere Höhenstufen zusammen. In den meisten Fällen dürfte für eine Betrachtungseinheit lediglich eine dieser Höhenlagen in Betracht kommen. Die Angaben finden sich in entsprechenden Grundlagenkartenwerken.

##### b. Erfassungseinheiten abgrenzen

Vor Ort werden nach den Bodeneigenschaften Basengehalt (Basensättigung) und der Bodenreaktion basenarme, meist sehr saure, und basenreichere, meist weniger saure, Standorte unterschieden. Auch diese Abgrenzung kann mit Hilfe vorhandener Datensätze (Standortskarten, Bodenkarten) vorgenommen werden. Abhängig von der geologischen Ausgangssituation muss diese Abgrenzung groß- oder kleinräumiger vorgenommen werden. In der Regel sind diese Standortseigenschaften den Waldbewirtschaftenden jedoch bekannt.

#### 2. Bestimmung des naturschutzfachlichen Potenzials

Die eigentliche Bestimmung des naturschutzfachlichen Potenzials wird mit Hilfe der zuvor (3.2) beschriebenen Indikatoren des Merkmalskatalogs (Anlage 9.2) durchgeführt.

Bei der Bestimmung des naturschutzfachlichen Potenzials mit Hilfe des Merkmalskatalogs werden jeweils 100 m lange Waldrandabschnitte betrachtet. Bei einer sehr heterogenen Ausprägung des Waldrandes können kürzere Abschnitte betrachtet werden.

Wie bereits erwähnt, ist die Einstufung des Potenzials immer relativ, d.h. bezieht sich nur auf Waldränder innerhalb eines Betrachtungsraums und dient der Ermittlung der vordringlich zu pflegenden Waldränder.

## 4 Ergebnisse 2: Daten- und kartengestützte Waldrandtypisierung

### 4.1 Bereitstellung der Grundlagen

Dieser Arbeitsschritt soll das Material und die Methodik für eine Daten- und Kartengestützte, quantitative und qualitative Waldrandinventur sowie für die stichprobenhafte Überprüfung der Ergebnisse im Gelände bereitstellen.

#### 4.1.1 Verfügbarkeit und Verwendbarkeit analoger und digitaler Datensätze

Zur Einschätzung der nutzbaren Datengrundlage wurden zunächst alle verfügbaren themenspezifischen Informationen zusammengetragen. Hierzu zählen analoge (z.B. in der Form von Bestandes-, Baumarten-, Waldbiotop- oder Waldfunktionenkarten) und digitale Daten und Datenbanken sowie vorhandene Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (insbesondere FFH-Managementpläne). Diese wurden anschließend auf ihre Aktualität, Auswertbarkeit und Aussagekraft (z.B. hinsichtlich Maßstab und Informationsgehalt) hinsichtlich der Fragestellung des Vorhabens geprüft.

Gleiches galt für Daten der LUBW. Hierbei handelte es sich beispielsweise um Daten der landesweiten Offenland-Biotopkartierung. Naturschutzfachliche Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben (FFH-Managementpläne) wurden gegebenenfalls von den jeweiligen Fachbehörden (höhere Naturschutzbehörden) beschafft. Im Zuge der Projektbearbeitung wurden folgende Daten genutzt:

- Topografische Karten
- Digitale Geländemodelle und Höhenmodelle
- Laserscanning-Daten (LiDAR)
- CORINE-Daten (CLC 2006)
- Unterlagen der Standortkartierung, Informationen zum Standortswald
- Angaben zur potenzielle natürliche Vegetation
- Waldtypen
- Unterlagen der Waldbiotopkartierung
- Offenland-Biotopkartierung
- FFH-Managementpläne

#### 4.1.2 Zuweisen von Merkmalen

Die Erarbeitung der Methodik basiert auf dem Verschneiden unterschiedlicher Datensätze oder beispielsweise Ableiten von Merkmalen aus bestehenden Datensätzen oder Bewirtschaftungs- und Behandlungsvorgaben.

Folgende relevante Merkmale wurden bereits in der Vorstudie (WATTENDORF & SCHABER-SCHOOR 2011) identifiziert:

- Höhenlage, Höhenstufe: planar, collin und montan
- Wärmebegünstigung: Exposition etc.
- Biotoptradition: historisch alt -18. oder frühes 19. Jhd- oder jünger

- Genese: Nutzungsgrenze aufgrund geologischer/edaphischer oder historischer Gegebenheiten etc.
- Bodeneigenschaften: diverse Parameter wie Nährstoffhaushalt, Basengehalt, Gründigkeit, Homogenität der Bodeneigenschaften (z.B. Waldränder auf geologischen/edaphischen Grenzen) etc.
- Struktur: Stufigkeit, Geschlossenheit/Offenheit, räumliche Diversität, „Trennschärfe“, Variation der Maximalhöhen, horizontale und vertikale Ausdehnung des Waldrandes (insbesondere Breite/Tiefe) und der einzelnen Elemente
- Gehölzarten(zahl): Bäume, Sträucher, seltene Gehölze, Dornsträucher, Weichlaubholz
- Störungszeiger in der Vegetation: Stickstoffanreicherung
- Sonderstrukturen: Lesesteine, offener Boden, Alteichen/-buchen, Totholz, nasse/feuchte Stellen, weitere Strukturen wie umgekippte Stubben, Holzstapel etc.
- Biotopverbund: Einbindung/Nachbarschaftsbeziehungen zu Offenland

## 4.2 GIS-gestützte Waldrandinventur im Modellraum

### 4.2.1 Auswahl eines geeigneten Modellraums

Innerhalb des in Kapitel 2.2 und Abbildung 2-2 dargestellten Modellraums wurde die Methodik der Waldrandinventur beispielhaft praktisch erprobt. Als wesentliche Kriterien für die Auswahl des Gebiets und die Festlegung des Modellraums wurden Klima - damit verbunden die Höhenlage -, geologische und edaphische Gegebenheiten sowie vorhandene Waldtypen herausgearbeitet.

In Anbetracht des zur Verfügung stehenden Zeitrahmens wurde daher kein zusammenhängendes Gebiet, sondern mehrere Teilräume (Abbildung 2-2) mit unterschiedlichen Eigenschaften ausgewählt:

- Rheinaue nördlich von Breisach (circa 180 - 190 m ü. NN)
- Gundelfingen (Übergang Freiburger Bucht/Vorbergzone des Schwarzwaldes, circa 250 m ü. NN)
- zentraler Kaiserstuhl (circa 380 m ü. NN)
- Schönberg (Vorbergzone des Schwarzwaldes, 500 - 600 m ü. NN)
- Bollschweil/Ehrenstetten (Vorbergzone, Fuß des Schwarzwaldes, circa 400 m ü. NN)
- Münstertal (südlicher Schwarzwald bis 600 - 900 m ü. NN)
- Schauinsland-Gebiet (Hochschwarzwald, über 1.100 m ü. NN)

### 4.2.2 Ergebnisse der Waldrandinventur im Modellraum

Die Waldrandinventur berücksichtigte Waldränder unterschiedlicher Expositionen (Abbildung 4-1). Insgesamt wurden bei der Inventur Daten von 52 Waldrändern erhoben. Es wurden nicht nur südlich exponierte (SW – S – SO) Waldränder aufgenommen, deren naturschutzfachliche Potenziale aufgrund der Wärmegunst am höchsten eingestuft werden.

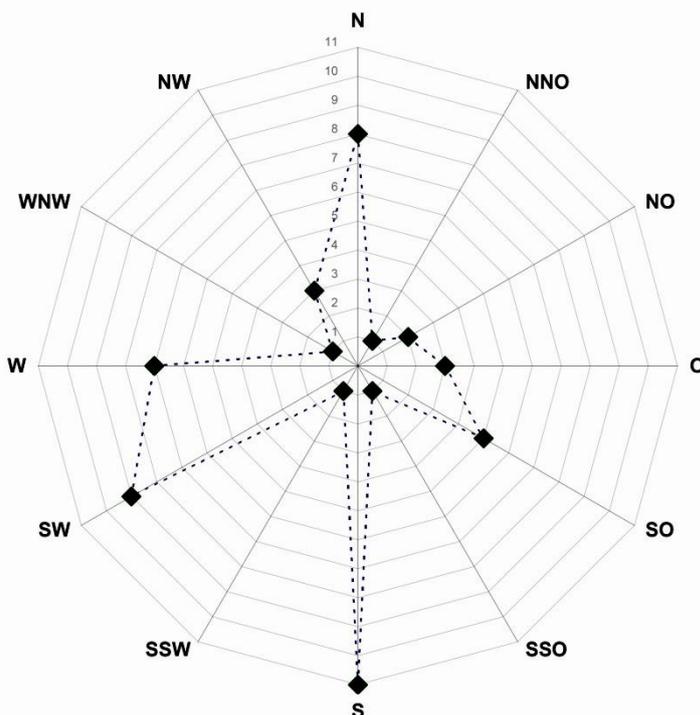


Abbildung 4-1: Expositionen und Anzahl der aufgenommenen Waldränder .

Die Waldränder waren in circa 27 % der Fälle einem Nadel- und in 48 % einem Laubwald vorgelagert, Mischwald bildete an vier Abschnitten (ca. 8 %) den angrenzenden Bestand. An den übrigen 11 Abschnitten wurden besonders lichte Waldstrukturen beziehungsweise nieder-/mittelwaldähnliche Waldtypen gefunden. Nur an sechs Abschnitten (Schönberg bei Ebringen) grenzte im Offenland ein Naturschutzgebiet an den Waldrand an. Ansonsten überwogen relativ extensiv (34 Abschnitte) oder eher intensiv (12 Abschnitte) genutzte landwirtschaftliche Flächen.

