

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Professur für Naturschutz und Landschaftsökologie

**Ausprägung von Trocken- und Magerrasen im zentralen
Kaiserstuhl auf Weinbergböschungen bei Oberrotweil
und im Naturschutzgebiet Badberg**

Masterarbeit an der
Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen

September 2016

Erstbetreuerin: Prof. Dr. Alexandra-Maria Klein

Zweitbetreuer: Prof. Dr. Albert Reif

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	4
2.1. Lage und Naturraum	4
2.2. Geologie und Boden.....	5
2.3. Klima	6
2.4. Landschaft und Landnutzung	7
2.5. Schutzgebiete und naturschutzfachliche Bedeutung	9
2.6. Potentiell natürliche Vegetation	10
3. Methoden	11
3.1. Schritt eins - Vegetationstypen.....	11
3.2. Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen	13
3.3. Schritt drei - Pflegemaßnahmen.....	16
3.4. Methoden- und Verfahrenskritik	16
4. Ergebnisse	18
4.1 Schritt eins - Vegetationstypen.....	18
4.2 Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen	21
4.2.1 Vergleich der Untersuchungsgebiete	21
4.2.2 Vergleich der Vegetationstypen	27
4.3 Schritt drei - Pflegemaßnahmen.....	28
5. Diskussion.....	32
5.1 Schritt eins - Vegetationstypen.....	32
5.2 Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen	33
5.3 Schritt drei - Pflegemaßnahmen.....	37
6. Zusammenfassung.....	39
Literaturverzeichnis	41
Anhang	I
Anhang 1: Bilder der Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil.....	II
Anhang 2: Stetigkeitstabelle aller Arten.....	III
Anhang 3: Karte Vegetationstypen Oberrotweil.....	hinterer Einband
Anhang 4: Karte Pflegemaßnahmen Oberrotweil	hinterer Einband

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Ausprägung von Trocken- und Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl, einerseits auf Weinbergböschungen oberhalb der Siedlungsfläche von Oberrotweil (Untersuchungsgebiet Oberrotweil) und andererseits auf Flächen im Naturschutzgebiet Badberg (Untersuchungsgebiet Badberg).

Die Fläche der Magerrasen in Deutschland ist seit dem 20ten Jahrhundert stark rückläufig (POSCHLOD UND WALLISDEVRIES 2002). Heute gehören Magerrasen zu den gefährdeten Biotoptypen, zusätzlich sind 36 % der auf Magerrasen vorkommenden Pflanzenarten gefährdet (BRIEMLE ET AL. 1991). Im Kaiserstuhl tragen Magerrasen zum charakteristischen Landschaftsbild bei (FRIEDRICH UND KAULE 2000).

Das südliche Oberrheintal, in welchem der Kaiserstuhl liegt, ist durch eine starke Zunahme versiegelter Flächen gekennzeichnet. Die Siedlungsfläche hat sich beispielsweise in den letzten 20 Jahren um fast 25 % vergrößert, landwirtschaftliche Nutzflächen und Erholungsflächen nehmen hingegen ab. (Regionalverband Südlicher Oberrhein (Hg.) 2008). Zusätzlich „verbrauchen“ oft Maßnahmen, welche die Versiegelung von Flächen naturschutzfachlich ausgleichen, zusätzlich landwirtschaftliche Nutzflächen.

In der vorliegenden Arbeit wird zuerst die Vegetation in den beiden eingangs genannten Gebieten untersucht. Aus den Erkenntnissen dieser Untersuchung werden Schlüsse für ein Pflegemaßnahmenkonzept der Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil gezogen. Durch die Umsetzung der Pflegemaßnahmen soll die Vegetation der Böschungen naturschutzfachlich aufgewertet werden. Die Pflegemaßnahmen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil können als Ausgleichsmaßnahmen angerechnet werden. Sie bieten dadurch eine gute Chance zur Umsetzung von Ausgleichsmaßnahmen, die keine bestehenden Nutzflächen beanspruchen. Zudem sollen auf den Böschungen teils Magerrasen wiederhergestellt werden, was zu deren Schutz und zur Herstellung eines charakteristischen Landschaftsbildes am Kaiserstuhl beitragen kann.