#### 4.2.2.1 Ausdehnung der Waldränder und Waldrandstruktur

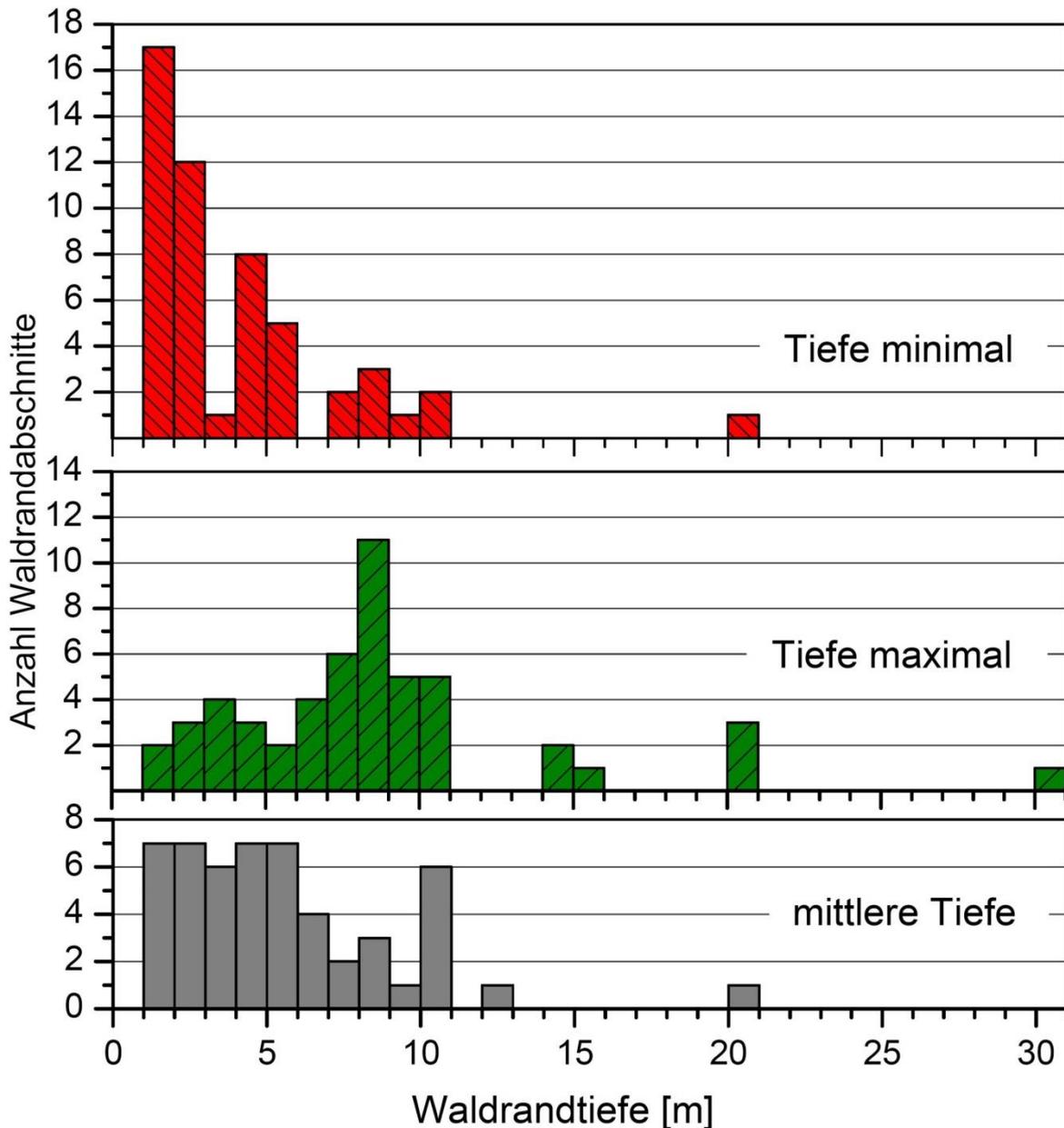


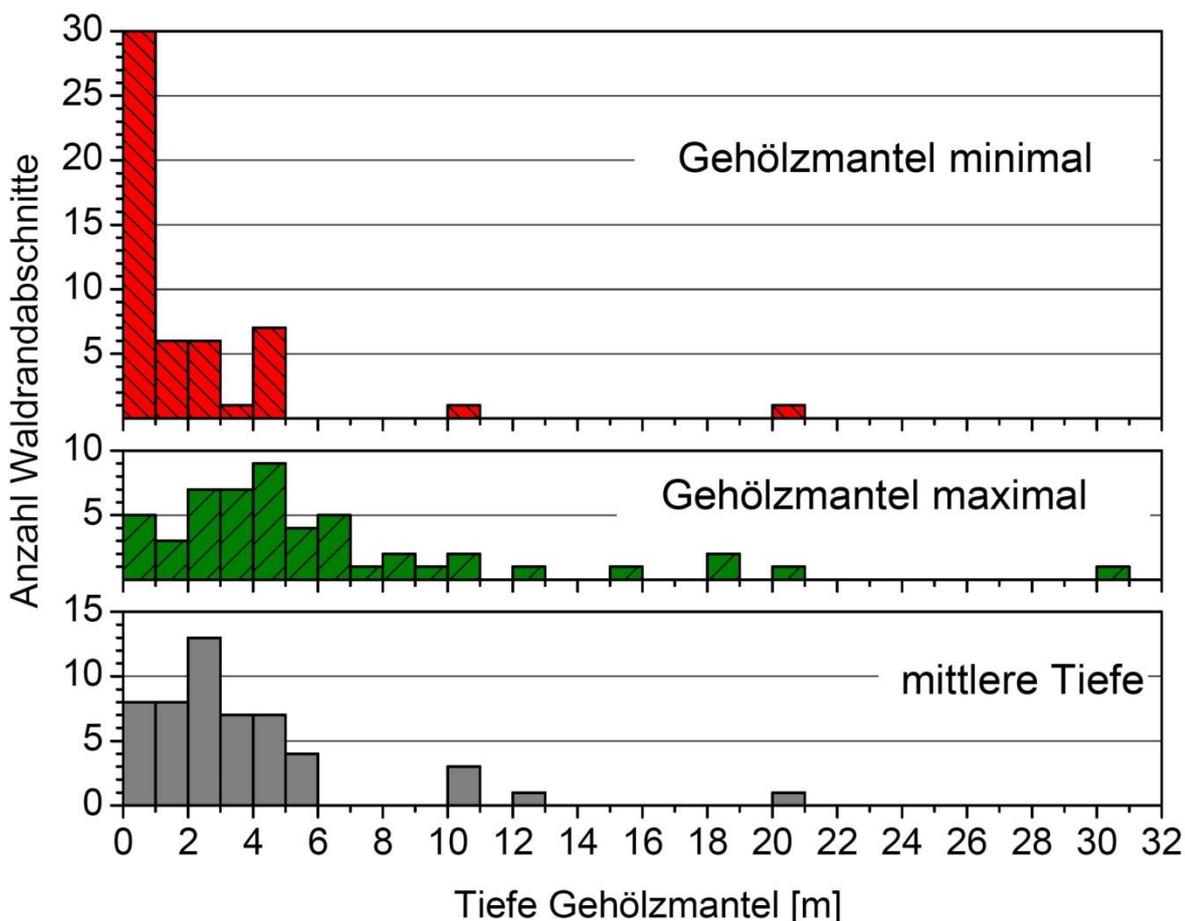
Abbildung 4-2: Verteilung der Waldrandtiefen (Klassen zu 1 m) der aufgenommenen Abschnitte; mittlere Tiefe = für den größten Teil des Abschnitts zutreffende Tiefe

Die Tiefe der Waldränder vom Krautsaum bis zum Bestandesrand wurde für jeden aufgenommenen Abschnitt von meist 100 m Länge in minimale, maximale und mittlere Tiefe differenziert. Als mittlere Tiefe

ist nicht der arithmetische Mittelwert zwischen Minimum und Maximum, sondern der für den größten Teil des Abschnitts zutreffende Wert definiert.

Die Tiefe der Waldränder variiert in einem relativ weiten Wertebereich. Die geringste Waldrandtiefe beträgt 1 m. Sie wurde in 17 Fällen als minimale und in zwei Fällen sogar als maximale Tiefe ermittelt (Abbildung 4-2), d.h. diese Waldränder sind an keiner Stelle tiefer als 1 m. Nur drei Waldrandabschnitte sind durchgehend mehr als 10 m tief, darunter ist ein einziger Waldrand mit einer Tiefe von 20 m. Die „ideale“ Waldrandausdehnung von 30 m wird nur von einem Abschnitt als maximale Tiefe erreicht. In lediglich acht Abschnitten liegt die mittlere Waldrandtiefe (untere Grafik in der Abbildung) bei mehr als 10 m, im Durchschnitt aller Abschnitte beträgt sie 5,1 m.

Unter den 52 aufgenommenen Waldrändern sind fünf völlig ohne Gehölmantel, an drei weiteren ist der Strauchmantel nur stellenweise und sehr schmal ausgeprägt. Zwei dieser Waldränder (beide im Münstertal) ohne Strauchmantel besitzen darüber hinaus auch praktisch keinen Krautsaum (nur stellenweise und maximal 1 m tief). Ununterbrochene, mindestens 1 m tiefe Strauchmäntel finden sich dagegen an 22 der Abschnitte.



**Abbildung 4-3:** Verteilung der Tiefen der Gehölzsäume (Klassen zu 1 m); mittlere Tiefe = für den größten Teil des Abschnitts zutreffende Tiefe

Die Verteilung der Tiefen der Gehölzsäume (in Klassen zu 1 m) ist in Abbildung 4-3 dargestellt. Es überwiegen mittlere Gehölmanteltiefen (untere Grafik in Abbildung 4-3) zwischen einem und sechs

Metern; nur sehr wenige Gehölzsäume erreichen größere Tiefenausdehnungen. Auch die jeweils größte Tiefe der Gehölzsäume (mittlere Grafik in Abbildung 4-3) liegt in einer ähnlichen Größenordnung, es überwiegen Tiefen zwischen einem und sieben Metern. Nur an 12 Waldrändern sind mehr als sieben Meter breite Gehölzmäntel vorhanden.

Ein Krautsaum ist an der Mehrzahl der aufgenommenen Waldrandabschnitte vorhanden. An 34 Waldrandabschnitten ist der Krautsaum auf überwiegender (> 50 %) oder ganzer Abschnittslänge und mindestens 0,5 m Tiefe ausgebildet. An sechs Waldrandabschnitten sind Krautsäume höchstens stellenweise (< 10% der Abschnittslänge) ausgebildet und an zwei Abschnitten fehlen die Säume ganz. Zehn Waldränder besitzen auf 10 - 50 % der Abschnittslänge einen Krautsaum. Die Ausdehnung der Krautsäume (Abbildung 4-4) in der Tiefe liegt in der überwiegenden Zahl der Abschnitte unter 2 m. Nur an neun Waldrändern sind die Krautsäume mindestens 2 m tief (obere Grafik in Abbildung 4-4). Die mittlere Krautsaumtiefe beträgt in 31 der aufgenommenen Abschnitte nicht mehr als 2 m.

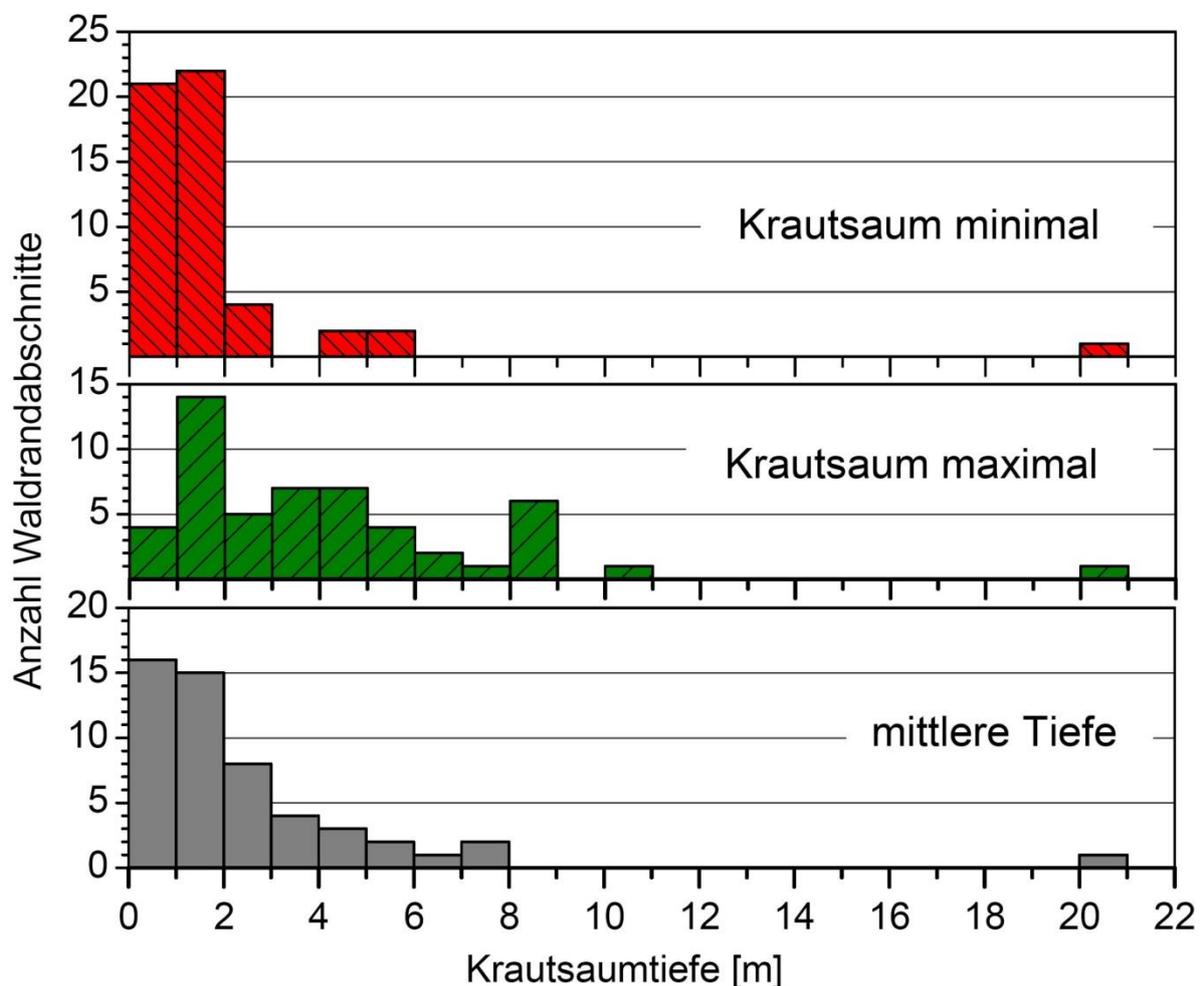


Abbildung 4-4: Verteilung der Krautsaumtiefen (Klassen zu 1 m) der aufgenommenen Abschnitte

Die Strukturdiversität der Waldrandabschnitte wurde anhand der Indikatoren „Struktur in der Länge“ und „Struktur in der Tiefe“ ermittelt. Die überwiegende Anzahl der Waldrandabschnitte wies sowohl in der Länge (39 Abschnitte) als auch in der Tiefe (30 Abschnitte) nur eine sehr geringe Strukturdiversität auf. Lediglich an fünf (Länge) beziehungsweise zehn (Tiefe) Abschnitten wurde die Strukturdiversität als hoch eingestuft.