Untersuchungsgebiete

Beide Gebiete sind in ihrer Hauptexposition südlich ausgerichtet, steil und weisen größtenteils ähnliche klimatische und geologische Voraussetzungen auf. Unterschiedlich ist einerseits die Fragmentierung und andererseits die jeweilige Nutzung oder Pflege:

Das Untersuchungsgebiet Badberg besteht aus einer zusammenhängenden Fläche, während das Untersuchungsgebiet Oberrotweil aus Weinbergböschungen besteht, die sich linear den Hang entlang ziehen, ca. 5 - 30 m breit sind und einen Abstand von bis zu 100 m zueinander haben.

Die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil werden seit ihrer Herstellung 1973 nur sporadisch genutzt oder gepflegt, da sie aufgrund ihrer großen Steigung und ihrer Höhe von bis zu 30 m schwer erreichbar sind. Im Laufe der Zeit haben sich auf unterschiedlichen Böschungsabschnitten verschiedene Vegetationstypen gebildet.

Neben Gehölzen und trocken- und magerrasenartiger Vegetation sind auch Flächen mit Neophyten wie Goldrute (*Solidago gigantea* Aiton), Armenischer Brombeere (*Rubus armeniacus* Focke), Essigbaum (*Rhus typhina* L.) oder Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) vorhanden.

Die Flächen im Untersuchungsgebiet Badberg werden durch den Pflegetrupp des Regierungspräsidiums Freiburg differenziert gepflegt. Sie bestehen hauptsächlich aus Magerrasen basenreicher Standorte, Trockenrasen, Säumen trockenwarmer Standorte und Gehölzen.

Fragestellungen

Die Arbeit geht in drei Schritten vor:

In Schritt eins werden in beiden Gebieten die vorkommenden Vegetationstypen erfasst.

Im zweiten Schritt werden dann in beiden Untersuchungsgebieten auf ausgewählten Vegetationstypen Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Folgende Hypothesen liegen der Untersuchung zugrunde:

- Die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind artenärmer als die Flächen im Untersuchungsgebiet Badberg
- Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind weniger gefährdete Arten und weniger Kennarten vorhanden

Die Hypothesen resultieren aus der Annahme, dass die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil deshalb artenärmer sind, weil diese Flächen nicht gepflegt werden und eine weniger gut ausgeprägte, artenärmere Vegetation aufweisen.

Zudem soll untersucht werden, welche Arten in den verschiedenen Vegetationstypen beider Gebiete vorkommen.

Im dritten Schritt werden Pflegemaßnahmen erarbeitet, durch die die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil aufgewertet werden können. Fragestellungen hierfür sind:

- Auf welchen Böschungen hat die Vegetation bereits einen naturschutzfachlich guten Zustand?
- Welche Böschungen haben ein Aufwertungspotential?
- Durch welche Maßnahmen kann eine Aufwertung erreicht werden?

Bestehende Untersuchungen

Der Kaiserstuhl wurde schon früh und durch zahlreiche Abschlussarbeiten der Universität Freiburg auch sehr detailliert untersucht. HEILIG (1931) untersuchte Klima, Boden und Pflanzenleben und fand heraus, dass am Badberg teils hohe Temperaturen und Verdunstungsraten vorherrschen, die sich auf die Vitalität der Vegetation auswirken. ROCHOW kartierte 1951 die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls und ordnete sie pflanzensoziologisch ein. FISCHER (1980) untersuchte die Syndynamik von

Pflanzengesellschaften an Lößböschungen und im Naturschutzgebiet Badberg. BÜRGER (1983) schrieb über die Trespenrasen (Brometalia) und besonders deren Sukzession. KOLLMANN untersuchte 1994 die Syndynamik von Gebüsch im Flurbereinigungsgebiet Badenberg, das teilweise im Untersuchungsgebiet Oberrotweil liegt und im Naturschutzgebiet Haselschacher Buck, das an das Naturschutzgebiet Badberg angrenzt. BÜLL ET AL. (2016) untersuchten Böschungen im Kaiserstuhl und fanden heraus, dass gemulchte Böschungen signifikant artenreicher sind als nicht gepflegte. Zudem sind Listen mit wichtigen Arten in den jeweiligen Steckbriefen der geschützten Biotope beider Gebiete zu finden.