#### 4.2.2.2 Sonderstrukturen

Als sogenannte Sonderstrukturen wurden folgende Strukturelemente an Waldrändern aufgenommen:

- Geländestufen
- vertikale Erdanrisse
- offener Boden
- Lesesteine (Haufen, Riegel), Trockenmauern
- Felsen, Blockschuttansammlungen/-halden
- Gräben und (Grenz-)Wälle
- Feucht- und Nassstellen
- Totholz (ganze Bäume oder Äste >7 cm Ø)
- Stubben
- Reisighaufen

**Geländestufen** wurden an insgesamt 20 Waldrandabschnitten festgestellt, an 11 Abschnitten nur in geringem Umfang, an vier Abschnitten dagegen sehr deutlich ausgeprägt. Der Vorkommensschwerpunkt dieser Geländestufen lag im Kaiserstuhl und am Schönberg bei Ebringen. **Offener Boden** war nur an 14 Waldrändern zu finden, meist in geringem Umfang. Lediglich an zwei dieser Waldränder (im Kaiserstuhl) waren größere offene Bodenstellen zu verzeichnen. Ähnlich verhält es sich auch mit vertikalen **Erdanrissen**. **Lesesteinhaufen** und/oder **Trockenmauern** spielen in den betrachteten naturräumlichen Einheiten offensichtlich keine große Rolle. Lediglich an zwei Waldrändern des Schönbergs in der Vorbergzone des Schwarzwaldes sowie an vier Waldrändern im Schwarzwald (Münstertal und Schauinsland) wurden diese Strukturen festgestellt. Auch die Sonderstrukturen **Felsen** oder **Blockschutt** waren eher selten und fanden sich nur an fünf Waldrändern.

Kulturlandschaftselemente wie **Gräben** oder **Wälle** fanden sich nur an zehn Waldrandabschnitten, davon lediglich an fünf Abschnitten in bedeutendem Umfang. An 11 Waldrändern wurden historische Grenzsteine angetroffen.



Abbildung 4-5: Reisighaufen vor einer Lössstufe am Waldrand, Gemarkung Bickensohl (Kaiserstuhl)

Stehendes oder liegendes **Totholz** (Derbholz mit mehr als 7 cm Durchmesser) und **Baumstubben** fanden sich an der Mehrzahl der aufgenommenen Waldränder. Lediglich an neun Waldrandabschnitten wurde kein derbes Totholz und an 22 Abschnitten wurden keine Baumstubben gefunden. Allerdings konnten nur an drei Waldrandabschnitten die Totholz mengen als *groß* eingestuft werden, meist waren die Totholz mengen *gering* (27 Kartierabschnitte) oder *mittel* (14 Abschnitte).

**Reisighaufen** (Abbildung 4-5) als wichtige Strukturelemente und Teilhabitate für Reptilien wurden nur an 13 Waldrandabschnitten gefunden, lediglich an zwei Abschnitten (in Exposition Süd und Südwest) war viel Reisig abgelegt. Der abgebildete Reisighaufen an einem Waldrand auf der Gemarkung Bickensohl (Kaiserstuhl) diente mehreren Smaragdeidechsen als Refugium.

**Potenziale** zur Steigerung des naturschutzfachlichen Wertes (Aufwertung) der jeweiligen Sonderstrukturen, dies betrifft insbesondere das Freistellen und Fördern der Besonnung, wurden in einer Reihe von Fällen gesehen. Dies gilt vor allem für Geländestufen und Lesesteinstrukturen; hier wurden in 8 von 20 Fällen (= 40 %) beziehungsweise 2 von 6 Fällen (= 33 %) Aufwertungspotenziale gesehen. Weiterhin wurden diese Potenziale vor allem bei vertikalen Erdanrissen (3 von 10) und offenen Bodenstellen (2 von 14) sowie bei Reisighaufen (2 von 13) gesehen. Kaum Bedarf wurde dagegen bei Totholzstrukturen festgestellt, dies war nur in einem von 43 Abschnitten der Fall.

#### 4.2.2.3 Arten

Hinsichtlich der an den Waldrändern gefundenen Gehölzarten ist zu sagen, dass sowohl standorttypische Baumarten, die an 90 % der Waldränder vorkamen als auch gebietsheimische Sträucher (94 % der Aufnahmen) bei weitem überwiegen. Dornsträucher mit Ausnahme der Brombeere, also beispielsweise Weißdorn oder Rosen (*Crataegus spec.*, *Rosa spec.*), fanden sich an 71 %; Beerensträucher (inclusive der Brombeeren) an 77 % der aufgenommenen Waldränder.

Seltene Gehölzarten (z.B. Elsbeere, Mehlbeere, Speierling) wurden an 17 % der betrachteten Waldränder identifiziert, sehr alte Baumindividuen und Weichlaubhölzer fanden sich jeweils an 25 % der Waldränder.

Nitrophytenarten traten an 22 Abschnitten in nennenswertem Umfang auf. Dabei betrug an 14 Abschnitten ihr Deckungsanteil mindestens 10 % der Krautschicht und an acht Abschnitten mehr als 50 %. Die Deckungsgrade erreichten maximal 90 %. Als wichtigste Nitrophytenarten sind beispielsweise Brennnessel (*Urtica dioica*), Holunder (*Sambucus racemosa*, *S. nigra*), Brombeere oder Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*) zu nennen.

## 5 Ergebnisse 3: Empfehlungen

### 5.1 Maßnahmen der Waldrandpflege

---

Unter „Pflege“ werden im Folgenden Maßnahmen verstanden, die sowohl der Waldranderhaltung als auch die Waldrandgestaltung oder -entwicklung dienen.

- Waldranderhaltung: Maßnahmen zur Erhaltung des angestrebten (und bereits weitgehend bestehenden) Sukzessionszustandes an Waldrändern, die überwiegend auf der vorhandenen Waldrandfläche stattfinden.
- Waldrandentwicklung: Maßnahmen zur Verbesserung nicht wunschgemäßer Waldrandsituationen, was i.d.R. nicht ohne Eingriffe in den angrenzenden randnahen Bestand möglich ist.

#### 5.1.1 Ziele der Waldrandpflege

Ziel der Waldrandpflege ist es, unter Einbeziehung der lokalen Gegebenheiten - Standort, Waldbestand und dessen Schutz, angrenzende Nutzung und Landschaftsbild - möglichst vielfältige, strukturreiche Waldränder mit hohem naturschutzfachlichen und landschaftsästhetischen Wert zu erhalten oder zu entwickeln. Solche Waldränder werden auch als funktionsgerechte Waldränder bezeichnet (z.B. MELFF 2000), weil sie wesentliche Waldrandfunktionen wie Habitat-, Verbund-, Schutz- und Erholungsfunktion erfüllen.

Aus Sicht des Naturschutzes sollen dabei (REIF & ACHTZIGER 2001):

- die regionale Eigenart (z.B. Landschaftsbild, Strukturen) berücksichtigt und bewahrt,
- landschaftstypische Gehölzartenzusammensetzungen vor größtmöglichem Artenreichtum<sup>6</sup> angestrebt und
- typische Tierlebensgemeinschaften und Nahrungsnetze erhalten werden.

---

<sup>6</sup> Waldnaturschutz sollte nicht theorielos die Artenvielfalt maximieren; vielmehr ist eine Relativierung an anderen naturschutzfachlichen Kriterien notwendig, insbesondere der Naturnähe ... oder der Repräsentanz im Naturraum (REIF 1998, 151).

## 5.1.2 Aspekte einer typbezogenen Waldrandpflege

### Standort und Bodeneigenschaften

In der Literatur finden sich nur einzelne allgemeine typbezogene Pflegeempfehlungen für Waldränder aufgrund der Standorteigenschaften. Standorteigenschaften wie die Höhenlage oder Basenversorgung spielen vor allem bei der Anzahl standorttypischer Gehölzarten eine große Rolle (REIF & ACHTZIGER 2000). Das Artengefüge der Gebüsch reagiert nach DIERSCHKE (1974) weder auf unterschiedliches Lichtangebot (Exposition), noch auf Bodenfeuchte oder Stickstoffangebot, sondern überwiegend auf die Basenversorgung.

Bei Gegenüberstellen der standortbezogenen Empfehlungen für Pflegemaßnahmen an Waldrändern zeigt sich, dass beim übergeordneten Pflegeziel des lichten, strukturreichen Waldrandes trotz differenzierter Darstellung für alle Waldtypen meist die gleichen oder sehr ähnliche Maßnahmenempfehlungen gegeben werden (z.B. LIECHTI 2003). Es handelt sich um Vorgaben wie:

- Offenheit am Waldrand schaffen,
- Schattbaumarten teilweise entfernen und
- wenn möglich auch den angrenzenden Bestand auflichten

In wärmebegünstigten, basenreichen und (sehr) trockenen Lagen herrschen an Waldrändern aufgrund der weniger konkurrenzkräftigen und geringer beschattenden Baumschicht relativ günstige Bedingungen, so dass gegebenenfalls weniger Pflegeeingriffe notwendig werden (HMLFN 1990).

### Waldrandstruktur

In der Literatur zur Pflege von Waldrändern (siehe 1.4.8) werden allgemein „ideale“ Waldränder als mehrstufige und pultdachförmig dem Wald vorgelagerte Strukturen abgebildet, die manchmal auch als natürliche oder naturnahe Waldränder bezeichnet werden (siehe 1.4.4). Parallel finden sich im Text aber meistens Hinweise (z.B. KRÜSI et al. 2010), dass dieser sehr schematische Aufbau in der Realität nicht angestrebt werden sollte, sondern die Strukturelemente eher in einer unregelmäßigen Abfolge angeordnet werden sollten.

In Kapitel 1.4.2 wurde dargelegt, wie man sich die Entstehung und Entwicklung von Waldrändern in der historischen Kulturlandschaft Mitteleuropas vorstellen kann. Allen diesen Waldrand-Bildern ist gemeinsam, dass sie auf kontinuierlichen oder sporadischen, mehr oder weniger intensiven Eingriffen des Menschen beruhen. Auf diese Weise werden die in der Naturlandschaft gegenüber den hochwüchsigen, Schatten ertragenden und beschattenden Baumarten weniger konkurrenzkräftigen Lebensformen (niedrige Bäume, Sträucher, Stauden etc.) durch das Zurückdrängen dieser Baumarten gefördert: Sukzessionswaldränder (nach COCH 1995) entstehen. Durch Wanderfeldbau, Waldweide, Mittel- oder Niederwaldnutzung entstandene Freiräume werden jedoch sukzessive wieder von den dominanten Waldarten besiedelt, bis sich der standorttypische geschlossene Bestand wieder etabliert hat, sobald der entsprechende Einfluss wegfällt. Diesen Vorgang wird man in der geschlossenen Bestandesfläche kaum in Frage stellen, er wurde sicher oft genug beobachtet und dokumentiert; am nutzungsbedingten Waldrand jedoch scheiden sich die Geister. Warum aber sollte dort, wo der Wald an eine Grenze stößt, die nicht auf Grund standörtlicher Faktoren (Klima, Boden, Wasserhaushalt etc., siehe 1.4.2) die Wuchs- und Konkurrenzkräften der dominierenden großen