2. Grundlagen

Im folgenden Kapitel soll, als Grundlage für die weiteren Untersuchungen, auf die naturräumlichen Gegebenheiten, sowie die historische und aktuelle Landnutzung der beiden Untersuchungsgebiete eingegangen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede dargestellt werden.

2.1 Lage und Naturraum

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen in der Großlandschaft „südliches Oberrhein-Tiefland“ und im Naturraum „Kaiserstuhl“ (LUBW 2016). Sie befinden sich im zentralen Kaiserstuhl auf Flächen der Stadt Vogtsburg.

Der Kaiserstuhl liegt als Gebirge vulkanischen Ursprungs in der Ebene des Oberrheines und hat eine Ausdehnung von ca. 12,5 auf 15,8 km. Er erhebt sich gut 300 m über die Rheinebene, die höchste Erhebung des Kaiserstuhls stellt der Totenkopf mit 557 m dar. Der Hauptkamm des Kaiserstuhles zieht sich hufeisenförmig von Nordwesten über Osten nach Südwesten (Mäckel 1992). Die Untersuchungsgebiete befinden sich beide innerhalb des „Hufeisens“ im zentralen Kaiserstuhl.

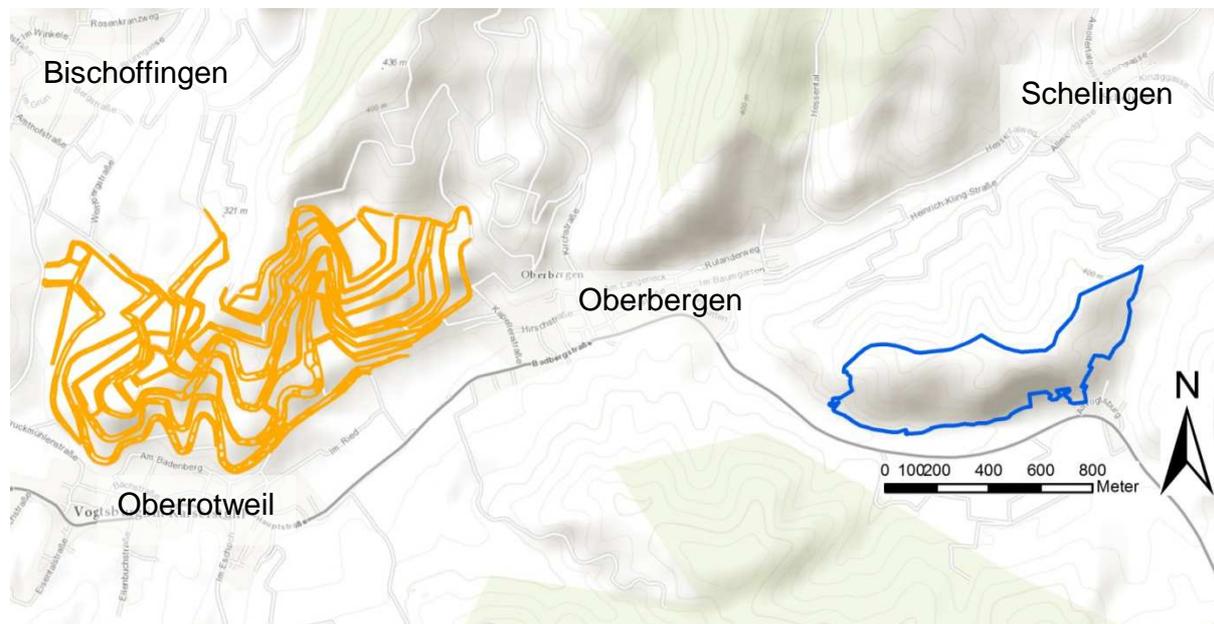


Abbildung 1: Lage der beiden Untersuchungsgebiete: Oberrotweil (orange) und Badberg (blau)