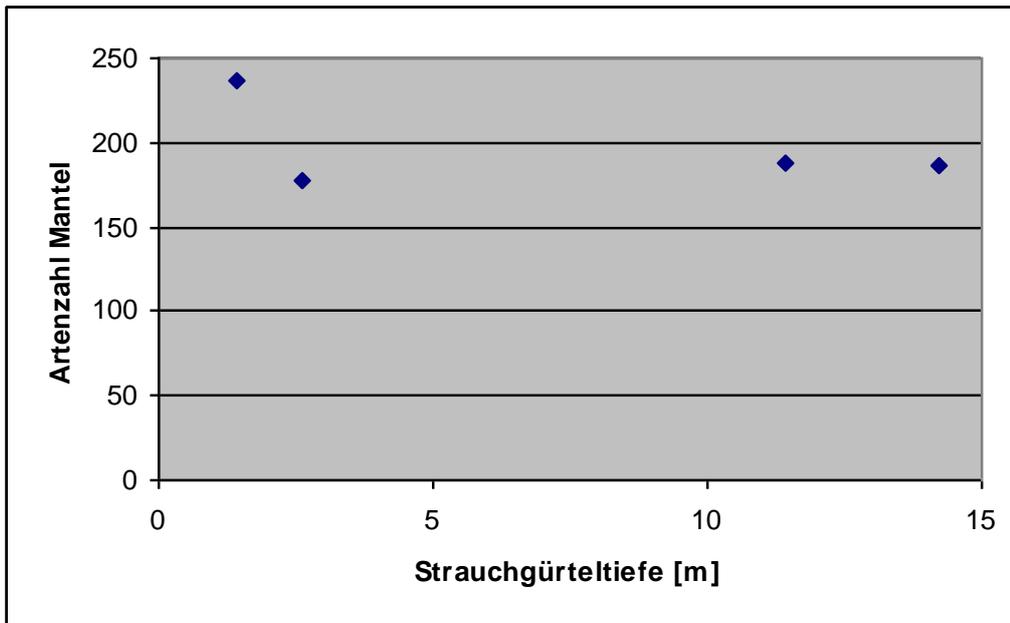
Baumarten - vor allem der Buche - entscheidend reduziert, ein flächig ausgebreitetes strukturreiches Sukzessionsstadium aus Saum, Strauch- und Baummantel erhalten bleiben? Wo dem Wald durch die Nutzung eine Grenze gezogen wird und keine weiteren auflichtenden Eingriffe mehr stattfinden, rücken die dominanten Baumarten bis an diese Grenze vor und verdrängen die Saum- und Mantelarten auf kleine lichte Flächen. Modifizierend wirken in gewissem Maß die unterschiedlichen Eigenschaften der Bestandeshauptbaumarten (z.B. Eiche vs. Buche oder Kiefer vs. Fichte) und die Standorteigenschaften. Nach BECKMANN (2005, 38) können demnach als kennzeichnend für den *typischen Waldrand in der Kulturlandschaft*“ ein *schroffer Übergang*, ein abrupter Anstieg und das übergangslose Aneinanderstoßen von Wald und Landwirtschaftsfläche angesehen werden. Dies gilt, wie SCHERZINGER (1996, 156) formuliert, auch in der Naturlandschaft: *Der viel zitierte „naturnahe“ Waldrand kommt ... in der Natur gar nicht vor. ... Wo der Wald an unmittelbare Ausbreitungsgrenzen wie Flussufer oder Felsbereiche stößt, drängen die Bäume jedenfalls bis zum äußersten Rand vor und lassen in der Regel keinen Platz für Saumgesellschaften*. Ideale Waldränder existieren nach TIDOW et al. (1997) in der Realität nicht und sind auch nicht einfach herzustellen. Strukturreiche Waldränder bestehen nur selten aus den drei Elementen Saum, Mantel und Trauf in klar abgestufter Ordnung – wie oft dargestellt (Abbildung 2-4) -, sondern vielmehr aus *großflächig ineinander verwobenen, bildlich nur schwer darstellbaren Elementen* (TIDOW et al. 1997, 1). Sie sind demnach ein Mosaik unterschiedlicher Sukzessionsstadien und Strukturreichtum bedeutet somit vor allem Strukturdiversität.

Darüber hinaus sind die in entsprechenden Abbildungen dargestellten gehölzdominierten Waldränder bis auf den Krautsaum selbst sehr dunkel. In Verbindung mit den in jüngerer Zeit verstärkt formulierten Ansätzen lichte Waldstrukturen aufgrund ihres bedeutenden Habitatwertes zu fördern (z.B. ForstBW 2015b), sehen wir Forderungen nach vielfältigen und mosaikartig angeordneten unterschiedlichen Vegetationsstrukturen (diverse Gehölze, Gräser und krautige Pflanzen, Freiflächen) am Waldrand als zielführender an, als die Vorstellung des „idealen“ pultdachförmig abgestuften Waldrandes.

### **Waldrandausdehnung**

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der individuellen Waldrandpflege ist die aus naturschutzfachlicher Sicht anzustrebende Waldrandtiefe. In der Literatur finden sich zwar - durchaus widersprüchliche - Angaben zur „optimalen“ Waldrandtiefe bezogen auf den „Idealtyp“ (siehe 1.4.4), aber praktisch keine Untersuchungen über die tatsächliche Wertigkeit (anhand von Artenzahlen etc.) von Waldrändern unterschiedlicher Tiefen.

Zwar ist aufgrund allgemeiner Arten-/Arealbeziehungen davon auszugehen, dass breitere Waldränder mehr Arten enthalten können, diese Erkenntnis gilt aber für jede Fläche. Konkrete Untersuchungen, die eine höhere Wertigkeit von Waldrändern mit angestrebten „Idealmaßen“ nachwiesen oder Korrelationen zwischen Tiefenausdehnung und Wertigkeit/Artenreichtum anhand fassbarer Indikatoren belegten, fehlen bislang (siehe auch GEHLKEN 2014). FLÜCKIGER & DUELLI (1997) zeigen, dass in 11,4 bis 15 m tiefen und demnach (nach KRÜSI & SCHÜTZ 1994) als „gut“ beziehungsweise „sehr wertvoll“ bewerteten Waldrändern mehr Arthropodenarten vorkommen, als in schmalen (1,2 - 3,4 m), als „unbefriedigend“ oder „schlecht“ eingestuften Waldrändern. Die höheren Artenzahlen der tieferen Waldränder ergeben sich aber überwiegend aus den unterschiedlich artenreichen Krautsäumen und der Tatsache, dass die breiteren Waldränder durch zusätzliche Baumarten des Nichtwirtschaftswaldes bereichert wurden. Die Tiefe des Gehölzmantels alleine wirkt sich offensichtlich nicht auf die Artenzahl aus (Abbildung 5-1).



**Abbildung 5-1: Artenzahl der Arthropoden im Verhältnis zur Strauchgürteltiefe (=°Manteltiefe), eigene Darstellung nach Zahlen aus FLÜCKIGER & DUELLI (1997).**

Daher ist anzunehmen, dass die (v.a. von KRÜSI et al. 1996, 1997 und 2010) für den idealen Waldrand postulierten Dimensionen auf Vermutungen basieren und nicht mit Fakten belegt werden können. Sie sind demnach nicht als feste Richtwerte zu sehen. So fordern HONDONG et al. (1993, 91), basierend auf ihren Untersuchungen im Schwarzwald, für eine an der Zielsetzung des Arten- und Biotopschutzes orientierten Entwicklung von Waldrändern deutlich geringere Dimensionen, nämlich jeweils mindestens 2 m breite, nährstoffarme, trockene, ausgehagerte Säume und dornstrauchreiche Vormäntel.

Waldränder sind Teil des Waldes, ihr Standort ist die Waldfläche. Pflege und Entwicklung sind daher Aufgaben des Waldbesitzers (HETSCH & SCHMITT 1994). Ein weiteres Argument hierfür ist aus Sicht des Naturschutzes relevant: Die Waldrandentwicklung sollte möglichst auf dem nährstoffärmeren Standort stattfinden, und das dürfte heute praktisch immer dort, wo Wald an landwirtschaftliche Flächen grenzt, die Waldfläche sein.

Maßnahmen am Waldrand sollen nicht primär dazu dienen, das Waldinnenklima durch einen geschlossenen Waldrand zu schützen, sondern sie sollen das Freilandklima ein Stück weit in den Wald transportieren (HONDONG et al. 1993). Waldrandpflege wäre damit praktisch immer mit einer Auflichtung bestehender Gehölzbestände verbunden; es sollen lichte, teilweise offene Strukturen geschaffen werden (*Mosaikwaldränder*, MELFF 2000). Entsprechende Pflegeempfehlungen finden sich beispielsweise bei LIECHTI (2003) oder BOLLIGER (2009). Gestützt werden solche Empfehlungen aktuell durch Ergebnisse z.B. von BEINLICH et al. (2014), dass eine starke, mittelwaldähnliche Auflichtung des Waldrandes temporär höhere Artenzahlen, beispielsweise von Gefäßpflanzen, bewirkt.

In Waldbeständen aus ausgeprägten beschattenden Arten, z.B. hochmontanen Fichtenwäldern oder reinen Buchenwäldern auf optimalen Standorten, sind oft einstufige Traufwaldränder ausgeprägt, weil im Schatten dieser Baumarten keine lichtliebenden Sträucher aufkommen können. Hier ist zu fragen, ob diese als lockere und tief angesetzte Traufwaldränder erhalten werden sollen, wie von StMELF (1988) vorgeschlagen, weil

die *Ansiedlung und das Erhalten von Lichtbaumarten auf Dauer ein Kampf gegen die Sukzession ist*<sup>7</sup>. Als Arbeiten gegen die Sukzession ist die Waldrandpflege jedoch immer zu sehen!

Im Fall von sehr dichten und/oder artenarmen Beständen können aber auch breitere Traufwälder mit deutlich aufgelichteter Bestockung die Situation verbessern (RICHERT 1996). An solchen schmalen Traufwaldrändern können die Traufbäume durch Auslichtung des Bestandesrandes auf einer Breite von circa 20 m in tief bestete „Solitäre“ umgebaut werden, so dass die Stabilität des Waldrandes gewahrt bleibt und trotzdem stellenweise belichtete Lücken entstehen, die Raum für Straucharten geben (HMLFN 1990). Die Bestockung sollte bereits frühzeitig aufgelichtet werden (REIF & ACHTZIGER 2001), so dass Kronen und Durchmesser stärker werden und die Stabilität steigt. Allerdings entstehen dadurch Verluste an nutzbarer Waldfläche und durch verminderte Holzqualität wegen Astigkeit. Hier sind auch kleinflächige Kahlschlagsinseln wie bei Niederwaldnutzung denkbar, um geradlinige schmale Waldränder aufzulösen und mehr Struktureichtum zu schaffen.

Der vorhandene Raum beeinflusst die Entwicklungsmöglichkeiten der Waldränder und mehr Fläche bietet mehr Entwicklungsvielfalt. Jedoch dürften Werte von 30 m und mehr für Waldränder in den meisten Fällen eher unrealistisch und auch nicht landschaftskonform sein. Die optimale Breite muss sich daher an den lokalen Gegebenheiten orientieren (s.a. TIDOW et al. 1997).

Vor diesem Hintergrund und den Ergebnissen der Waldrandinventur (Kapitel 4.), bei der teilweise hoch strukturdiverse Waldränder auf relativ schmalen Raum angetroffen wurden, wird davon ausgegangen, dass mit Waldrändern von der Tiefe eines Baumkronendurchmessers des Hauptbestandes die erforderlichen Habitatstrukturen zur Verfügung gestellt werden können. Bedingung hierfür ist jedoch eine hohe Strukturdiversität in allen Dimensionen. Diese soll im Zuge der Waldrandpflege durch entsprechend räumlich gestaffelte Eingriffe realisiert werden (siehe Waldrand-Leitfaden in Anhang 9.1). Darüber hinaus wird bei Maßnahmen der Erhaltung oder Neuschaffung von Klein- und Sonderstrukturen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

### **Waldrandtypen**

Offene Waldränder: Es sollten nicht nur mehrstufig-geschlossene Waldränder angestrebt werden. Viele Waldrandtypen können auch ohne diese Eigenschaft naturschutzfachlich interessant und wertvoll sein (REIF & ACHTZIGER 2001):

- Südexponierte offene Waldränder mit Untersonnung der Randstrukturen und vorgelagerten thermophilen Säumen sind sehr wertvoll. Hier sollte auf die mikroklimatische und standörtliche Vielfalt sowie auf die Einschätzung der Einstrahlung geachtet werden.
- Zum Erhalt der offenen Waldränder kommt auch Beweidung in Betracht. Insbesondere an relativ jungen Bestandesrändern kann Pflegebeweidung eine sonst kaum zu erreichende Strukturvielfalt schaffen.

---

<sup>7</sup> Ob die in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe „natürlich“ und „Klimax“ aber bei Waldrandsituationen in der Kulturlandschaft angemessen sind, bleibt in Frage zu stellen. Dies vor allem im Hinblick auf das darunter gezeigte Foto eines „natürlichen, tiefbetraulten Waldrandes“ - mit vorgelagertem Weg und Grünland!

Bei Eingriffen, beispielsweise durch Straßenbau oder auch Verkehrssicherungsmaßnahmen, neu entstehende Waldränder sind offen, untersonnt und werden gegebenenfalls durch Laubauswehung ausgehagert. Hier sollte nur mit Lichtbaumarten und Sträuchern vorgebaut werden, wo dies zum Bestandesschutz unerlässlich ist. Ausgehagerte, untersonnte Bereiche am Waldrand sind naturschutzfachlich wertvoll, vor allem in wärmebegünstigten Lagen.