Das Untersuchungsgebiet Oberrotweil erstreckt sich nördlich der Siedlungsfläche von Vogtsburg-Oberrotweil (siehe Abbildung 1) über die Gewanne Badenbergl, Hickgasse, Berg, Oberberg, Lausbühl, Tal, Lustel, Scheibenbuck, Geisberg, Trottenhalde, Lingental, Kälbert und Mondhalde. Innerhalb des Gebietes werden die Böschungen zwischen den Rebterrassen untersucht, deren Fläche insgesamt ca. 32,9 ha beträgt. Die Abgrenzung

des Gebietes erfolgt im Westen durch die Gemarkungsgrenze zwischen Oberrotweil und Bickensohl, im Süden durch die Siedlungsfläche von Oberrotweil, im Osten durch die Gemarkungsgrenze zu Oberbergen und nach Norden hin durch den angrenzenden Wald.

Das Untersuchungsgebiet Badberg liegt im gleichnamigen Naturschutzgebiet östlich von Oberbergen. Das Untersuchungsgebiet Badberg wird nach Norden hin durch die Gemarkungsgrenze zwischen Oberbergen und Schelingen markiert, die auf dem Kamm des Badberges verläuft. Nach Westen, Süden und Osten wird es durch die Naturschutzgebietsgrenze eingefasst. Die beiden Gebiete sind ca. einen Kilometer voneinander entfernt.

Die Hauptausrichtung beider Untersuchungsgebiete ist Süd, beide liegen auf einer Höhe zwischen 210 und 350 m über NN. Die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil haben eine Neigung von 30-50°. Die Hänge des Badberges sind mit 20-40° etwas flacher, auch hier gibt es allerdings steile Bereiche von 40-50° Steigung (Gradzahlen eigene Messungen). Beide Gebiete haben eine ähnlich hohe Sonneneinstrahlung im Jahresdurchschnitt (LGRB BW 2016).

2.2 Geologie und Boden

Der Kaiserstuhl ist vulkanischen Ursprungs und besteht aus Tephriten, Essexiten und Phonolithstöcken. Im westlichen Bereich sind zudem tertiäre Kalke und Mergel sowie Bruchstücke von Juraschollen zu finden (MÄCKEL 1992; WATZEL 2015). Das Grundgestein ist mit Ausnahme der höchsten Erhebungen mit Löss überdeckt. Die Lössschicht hat eine Mächtigkeit von 20 - 30 m. Mit diesen geologischen Voraussetzungen haben sich in den Tälern kalkhaltige Kolluvisole, an den Hängen Pararendzinen aus Löss sowie Pararendzina-Rigosole und in den höchsten Lagen Braunerden aus Fließerde über Magmatit gebildet. Die terrassierten Rebflächen bestehen aus anthropogen umgelagerten Pararendzinen aus Lössmaterial (FLECHT UND LINK 2006).

Das Untersuchungsgebiet Badberg ist hauptsächlich aus Karbonatit aufgebaut und sehr carbonathaltig. In diesem Bereich befindet sich keine Lössauflage, die Böden sind sehr flachgründig. Sie bestehen aus lehmigem Schluff, es haben sich Rendzinen mit Ah-mC-Profil entwickelt. Die am Badberg auftretenden Rendzinen finden sich an keiner anderen Stelle des Kaiserstuhls (HÄDRICH UND STAHR 1992; FLECHT UND LINK 2006).

Das Untersuchungsgebiet Oberrotweil ist größtenteils von Lösssedimenten überdeckt (WATZEL 2015). Die Böden sind hier aufgrund der Terrassierung für den Weinanbau stark anthropogen verändert, es finden sich deshalb keine voll ausgebildeten Böden (HÄDRICH UND STAHR 1992). Die Bodenkarte gibt für die ebenen Bereiche, auf denen Weinanbau betrieben wird, Pararendzinen aus anthropogen umgelagertem Lössmaterial (Schluff bis mittel toniger Schluff) an (FLECHT UND LINK 2006).