Geschlossene Waldränder: Bei Eingriffen in geschlossene Waldränder ist nach REIF & ACHTZIGER (2001) auf Folgendes zu achten:

- Weitständige Erziehung der Randbäume durch frühzeitige Vergrößerung des Standraumes der Einzelbäume bringt Licht in den Bestand.
- Mehrstufige Waldränder sollen vor allem schattseitig und an windexponierten Bestandesgrenzen angelegt werden.
- Lichtliebende Traufbäume (z.B. Edellaubhölzer, Eichen) sollen vor allem am Rand von Nadelholzbeständen freigestellt werden.
- Bei ausreichender zur Verfügung stehender Fläche können strukturreiche Abstufungen geformt werden, allerdings sollten schematische Abfolgen vermieden werden.

*Wo der Wald an unmittelbare Ausbreitungsgrenzen wie Flussufer oder Felsbereiche stößt, drängen die Bäume jedenfalls bis zum äußersten Rand vor und lassen in der Regel keinen Platz für Saumgesellschaften* (SCHERZINGER 1996, 156). Diese Aussage gilt außerhalb der natürlichen Waldgrenzen sinngemäß auch für Waldränder. Die Baumarten des Bestandes, beziehungsweise des Bestandesrandes wirken somit aufgrund ihres Wuchs- und Konkurrenzverhaltens prägend auf den Waldrand: Insbesondere Buchen sind aufgrund ihrer plastischen Kronenentwicklung und der starken Beschattungswirkung gut in der Lage, andere Gehölze zu unterdrücken. Am Rand von Beständen aus stark beschattenden Baumarten wie Buche, Fichte oder Tanne ist zur Entwicklung strukturreicher Waldränder daher ein größerer Pflegeaufwand notwendig als unter Beständen aus Lichtbaumarten. Hier sollte jeweils auf den Standort bezogen hinterfragt werden, inwieweit der Aufwand gerechtfertigt ist.

### **Zeithorizont der Waldrandpflege**

Die meisten Waldränder in der Kulturlandschaft sind Sukzessions-Waldränder und der Waldrand ist praktisch die *Pioniervegetation* des Waldes (KUSTER 1995, 9) - die aus Naturschutzsicht als optimal geltende Phase ist nur ein Übergangsstadium bei der Besiedlung von Katastrophenflächen und wird rasch vom nachrückenden Wald überwachsen (SCHERZINGER 1996). Daher sind strukturreiche, mehr oder weniger lichte Waldränder kein Dauerstadium, egal ob sie stufig oder eher divers strukturiert sind. Waldrandpflege ist daher in aller Regel ein Anarbeiten gegen die natürliche Sukzession und nicht auf einmalige Eingriffe begrenzt, sondern eine waldbauliche Daueraufgabe.

Maßnahmen am Waldrand werden, wenn möglich, gemeinsam mit der Bestandespflege durchgeführt. Das bewirkt nicht nur einen effektiveren Einsatz von Arbeitszeit und Geräten, sondern kann auch die Zuwegung erleichtern, wenn den Waldrand begleitende Wege fehlen. Untersuchungen zeigen (BLE 2013, BEINLICH et al. 2014), dass die maximale Diversität an Waldrändern aus floristischer, vegetationskundlicher und aus tierökologischer Sicht circa 3 bis 4 Jahre nach einer stark auflichtenden Maßnahme erreicht wird. Es wird von diesen Autoren daher empfohlen, bei Bestandespflegeintervallen von 10 bis 20 Jahren die Waldrandpflege abschnittsweise durch Auf-den-Stock-Setzen der Gehölze durchzuführen und so eine

niederwaldähnliche Struktur aus Abschnitten unterschiedlichen Alters zu entwickeln. Weitere Maßnahmen mit kürzeren Zeithorizonten, beispielsweise wenn bestimmte Zielbaumarten gefördert werden sollen, können darüber hinaus notwendig sein (BLE 2013).

### 5.1.3 Ableitung von Maßnahmen aus dem Merkmalskatalog

Da sich mit Ausnahme der jeweils zu fördernden typischen Baumarten (die den Praktikern vor Ort gut bekannt sind) die standortbezogenen Pflegeempfehlungen weitgehend gleichen, kann anstelle einer standort- oder typbezogenen Waldrand-Pflege auch eine **defizitbezogene Waldrand-Pflege** ins Auge gefasst werden. Als praxisbezogener und einfach anzuwendender Ansatz für die Maßnahmenermittlung an Waldrändern könnte aus der Anwendung des Merkmalskatalogs (Anhang 9.2) heraus ein defizitbasiertes Verfahren zur Ermittlung der Maßnahmen entwickelt werden. Hierbei würde es weniger um die Bewertung einzelner Waldränder gehen, sondern darum, die Vollständigkeit regional und lokal möglicher, standorttypischer und wertgebender Strukturelemente (siehe 1.4.7) anzustreben. Geprüft wird der Ist-Zustand anhand der im Merkmalskatalog aufgeführten wertgebenden Merkmale. Maßnahmen an Waldrändern wären darauf abzustellen, einen möglichst vollständigen Satz typischer Elemente zu entwickeln.

#### Sonderstrukturen

Sonderstrukturen (siehe Merkmalskatalog, Kriterium 3) können - und sollten - im Rahmen der Waldrandpflege normalerweise nicht neu geschaffen werden. Sie sind (historisch) gewachsen und/oder durch frühere Nutzungen, Geologie usw. vorgegeben. Wenn vorhanden, sollten sie jedoch erhalten und ihrem ökologischen Potenzial entsprechend gefördert und gepflegt werden. Für Waldrandbewirtschaftende ist es daher wichtig, Sonderstrukturen zu erkennen, ihre Potenziale einzuschätzen und Maßnahmen abzuleiten.

In den meisten Fällen wie z.B. bei **Geländestufen, Felsen, Lesesteinen, Trockenmauern, offenem Boden, Erdanrissen** oder **Kleinabbaustellen, Stubben, Reisighaufen** kommen das Freistellen und Fördern der Besonnung als wichtigste Pflegemaßnahmen in Frage. Besonders hohe Wertigkeit erreichen diese eher offenen Strukturen, wenn sie sehr wärmebegünstigt sind, also bei hohem Strahlungsgenuss (SO-W-Exposition). Hier sollten beschattende Sträucher und Bäume entfernt werden, außer, es handelt sich um sehr hochwertige Exemplare (Altbäume, seltene Arten wie Speierling). Das Gleiche gilt für sehr alte **Baumindividuen, Alt- und Totholz**, auch hier wird durch Besonnung der Wert als Habitat vor allem für Insektenarten gefördert.

Nur bei **Feucht-** und vor allem **Nassstellen**, die aufgrund ihrer Größe (Tiefe) gegebenenfalls als temporäre Laichhabitate für Amphibien dienen können, ist eine Besonnung nicht unbedingt förderlich. Zu starke Erwärmung des Wasserkörpers kann zu Sauerstoffarmut führen.

Auch **Grenzsteine** und sonstige **Kulturdenkmale** können Habitatstrukturen sein. Sie sollten aber vor allem für Besucher des Gebiets wahrnehmbar sein und deshalb entsprechend freigestellt werden.

#### Diversität der Straten

Fehlender Unterwuchs und nicht vorhandene Krautschicht werden in den Waldmänteln/Gebüsch nach DIERSCHKE (1974) vor allem durch fehlenden Lichtgenuss beeinflusst, andere Standortfaktoren wirken kaum. Das Schaffen von belichteten Strukturen ist daher auch im Sinne der Stratendiversität erforderlich.

### Diversität der Gehölzarten

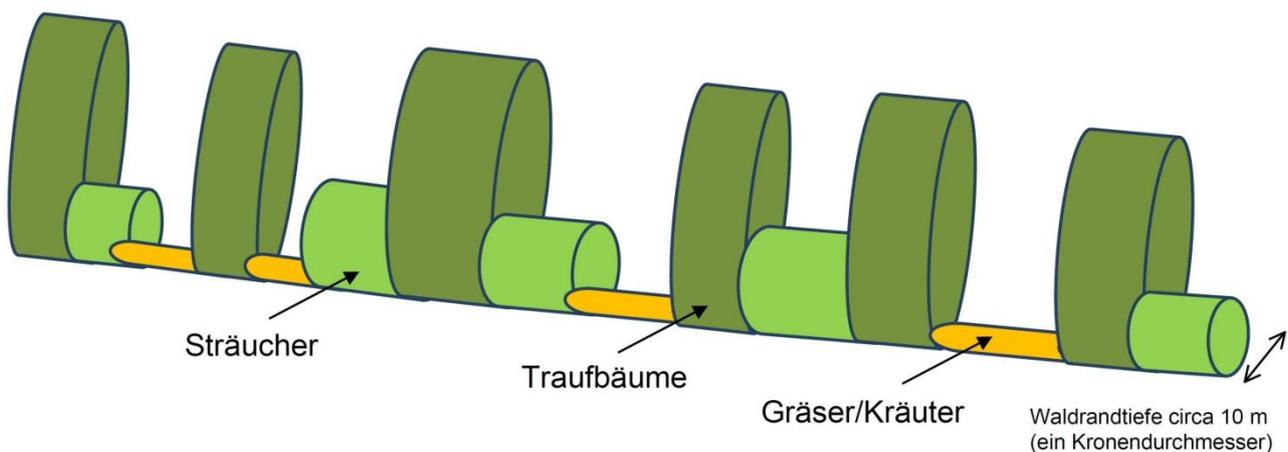
Als weitere Maßnahme der Waldrandpflege kommt gegebenenfalls die Förderung wertgebender Gehölzarten, das sind standortstypische Licht- und/oder Pionierbaumarten (z.B. Eichen) und seltene Baumarten (z.B. Wildapfel, Speierling, Elsbeere) in Frage.

Besonders wertvolle Strukturen und damit förderungs- und erhaltungswürdig sind: Biotopbäume (Höhlenbäume), ganz oder teilweise abgestorbene Bäume (Altholz, Totholz) sowie mit Efeu bewachsene Bäume, Solitäre, z.B. alte Eichen und Weiden, aber auch alte Dornsträucher, bei denen man davon ausgehen kann, dass es sich um autochthone Herkünfte handelt.

Ein wichtiger Aspekt der Waldrandpflege in Hinblick auf die Förderung der Artendiversität ist die Erhaltung der naturräumlichen Eigenart auch in Hinblick auf regionale Floren. Insbesondere Rosen, Brombeeren, Mehlbeeren oder Weißdorn bilden oft lokale Kleinarten, Varietäten, Formen oder Rassen (REIF & ACHTZIGER 2000). Durch auflichtende Pflegemaßnahmen können Standorte für diese Arten erhalten und neu geschaffen werden.

### Fazit: Strukturreiches Waldrandmodell

Das als Konsequenz aus den oben angeführten Erkenntnissen entwickelte strukturreiche Waldrandmodell greift die Vorstellung eines relativ kleinräumig divers strukturierten Waldrandes auf und lässt die mehr oder weniger willkürlich definierten Angaben zur „optimalen“ Waldrandausdehnung unberücksichtigt. Da neben naturschutzfachlichen Aspekten vor allem der praktischen Realisierbarkeit von Waldrandpflegemaßnahmen Rechnung getragen werden sollte, sehen wir die Beschränkung auf einen weniger tiefen Waldrand als in der klassischen Pflegeliteratur (siehe 1.4.4 und 1.4.8) gefordert - aber in der Praxis kaum umgesetzt – als essenziell an. Grundlage des Modells ist die Überlegung, dass sich die hohe Biodiversität von Waldrändern ebenso gut kleinräumiger organisieren kann und dass vor allem offene und besonnte Bestandsränder aus floristischer und faunistischer Sicht wertvoll sein können (s.a. 1.4.7). Die Waldrandbehandlung zielt daher auf die Gestaltung dreidimensional und kleinräumig divers strukturierter, tendenziell lichter Waldrandlinien (Abbildung 5-2) durch strukturfördernde und auflichtende Pflegeeingriffe.



**Abbildung 5-2:** Strukturreiches Waldrandmodell; schematischer Aufbau eines kleinräumig divers strukturierten Waldrandes auf verhältnismäßig engem Raum

Aufgrund der Erkenntnisse zum Zeithorizont der Waldrandpflege bietet es sich an, bei Bedarf Waldränder abschnittsweise aufzulichten, um den lichtliebenden Arten, die im Zuge der weiteren Sukzession wieder verdrängt werden, ständig neue Standorte zu bieten. Der zeitliche Abstand zwischen Maßnahmen auf benachbarten oder nahegelegenen Waldrandabschnitten sollte drei Jahren nicht wesentlich überschreiten, um eine Biotopkontinuität für lichtliebende Pflanzenarten zu gewährleisten (siehe auch BEINLICH et al. 2014).

Das Modell des strukturreichen Waldrands geht davon aus, dass stellenweise aufgelichtete und am Boden besonnte, in allen Dimensionen (Höhe, Tiefe, Länge) reich strukturierte Waldränder auch bei einer Tiefenausdehnung von weniger als der meist geforderten 30 m wertvolle Habitate für Tiere und Standorte für Pflanzen bereitstellen können. Als Maß der Waldrandtiefe wird die Kronenbreite der größten Traufbäume herangezogen; circa 10 m sollten nicht unterschritten werden. Trotz geringerer Tiefe soll damit das vielfach geforderte abwechslungsreiche Mosaik aus ineinander verwobenen, mehr oder weniger lichten Lebensräumen entlang einer möglichst inhomogenen, sehr strukturdiversen Waldrandlinie realisiert werden. Aufgrund kurzer Überbrückungsdistanzen zwischen jeweils gleichartigen Strukturen ist von einer erhöhten Biotopvernetzungsfunktion auszugehen.

Hinsichtlich der Kulturhistorie von Waldrändern wird berücksichtigt, dass einstufige Waldränder in einigen Regionen auch als authentisches Kulturlandschaftselement gelten können, die als natürliche oder kulturhistorische Grenzlinien zwischen Wald und Offenland erhalten werden sollten. Mit einer flächendeckenden Etablierung tiefer, abgestufter Waldränder könnte gewachsene landschaftsräumliche Authentizität verloren gehen.

Der wesentliche praktische Vorteil des beschriebenen Waldrandmodells ergibt sich aus der Konzentration der Pflegemaßnahmen auf die Länge statt in die Tiefe, was sowohl mit einem geringeren Verlust der Holzbodenfläche als auch mit einer Abnahme der zu bearbeitenden Waldrandfläche einhergeht. Folglich ist mit einer erhöhten Umsetzbarkeit und Praktikabilität sowie einer Reduzierung von Kosten und Arbeitskapazität zu rechnen. Das Modell kann auch überall dort Anwendung finden, wo ein breiter Waldrand bereits aus logistischen Gründen nicht realisierbar ist. Gegenüber einer großflächigen Freistellung der Waldrandfläche verändert die bloße Auflichtung des Waldrandes nicht die Waldrandsilhouette und das gewachsene Landschaftsbild. Da Erholungssuchende nicht mit großflächigen Pflegemaßnahmen konfrontiert werden, kann mit einer deutlich höheren gesellschaftlichen Akzeptanz gerechnet werden.

## 5.2 Vorläufige Fassung des Waldrandleitfadens

---

Die Ergebnisse des Vorhabens wurden im Entwurf des Waldrandleitfadens zusammengeführt und nach Diskussion mit Expertinnen und Experten bei dem zweiten Workshop (siehe 2.) zu der in der Anlage 9.1 aufgeführten vorläufigen Fassung des Waldrandleitfadens für Baden-Württemberg aufbereitet.

## 6 Diskussion

---

Die im Projektantrag definierten Projektziele wurden im Rahmen der Projektbearbeitung weitgehend erreicht, geringfügige Änderungen in der Vorgehensweise ergaben sich aufgrund der tiefer gehenden Auswertung und Bewertung der Datengrundlagen. Dies gilt vor allem hinsichtlich der kartengestützten Waldrandtypisierung. Hier hatten sich vorhandene Datensätze nach detaillierter Prüfung und Auswertung nur teilweise als geeignet erwiesen, Waldränder zu charakterisieren. Insbesondere die Waldrandstruktur sowie das Relief der Waldrandsituationen waren entgegen der Erwartungen auch auf LIDAR-Datensätzen nicht mit der notwendigen Detailschärfe erkennbar.

Allerdings war es möglich, auf der vorhandenen Datengrundlage einen Datensatz zur Priorisierung zu pflegender Waldränder auf Grundlage der standörtlichen Gegebenheiten (Wärmegunst, Wasserhaushaltsstufe) zu erstellen. Dieser Datensatz kann jedoch aufgrund der fehlenden Ausweisung von Waldrändern in der forstlichen Standortkartierung – unter anderem bedingt durch deren teilweise eher linienhafte Ausdehnung – nur Hinweise über die entsprechenden Standortfaktoren geben und ist mit der Realität abzugleichen. Dies gilt insbesondere dann, wenn für die Waldränder aufgrund der Topografie und des Reliefs von der Bestandesfläche abweichende Standorteigenschaften anzunehmen sind (z.B. Lage an einer Geländestufe).

Aufgrund der umfassenden Literaturlauswertung und der Befragungen von ExpertInnen kam die Arbeitsgruppe zu der Erkenntnis, dass keine hinreichend konkreten und in der Praxis verwertbaren Vorgaben für eine typbezogene Waldrandpflege existieren. Pflegeempfehlungen, auch wenn sie sich in ihrer Intention auf unterschiedliche Waldrandtypen - insbesondere differenziert aufgrund der Standortbedingungen - beziehen, sind vielmehr typübergreifend weitgehend redundant. Daher wurden typbezogene Pflegeempfehlungen von der Arbeitsgruppe als nicht im ursprünglich angenommenen Umfang praxisrelevant eingeschätzt. Anstelle der typbezogenen Pflegeempfehlungen wurde die Empfehlung gegeben, die jeweils regionaltypische Vollständigkeit des Indikatorenansatzes des Merkmalskatalogs anzustreben. Dies ist als quasi defizitbezogene Herangehensweise zu verstehen.

Das wesentliche Ziel des Vorhabens, nämlich das Erstellen eines neuen und aktualisierten Leitfadentwurfs für den Waldrand in Baden-Württemberg, konnte erreicht werden. Der Entwurf des Waldrandleitfadens wurde auf einem Workshop mit Fachleuten aus Forstverwaltung, Forschung und Praxis diskutiert und stieß auf großes Interesse und überwiegend positive Resonanz, vor allem wurde der Praxisbezug hervorgehoben. Der Leitfadentwurf wurde zwischenzeitlich bei einer weiteren Veranstaltung der Fachöffentlichkeit präsentiert (siehe 7.2) und auch zur weiteren Verwendung an das baden-württembergische Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) weitergegeben.

Dieser Entwurf des Waldrand-Leitfadens wurde hinsichtlich konkreter typbezogener Pflegeempfehlungen eher offen gestaltet, weil in Expertengesprächen deutlich wurde, dass die konkrete Ortskenntnis der Waldbewirtschaftenden sinnvoll eingebracht werden kann und muss. Hier sind insbesondere die Stärke und Frequenz der Eingriffe, zu fördernde Baumarten am Waldrand zu nennen. Als wesentlichen praktischen Vorteil des im Entwurf des Waldrand-Leitfadens vorgestellten Waldrandmodells sehen wir vor allem die Konzentration der Pflegemaßnahmen auf die Länge statt in die Tiefe des Waldrandes. Hierdurch ergibt sich vor allem ein geringerer Verlust an Holzbodenfläche, so dass wir mit einer erhöhten Umsetzbarkeit und Praktikabilität sowie einer Reduzierung von Kosten und Arbeitskapazität rechnen. Ersteres wurde bereits bei

einer praktischen Schulungsveranstaltung bestätigt (siehe 7.2). Das Modell kann auch überall dort Anwendung finden, wo ein breiter Waldrand bereits aus logistischen Gründen nicht realisierbar ist. Darüber hinaus verändert die Auflichtung des Waldrandes auch nicht das gewachsene Landschaftsbild.

Natürlich ergeben sich aus dem vorgeschlagenen Waldrandmodell, das auf eine Waldrandtiefe von (mindestens) dem Kronendurchmesser der größten Bäume abzielt gegenüber den bisherigen Forderungen von Seiten des Naturschutzes (Waldrandtiefen  $> 30$  m) potenziell deutliche Flächeneinbußen. Hält man sich aber vor Augen, dass

- das neue Waldrandmodell überwiegend als praktikabel angesehen wird und schon bei der ersten Vorstellung in der Praxis eine lokale modellhafte Umsetzung angestrebt wurde, während andererseits
- schon seit Jahrzehnten die Defizite bei der Waldrandbewirtschaftung, vor allem zu geringe Tiefenausdehnung, beklagt werden, aber auch nach so vielen Jahren keine fachlich fundierten und mit Forschungsergebnissen unterlegten Begründungen für die angesetzten Waldrandtiefen vorgelegt wurden,

so kann der Schluss nahe liegen, dass Anspruch und Realität im Fall der Waldrandpflege nicht zusammenpassen. Daher halten wir es für zielführender, eine neue und potenziell praktikablere Herangehensweise an den Waldrand zu empfehlen. Natürlich sind begleitende Untersuchungen zur Dokumentation und Bewertung der Entwicklung nach dem neuen Modell gepflegter Waldränder hinsichtlich Struktur und Artenausstattung unerlässlich, um nicht Fehler der Vergangenheit zu wiederholen.

## 7 Öffentlichkeitsarbeit und weiteres Vorgehen

### 7.1 Internetpräsenz des Projekts

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurde ein Internetauftritt erstellt und über die Laufzeit des Vorhabens betrieben, in dem neben allgemeinen Informationen zum Waldrandthema auch Fachinformationen sowie - zu einem späteren Zeitpunkt - der Leitfadentwurf präsentiert werden. Die Internetseite enthält weiterhin eine öffentliche Umfrage zu Waldrändern (vgl. dazu [www.waldränder.de](http://www.waldränder.de)).

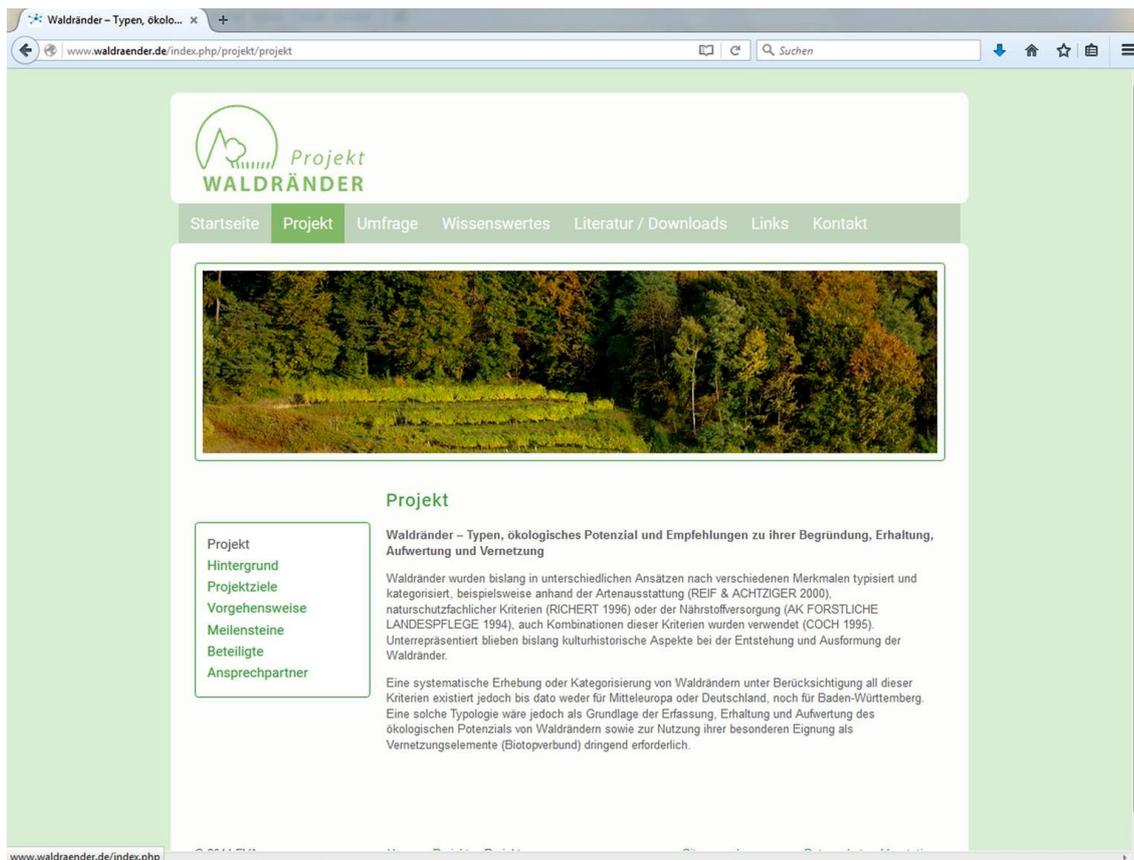


Abbildung 7-1: Internetauftritt des Projekts

## 7.2 Umsetzung in die forstliche Praxis

Über die Experten-Workshops hinaus wurden die Ergebnisse des Vorhabens bei einer Veranstaltung im Rahmen der Forstlichen Fortbildung Baden-Württemberg der Praxis präsentiert. Bei einer Schulungsveranstaltung des Kreisforstamts Freudenstadt am 22. Juni 2016 mit dem Titel „Gesamtkonzeption Waldnaturschutz ForstBW“ lag der Schwerpunkt auf den Entwurf des Waldrand-Leitfadens. Dieser wurde in Auszügen präsentiert und im Kreis der über 40 Revierleiterinnen und -leiter sowie weiteren Mitarbeitern des Kreisforstamts diskutiert.