Die Böden der Böschungen zwischen den Terrassen sind, abhängig von ihrer Entstehung, sehr unterschiedlich: an einem Teil der Böschungen wurde bei ihrem Bau Material auf- und in den anderen Bereichen Material abgetragen. Bei den Auftragsböschungen kam lockerer Löss zum Einsatz, der teils auch mit humosem Material vermischt wurde. Bei den Abtragsböschungen steht das natürliche Gestein an, das teils aus Löss-Lockergestein und teils aus vulkanischem Gestein gebildet wird. Der lockere Löss der Auftragsböschungen hat keine so ausgeprägte Feinstruktur wie das Löss-Lockergestein. Der lockere Löss ist dadurch anfälliger für Erosion. Zudem leitet der lockere Löss Regenwasser schlechter ab als das poröse Löss-Lockergestein. Dadurch ist der Standort frischer, allerdings bilden sich hierdurch auch leichter Rutschungen (FISCHER 1980).

Durch die unterschiedlichen Voraussetzungen sind die Standortverhältnisse in verschiedenen Abschnitten der Böschungen verschieden: Während die Auftragsböschungen eher nährstoffreich sind und Wasser gut speichern können, sind die Abtragsböschungen nährstoffarm und sehr trocken. Wo an den Abtragsböschungen das Vulkangestein zu Tage tritt ist zudem der grusige Boden ständig in Bewegung (FISCHER 1980). Abtragsböschungen befinden sich im Untersuchungsgebiet Oberrotweil an Bergvorsprüngen und den unteren Böschungsbereichen, während Auftragsböschungen in Tälern und an den oberen Bereichen der Böschungen zu finden sind. Die unterschiedlichen Voraussetzungen beeinflussen die Vegetation stark.

2.3 Klima

Der Kaiserstuhl liegt in der Klimazone CfB nach der Klassifikation von Köppen. Somit ist das Klima warm gemäßigt und feucht, vorherrschend sind warme Sommer. Der Kaiserstuhl liegt im Windschatten der westlich gelegenen Vogesen, sowie dem Schwarzwald im Osten und dem Schweizer Jura im Süden und weist so vergleichsweise geringe Niederschlags- und hohe Temperaturwerte auf (SCHUMACHER 2006).

Die beiden Untersuchungsgebieten nahe gelegene Klimastation Vogtsburg-Oberrotweil liegt auf 223 Meter über NN und gibt eine Jahresdurchschnittstemperatur von 10,1 °C und eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 678 mm an (1961 bis 1990) (CDC 2016). Insgesamt weist der Kaiserstuhl also recht hohe Temperaturen und geringe Niederschlagsmengen auf und kann als „submediterrane Insel“ bezeichnet werden (SCHUMACHER 2006).

Die Hänge im Kaiserstuhl sind Kaltluftabflussflächen (FRIEDRICH UND KAULE 2000). Von den hohen, steilen Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil fließt nachts, besonders bei windstiller Witterung, die kalte Luft abwärts und sammelt sich in den ebenen Großterrassen. Die ebenen Flächen der Großterrassen sind somit frostgefährdet (ENDLICHER 1980). Beide Gebiete erreichen sehr hohe Temperaturwerte und -schwankungen.

2.4 Landschaft und Landnutzung

Die Fläche der Stadt Vogtsburg wird heute zu 55 % landwirtschaftlich genutzt, 20 % der Fläche wird von Wald eingenommen und 14 % machen Siedlungs- und Verkehrsflächen aus. Im Vergleich zum Landesdurchschnitt Baden-Württembergs ist die landwirtschaftliche Nutzfläche in Vogtsburg somit um 10 % höher und die Waldfläche um 18 % geringer. Auf gut 75 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen der Stadt Vogtsburg wird Wein angebaut. Eine geringe Bedeutung haben mit je 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche Obst- und Ackernutzung, Dauergrünland spielt mit 4 % nahezu keine Rolle (statistisches Landesamt BW (Hg.) 2014).