**Abbildung 7-2: Praktischer Teil zum Thema „Waldränder“ der Schulungsveranstaltung des Kreisforstamts Freudenstadt am 22. Juni 2016**

In einem zweiten Teil der Veranstaltung wurden ausgewählte Waldrandsituationen im Forstbezirk Freudenstadt besucht und Möglichkeiten und Vorgehen der Strukturanreicherung an den konkreten Waldrändern besprochen (Abbildung 7-2). Hierbei war insbesondere die Standortkenntnis der Waldbewirtschaftenden gefordert, um das theoretische Konzept in die Praxis zu übertragen und auf das konkrete Waldrand-Beispiel anzuwenden.

Beim zweiten Expertenworkshop am 10. Dezember 2015 wurde die Frage aufgeworfen, ob der Leitfaden um ein konkretes Waldrandpflegebeispiel aus der Praxis mit Vorher-Nachher-Vergleich erweitert werden könne. Es bestand allgemeines Interesse an einem solchen Vergleich. Dieser kann zwar im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht (mehr) umgesetzt werden, jedoch bestehen bereits Vereinbarungen für einen Modellversuch im Forstamt des Landkreises Freudenstadt.

Der weitere Ablauf des Verfahrens ist wie folgt vorgesehen: Die von der Arbeitsgruppe erarbeitete Entwurfsfassung des Waldrand-Leitfadens wurde mit Abschluss des Forschungsprojekts an das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR BW) übergeben. Sie soll als Grundlage in ein Waldrand-Pflegekonzept im Sinne der Gesamtkonzeption Waldnaturschutz (ForstBW 2015b) eingearbeitet und in naher Zukunft der Fachöffentlichkeit übergeben werden. Im Fachbereich 52 (Forstpolitik und Öffentlichkeitsarbeit) des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR BW) wurde ein Auszug aus dem Leitfadentwurf erstellt und unter dem Titel „Hinweise zur Pflege und Gestaltung von Waldaußenrändern“ (siehe Anlage 9.3) dem "Merkblatt zur Förderung von Maßnahmen des Waldnaturschutzes" nach der Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz über die Gewährung von Zuwendungen für Nachhaltige Waldwirtschaft (VwV NWW) beigelegt.

## 8 Literatur

---

AK FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1994): Waldlandschaftspflege, Landsberg/Lech, 154 S.

AKS = ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1996): Forstliche Standortsaufnahme, 352 S., Eching

ALN = AMT FÜR LANDSCHAFT UND NATUR, KANTON ZÜRICH (2002-2003): Empfehlungen zur Waldrandpflege nach standortkundlichen Gesichtspunkten, 12 S.  
[[www.aln.zh.ch/internet/audirektion/aln/de/wald/zuercher\\_wald/](http://www.aln.zh.ch/internet/audirektion/aln/de/wald/zuercher_wald/)]

AMT FÜR WALD GRAUBÜNDEN (2001): WALDRAND – LEBENSRAUM VOLLER ÜBERRASCHUNGEN. FAKTENBLATT NR. 7.

ASCHOFF, T., M.W. HOLDERRIED, U. MARCKMANN & V. RUNKEL (2010): Forstliche Maßnahmen zur Verbesserung von Jagdlebensräumen von Fledermäusen, Abschlussbericht für die DBU, 70 S., Freiburg

AWN = AMT FÜR WALD UND NATURGEFAHREN GRAUBÜNDEN (2008): Richtlinie zur Förderung von Waldrändern, Version 1.1, 27 S.

AWWF = AMT FÜR WALD, WILD UND FISCHEREI KANTON FREIBURG (2008): Merkblatt Schaffung und Pflege von stufigen Waldrändern, 16 S.

BECKMANN, R. (2005): Von Pücker lernen? Struktureiche Waldränder als Ausgleichsmaßnahmen des Naturschutzes, Stadt + Grün 9: 38 - 42

BEINLICH, B., F. GRAWE, H. GOCKEL, M. WOLFF, J. HAPPE & N. HOFNAGEL (2008): Neue Wege zur Schaffung struktur- und artenreicher Waldränder im Kreis Höxter, Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser 20: 55 - 61 ([www.egge-weser-digital.de](http://www.egge-weser-digital.de))

BEINLICH, B., H. GOCKEL & F. GRAWE (2014): Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung – Ökonomie und Ökologie im Einklang, ANLiegen Natur 36(1): 61 - 65

BERNHARD, S. (1996): Wie gut sind gute Waldränder in der Schweiz? Ökologische Bewertung und Entstehungsgeschichte von 21 guten Waldrändern, Diplomarbeit ETH, Abteilung XB, 149 S.

BIHLMAIER, J. (2015): Die Waldränder am Schönberg bei Freiburg: Struktur und Systematik, unv. Abschlussarbeit, Professur für Landespflege, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 101 S.

BLE (2013): Kurzfassung zum Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich Biologische Vielfalt: „Mittel\_waldähnliche Waldrandgestaltung und -nutzung“, 6 S., download: [http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/03\\_Forschungsfoerderung/05\\_MuD-Vorhaben/07BM003\\_MuD\\_Waldrandgestaltung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/03_Forschungsfoerderung/05_MuD-Vorhaben/07BM003_MuD_Waldrandgestaltung.pdf?__blob=publicationFile)

BRONNER, G. (1986): Pflanzensoziologische Untersuchungen an Hecken und Waldrändern der Baar, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Brsg. 76: 11 - 85

- COCH, T. (1995): Waldrandpflege, Grundlagen und Konzepte, Praktischer Naturschutz, Radebeul, 240 S.
- CONRADY o. J.: Feuersalamander und Reptilien als Leitarten für die forstliche Bewirtschaftung ausgesuchter Waldlebensräume im Thüringer Mittelgebirge, Kurzfassung zum Vortrag auf der Fachtagung Naturschutz im Naturpark Thüringer Wald und im Biosphärenreservat Vessertal, 1 S., Erfurt [<http://www.biosphaerenreservat-vessertal.de/dateien/6service/12dokuarchiv/bibliografie/conradyl.pdf>]
- DIPNER, M. S. DURRER & R. JOEHL (2008): Lichter Wald und TWW, Vergleichende Analyse von 10 Pilotprojekten, Bericht im Auftrag der BAFU, 65 S.
- DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern, *Scripta Geobotanica*, 6: 246 S.
- DÜRRENMATT, R. A. EISENHUT & W. BEER (2009): Erfassung des ökologischen Potenzials der Waldränder im Kanton Bern, Schweiz. *Z. Forstwes.* 160/9: 275 – 281
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18: 248 S., Göttingen
- FARTMANN T., C. MÜLLER & D. PONIATOWSKI (2013): Effects of coppicing on butterfly communities of woodlands, *Biological Conservation* 159: 396-404
- FLÜCKIGER, P. F. & P. DUELLI (1997): Waldränder - Zentren der Biodiversität, *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 11: 5 S.
- FLÜCKIGER, P. F., R. GLÜNKIN, K. ISELI & P. DUELLI (2002). Vom Krautsaum bis ins Kronendach – Erforschung und Aufwertung der Waldränder im Kanton Solothurn, *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn* 39: S. 9 - 39
- FORSTBW [Hrsg.] (2015a): Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg, 44 S., Stuttgart
- FORSTBW [Hrsg.] (2015b): Die Gesamtkonzeption Waldnaturschutz ForstBW mit den Waldnaturschutzziele 2020, 60 S., Stuttgart
- FORSTBÜRO OSTBAYERN (2013): Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen der Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*), der Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und des Speierlings (*Sorbus domestica*) in Deutschland - Untersuchungen zur Flaum-Eiche, Endbericht, Neukirchen, 82 S. + Anhang
- FREI, A. (2006): Licht und Totholz - Das Paradies für holzbewohnende Käfer, *Zürcher Wald* 5: 17 – 19
- FVA = FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (1981): Anlage und Pflege von Waldrändern. Merkblätter der FVA Baden-Württemberg, Nr.41; Freiburg.
- FVA = FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (1996): Lebensraum Waldrand – Schutz und Gestaltung. Merkblätter der FVA Baden-Württemberg, Nr.48; Freiburg.
- GEHLKEN, B. (2014): Der „ideale Waldrand“ - Vorbild, Leitbild oder Trugbild? Auf der Suche nach der Herkunft eines Phantoms, *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* 185, Jg. 5/6: 128 - 140

- GOCKEL, H., F. GRAWE & B. BEINLICH (2012): Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich Biologische Vielfalt „Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung und -nutzung zur Förderung der Nutzholzarten Stiel-Eiche, Trauben-Eiche und Hainbuche sowie seltener Edellaub- und Nadelgehölze wie Elsbeere, Wacholder oder Eibe“, Endbericht, 174 S.
- GROß, P. & W. KONOLD (2010): Mittelwald als Agroforstsystem zwischen geordneter Nachhaltigkeit und Gestaltungsvielfalt - Eine historische Studie. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 181 (3/4): 64-71
- HEIT, S. & KONOLD, W. (2011): Genese und kulturhistorische Bedeutung der "Lichten Wälder" auf der Ostalb. In: Schaich, H. & Konold, W. [Hrsg.]: "Moderne" und "archaische" Kulturlandschaften in Mitteleuropa, Culterra - Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Band 60: 147 - 186
- HELFRICH-HAU, T. (2015): Multifunktionalität von Niederwäldern in Rheinland-Pfalz: Aspekte des Naturschutzes und des Tourismus, Culterra - Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Band 65, 275 S.
- HERING, S (2009): Landesherrliche Tiergärten und Jagdparks des 17. und 18. Jahrhunderts in Hohenlohe, GFH-Mitteilungen 23(01/09): 9
- HETSCH, W. & H.P. SCHMITT (1994): Waldränder in Nordrhein-Westfalen, AFZ 26/1994: 1445 - 1448
- HMLFN = HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (1990): Funktionengerechte Waldränder. Merkblatt Nr. 4 der Hessischen Landesforstverwaltung. 3. Auflage, 38 S.
- HMUELV = Hess. Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): Richtlinie für die Bewirtschaftung des hessischen Staatswaldes, Wiesbaden, 24 S.
- HOFMANN, A. (2006): Lichte Wälder für Schmetterlinge, Zürcher Wald 5: 17 – 19
- HONDONG, H., S. LANGNER & T. COCH (1993): Untersuchungen zum Naturschutz an Waldrändern, Bristol-Schriftenreihe Band 2, Zürich, 196 S.
- JOTZ, S., W KONOLD, C. SUCHOMEL & M. RUPP (i.V.): Bedeutung von lichten Wäldern für die Biodiversität, Publikation in Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.
- KOCH, B., H. WALENTOWSKI, M. DEES & R. SEITZ (2010): Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von amtlichen Laserscannerdaten für den Wald-Forst-Bereich - Entwicklung von Methoden für forstliche Inventur- und Monitoringaufgaben im Rahmen der FFH Kartierung, Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz H. 9: 23 - 37
- KÖGEL, K., R. ACHTZIGER, T. BLICK, A. GEYER, A. REIF & E. RICHERT (1993): Aufbau reichgegliederter Waldränder - ein E+E-Vorhaben, Natur und Landschaft 68 H. 7/8: 386 - 394
- KRÜSI B. & M. SCHÜTZ (1994): Schlüssel zur ökologischen Bewertung von Waldrändern. Beilage Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft, WSL, Nr. 20, 4 S.
- KRÜSI, B., M. SCHÜTZ & S. TIDOW (1996): Wie bringt man Vielfalt in den Waldrand? Informationsblatt Forschungsbereich Landschaftsökologie, WSL, Nr. 31, 3 - 6