Das heutige Landschaftsbild des Kaiserstuhls ist von hoher Eigenart und von mittlerer Vielfalt und Schönheit (FRIEDRICH UND KAULE 2000). Zum charakteristischen Landschaftsbild gehören Magerrasen, wie sie im zentralen Kaiserstuhl am Badberg, Haselschacher Buck, Scheibenbuck oder der Schelinger Weide zu finden sind, Weinberge mit Rebterrassen und Böschungen, sowie Lößwände, Nieder- und Mittelwälder und Flaumeichenwälder. Zusätzlich ist das typische Verteilungsmuster der verschiedenen Nutzungen erhaltenswert (FRIEDRICH UND KAULE 2000; WILMANN UND RASBACH 1973). Dieses ist heute noch wie in früherer Zeit: in den Tälern wird Ackerbau betrieben (heute auch Obstbau), an den terrassierten Hängen wird Weinbau betrieben (früher auch Obstbau), an steilen Berghängen haben sich durch Mahd magere Wiesen gebildet, die Kuppen sind meist bewaldet (ROCHOW 1951; GALLI 2000). Allerdings hat sich die Weinbaufläche im Vergleich zu früher erheblich vergrößert. Wenn sich die Böschungen teilweise zu Magerrasen entwickeln, wirkt sich dies positiv auf das Landschaftsbild aus.

Untersuchungsgebiet Oberrotweil

Im Kaiserstuhl wurde bereits seit dem Mittelalter Weinbau betrieben. Um die Erosion des Lössmaterials zu verringern, wurden die Hänge des Kaiserstuhls seit dieser Zeit terrassiert. Die früheren Terrassen waren sehr schmal, boten meist nur ein bis drei Rebzeilen Platz und waren schwierig zu erreichen und zu bewirtschaften. Bei der Anlage der schmalen Terrassen wurden Rasensoden abgestochen und unterhalb fast senkrecht aufgeschichtet (HERION 1922; GALLI 2000). Die Böschungen wurden damals meist einmal jährlich im Juni gemäht, um Winterfutter für das Vieh zu erhalten (GALLI 2000). So entwickelte sich auf den Böschungen damals eine magerrasenähnliche Vegetation.

Ab Mitte der 1960er Jahre setzte mit dem technischen Fortschritt eine Neuordnung der Rebfluren ein, welche die Landschaft stark veränderte. So verdreifachte sich die Weinanbaufläche auf der Gemarkung Oberbergen beispielsweise ab 1960 durch die Erschließung bisher nicht weinbaulich genutzter Fläche (SCHUMACHER 2006). Im Zuge der Flurneuordnung wurden außerdem bisherige Kleinterrassen in Großterrassen umgewandelt. Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil geschah dies vergleichsweise spät ab 1973 (GALLI 2000). Die dort erstellten Terrassen und Böschungen sind höher als in

den meisten anderen Anbaugeländen im Kaiserstuhl. Die Terrassen haben eine Tiefe von bis zu 100 m, die Böschungen haben eine Höhe von bis zu 30 m. Nach dem Bau wurden damals auf die geplanten Böschungen im Anspritzverfahren Samen und Dünger aufgebracht. Dabei wurden folgende Grasarten häufig verwendet: *Lolium perenne* L., *Festuca ovina* L. s. str., *Festuca nigrescens* Lam., *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L. s. str., *Agrostis tenuifolia* Curtis, *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., *Dactylis glomerata* L. s. str., *Poa annua* L., *Bromus inermis* Leyss. Zudem wurden verschiedene Fabaceen (z.B. *Trifolium dubium* Sibth., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium repens* L., *Anthyllis vulneraria* L. s. l., *Medicago lupulina* L., *Hippocrepis comosa* L.) und einige andere Arten wie *Sanguisorba minor* Scop. s. l., *Achillea millefolium* L., *Salvia pratensis* L. oder *Daucus carota* L. ausgebracht (FISCHER 1980). Neben den angesäten Arten siedelten sich laut FISCHER (1980) auch Arten durch austreibende Rhizomteile und Pflanzenindividuen sowie durch Samen und Früchte an.