- KRÜSI B., M. SCHÜTZ & S. TIDOW (1997): Waldränder in der Schweiz, Schweizer Wald Nr. 4/97: 5 - 19
- KRÜSI B., R. TENZ, D. ARQUINT & M. GROSSMANN (2010): Praxishilfe für die Aufwertung von Waldrändern in der Schweiz, Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, 52 S., Zürich
- KUSTER, A. (1995): Anlage und Pflege von stufigen Waldrändern, Wald und Holz 4/95: 14 - 19
- LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG (2013): Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland, Teillos 2: Wild-Apfel (*Malus sylvestris*) und Wild-Birne (*Pyrus pyrastra*) – Berichtsteil Wildapfel, Endbericht, Eberswalde, 126 S.
- LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG (2013a): Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener und gefährdeter Baumarten in Deutschland, Teillos 2: Wild-Apfel (*Malus sylvestris*) und Wild-Birne (*Pyrus pyrastra*) – Berichtsteil Wildbirne, Endbericht, Eberswalde, 132 S.
- LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (2008): Waldbaufibel für den Hessischen Staatswald, Kassel, 94 S.
- LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (2011): Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald, Kassel, 94 S.
- LANDESFORSTVERWALTUNG BRANDENBURG (2004): Waldränder. Waldbau-Richtlinie 2004
- LAWA = LANDWIRTSCHAFT UND WALD KANTON LUZERN (2008): Merkblatt Pflege von Waldrändern, Sursee, 2 S.
- LEUSCHNER, C. & F. SCHIPKA (2004): Klimawandel und Naturschutz in Deutschland, BfN-Skripten 115, Bonn-Bad Godesberg, 35 S.
- LFU = LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2001): Gebietsheimische Gehölze in Baden-Württemberg, 91 S., Karlsruhe
- LFV = LANDESFORSTVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (1990): Hinweise zur Waldrandgestaltung, Merkblätter der Landesforstverwaltung Nr. 11, unveröff., 7 S.
- LIECHTI, T. (2003): Empfehlungen zur Waldrandpflege nach standortkundlichen Gesichtspunkten, ALN Forstkreis 7, Zürich, 12 S.
- LK = LANDWIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2007): Gestaltung und Pflege von Waldrändern, Wien, 15 S.
- MELFF = MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (2000): Waldrandgestaltung, Heft G2, Schwerin, 13 S.
- MELFF = MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (2002): Richtlinien zur Umsetzung von Zielen und Grundsätzen einer naturnahen Forstwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern, Heft A2, Schwerin, 27 S. + Anhang
- MLUR BB = MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG LAND BRANDENBURG (2003): Waldrandgestaltung.

- MLR = MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BADEN-WÜRTTEMBERG (1993): Waldbauliche und forsteinrichtungstechnische Behandlung von Waldaußenrändern, Stuttgart
- MLUR = MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (2004): Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg, Potsdam
- MLU ST = MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT SACHSEN-ANHALT (2014): Leitlinie Wald 2014, 49 S.,  
[[http://www.mlu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MLU/MLU/Master-Bibliothek/Landwirtschaft\\_und\\_Umwelt/F/Forst/Leitlinie\\_Wald/LEITLINIE\\_WALD\\_2014.pdf](http://www.mlu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/MLU/Master-Bibliothek/Landwirtschaft_und_Umwelt/F/Forst/Leitlinie_Wald/LEITLINIE_WALD_2014.pdf)]
- MÜLLER, T. (1987): Der Traufwald, Natur und Landschaft 62: 344 - 346
- MÜLLER-KROEHLING, S. & H.-J. GULDER (2000): Naturschutz im Staatsforst - Was steht wo? LWF aktuell 25, Internetausgabe
- NYCH, F., E.-G. WILHELM, S. WINTER (2013): Vegetationsökologische Untersuchungen von Waldrändern in Ostsachsen. In: Jahrestagung der IALE-Region Deutschland. 10.-12. Oktober 2013 in Dresden: S. 22-23
- PANEK (2012): Rauschen im Feigenblätter-Wald, Naturschutz und Landschaftsplanung 44(11): 348 - 352
- PIETZARKA, U. & A. ROLOFF (1993): Dynamische Waldrandgestaltung - Ein Modell zur Strukturverbesserung von Waldaußenrändern, Natur und Landschaft 68, H. 11: S. 555 – 560
- REIF, A. (1998): Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt im Wald, Ursachen des Artenrückgangs von Wildpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt, Referate Symposium 14. - 15.7.1998, Bonn-Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz, 151 –161
- REIF, A. & G. AULIG (1990): Neupflanzungen von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen: Ökologische Voraussetzungen, Historische Entwicklung der Pflanzkonzepte sowie Entwicklung der Vegetation gepflanzter Hecken, Ber. ANL 14: 185 - 220, Laufen
- REIF, A. & R. ACHTZIGER (2000): Gebüsch, Hecken, Waldmäntel, Feldgehölze (Strauchformationen), in: KONOLD, W., R. BÖCKER & U. HAMPICKE [Hrsg.]: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, XI-2.2: 1 - 46, Landsberg
- REIF, A., T. COCH, D. KNOERZER & R. SUCHANT (2001): Wald, in: KONOLD, W., R. BÖCKER & U. HAMPICKE [Hrsg.]: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, XIII-7.1: 1 - 88, Landsberg
- REIF, A. & G. HETZEL (1994): Die Vegetation der Waldaußenränder des Großen Kappeler Tales bei Freiburg, Südschwarzwald, Mitt. bad. Landesverein Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 16: 1 - 34
- RICHERT, E. (1996): Waldränder in Süddeutschland, Struktur, Dynamik und Bedeutung für den Naturschutz, Bayreuther Forum Ökologie 40, Bayreuth, 205 S. + Anhang

- Richtlinie für die Bewirtschaftung des Staatswaldes im Saarland (2002),  
[[www.saarland.de/dokumente/thema\\_naturnutzung/waldbaurichtlinien\\_saarland.pdf](http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturnutzung/waldbaurichtlinien_saarland.pdf)]
- RUPP, M. (2010): Lichte Wälder durch Beweidung: Genese, Bedeutung als Biotope, Stellenwert in der Landschaft und im Naturschutz in Baden-Württemberg, In: Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.]: Treffpunkt Biologische Vielfalt IX. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, Bonn-Bad Godesberg: 25 - 33
- RUPP, M. (2013): Creation of open woodlands through pasture: Genesis, relevance as biotopes, value in the landscape and in nature conservation in Southwest-Germany, In: Rotherham, I. & Handley, C.: Animals, Man and Treescapes, The interactions between grazing animals, people and wooded landscapes, Landscape Archeology and Ecology Review 9: 266 - 283
- RUPP, M. (2013): Creation of open woodlands through pasture: Genesis, relevance as biotopes, value in the landscape and in nature conservation in Southwest-Germany. In: Rotherham, I. (ed.): Trees, Forested Landscapes and Grazing Animals. A European Perspective on Woodlands and Grazed Treescape. Earthscan/Routledge, Oxon and New York: 301 - 316
- RUPP, M. (2013): Beweidete lichte Wälder in Baden-Württemberg: Genese, Vegetation, Struktur, Management, Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- SCHELLBERG, S. (2007): Wiesenwässerung - Eine historische Landnutzungsform mit Laserscanning-Daten in neuem Bild – Freiburger Universitätsblätter 46 (175): 89-101
- SCHELLBERG, S., SITTLER, B., HERING, S., WATTENDORF, P. & KONOLD, W. (2010): Airborne Laser Scanning in der Kulturlandschaftsforschung, Natur und Landschaft 85 (5): 199 - 205
- SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Reihe: Praktischer Naturschutz Stuttgart: 447 S.
- SCHMALFUSS, N. & E. ALDINGER (2012): Lichte Wälder-Warum sind sie uns wichtig?, FVA-Einblick 16: 6-9
- SCHRÖTER, D., W. CRAMER, R. LEMANS et al. (2005): Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe, Science express, 10 S., 27. Oktober 2005, [[www.sciencemag.org/scienceexpress/recent.shtml](http://www.sciencemag.org/scienceexpress/recent.shtml)]
- SCHÜNEMANN-KILLIAN, J. (2008): Waldränder im Dreisamtal, unv. Bachelorarbeit, Univ. Freiburg, 165 S.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980): Wirtschaftsbedingte Vegetationstypen auf Extensivweiden im Schwarzwald, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Brsg. 70: 57 - 95
- SITTLER, B. & S. SCHELLBERG (2006): The potential of LIDAR in assessing elements of cultural heritage hidden under forest canopies or overgrown by vegetation: Possibilities and limits in detecting microrelief structures for archaeological surveys. In: From Space to Place – Proceedings of the 2nd International Workshop, 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology, Rom: 117 - 122
- SITTLER, B., H. WEINACKER, M. GÜTLINGER & L. KOUPALIANZ (2007): The potential of Lidar assessing elements of cultural hidden under forests. - In: Bochenek, Z., [Hrsg.]: New Developments in Remote Sensing, Millpress, Rotterdam: 539 - 548

- SMUL = SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (2013): Waldstrategie 2050, Dresden, 48 S. [<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11309>]
- STMELF = BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1988): Grundsätze für die Erhaltung und Pflege von Waldrändern, Richtlinie LMS F4-W100-67 vom 8.9.1988
- STEINMEYER, A. & F. BECKER (2005): Erfassung von Waldrändern im Rahmen der Waldbiotopkartierung und deren Stellenwert in der mittelfristigen Forstplanung, Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch. ökol. 39/1: 1 - 8
- SUCHOMEL C., W. KONOLD, T. HELFRICH (2013): XIII-1.1 Niederwald. – In: KONOLD, W., R. BÖCKER, U. HAMPICKE (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Wiley-VCH, Weinheim: 27. Erg. Lfg. 1/13, 24 S.
- TIDOW, S.; SCHÜTZ, M. & KRÜSI, B. O. (1997): Probleme bei Bewertung und Pflege von Waldrändern. Informationsblatt des Forschungsbereichs Landschaftsökologie, 33: 4 S.
- TIDOW, S. (1999): Aus dem Dunkel ins Licht Wald und Holz, 13: 31-34
- TMNLU = THÜRINGER MINISTERIUM FÜR NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT (2001): Waldrandgestaltung, Merkblatt Nr. 7/2001
- TÜXEN, R. (1952): Hecken und Gebüsch, Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 50: 85 – 117
- V. BÜREN, D., C. DIETZ, L. BADER, A. BUDDE & G. KAUFMANN (1995): Waldrand. Artenreiches Grenzland, SBN-Merkblatt 14, Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 39 S.
- VON SALISCH, H. (1911): Forstästhetik, Berlin, 434 S.
- WALENTOWSKI, H., J. EWALD, A. FISCHER, C. KÖLLING & W. TÜRK (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns, Freising, 441 S.
- WALLER, G. (o.J.): Sonnenstandsdiagramm und Strahlungsbilanzen, Fachbereich Informatik und Elektrotechnik, FH Kiel, AE1 [[rze-falbal.rz.e-technik.fh-kiel.de/~waller/ftp/reg-energie/ae1](http://rze-falbal.rz.e-technik.fh-kiel.de/~waller/ftp/reg-energie/ae1)]
- WATTENDORF, P., O. EHRMANN & W. KONOLD (2010): Auswirkungen des Klimawandels auf geschützte Biotope in Baden-Württemberg, Culterra 57, 226 S., Freiburg
- WATTENDORF, P.; & SCHABER-SCHOOR, G. (2011): Ökologisches Potential von Waldrändern. Literaturlauswertung und zusammenfassende Studie zu Waldrändern als Lebensräume besonders geschützter Arten und zur Bedeutung von Waldrändern für den Biotopverbund, Institut für Landespflege der Universität Freiburg und Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, unveröff., Freiburg, 74 S.
- WSL (1994): Schlüssel zur ökologischen Bewertung von Waldrändern. Beilage Informationsblatt Forschungsbereich Landschaftsökologie WSL Nr. 20.
- WSL (1997): Probleme bei Bewertung und Pflege von Waldrändern. Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie Nr. 33.

ZERBE, S. & H. ROWECK (1991): Waldränder in der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftsplanung  
5/91: 186 - 191

## 9 Anlagen

---

- 9.1 Vorläufige Fassung des Waldrand-Leitfadens für Baden-Württemberg
- 9.2 Merkmalskatalog zur Typisierung von Waldrändern
- 9.3 Merkblatt: „Hinweise zur Pflege und Gestaltung von Waldaußenrändern“