Die Veränderung des Landschaftsbildes durch die Großterrassen der Flurneuordnung wurde damals von vielen Menschen sehr kritisch gesehen (WILMANN UND RASBACH 1973; MEINEKE ET AL. 2009). Die Zeitschrift GEO titelt 1979 „der hässliche Weinberg“ (STERN 1979). Vor allem die Neuordnung der Lage Badberg bei Oberrotweil, die komplett im Untersuchungsgebiet liegt, sorgte für Empörung. Die Begrünung der Böschungen war 4 Jahre nach Beendigung der Flurbereinigung spärlich, Erosionsrinnen und Rutschungen waren sichtbar (STERN 1979).

Ein Vergleich der heutigen Landnutzung mit historischen topografischen Karten von 1938 zeigt, dass sich Mähwiesen damals vom Badberg über den Scheibenbuck bis zum Waldrand an der Mondhalde im Untersuchungsgebiet Oberrotweil entlang zogen und diese somit eine große Ausdehnung hatten.

Untersuchungsgebiet Badberg

Der Badberg besitzt keine Lössauflage, weist magere Böden auf und ist sehr steil. Er wurde einmal oder wo dies möglich war auch zweimal jährlich gemäht. In trockenen Jahren war der Wuchs allerdings so gering, dass man teils nicht mehr sah, wo bereits gemäht worden war (GALLI 2000).

Die frühere Landnutzung war intensiver als die heutige Pflege. HERION (1922) berichtet über den Badberg: „kein Baum gibt dem Auge einen ruhenden Punkt; nur einzelne Büsche und schmale Heckenstreifen ziehen vereinzelt die Hänge hinauf und verleihen dem ganzen Bilde einen steppenartigen Charakter“ (S. 13). Diesen Eindruck erhält man auch beim Vergleich der heutigen Landschaft mit historischen Fotos von 1944 (ROCHOW 1951) und 1921 (HERION 1922)). Mit der Aufgabe der Viehhaltung setzte eine zunehmende Verbuschung des Badberges ein. BÜRGER (1983) berichtet, erhebliche Teile der süd- und ostexponierten Hänge des Badberges seien mit dichter Buschvegetation bewachsen. Der Vergleich mit einem Foto aus ihrer Arbeit zeigt ein ähnliches Bild wie heute.

1969 wurde der Badberg als Naturschutzgebiet ausgewiesen (MEINEKE ET AL. 2009). Heute erhält das Schutzgebiet eine differenzierte Pflege, die durch das Regierungspräsidium Freiburg durchgeführt oder beauftragt wird. Der Großteil der Flächen wird einmal jährlich gemäht. Dabei werden Regenerationsstreifen belassen. Zusätzlich bleiben jedes Jahr zwischen 10 % und 20 % der Flächen brach. Die Pflege erfolgt je nach Standortbedingungen der Teilflächen zwischen Juni und September. Auf einigen Flächen erfolgt eine Nachpflege durch Mahd im Oktober. Zudem werden einige Flächen mit Ziegen beweidet (RÖSCH 2016; MÄCKEL 2015).

2.5 Schutzgebiete und naturschutzfachliche Bedeutung

Das Untersuchungsgebiet Badberg liegt komplett im gleichnamigen Naturschutzgebiet (siehe Abbildung 2). Dieses hat eine Flächengröße von ca. 66 ha. Besonderheiten sind „Trocken- und Magerrasen mit artenreicher Flora und Fauna mediterraner Prägung“ (RP Freiburg 1979). Schützenswert ist am Badberg neben der Funktion als Lebensraum die Funktion als Forschungsobjekt und die landschaftliche Eigenart. Das Naturschutzgebiet wurde bereits 1912 in einer Auflistung der wichtigsten Naturdenkmale Badens aufgeführt. Zusätzlich wurde es wegen seiner außergewöhnlichen Naturlandschaft in das Programm zur Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung der Bundesregierung aufgenommen (UM o.J.).

Das Untersuchungsgebiet Badberg liegt zudem komplett im FFH-Gebiet „Kaiserstuhl“ (Nr. 7911341), das Untersuchungsgebiet Oberrotweil grenzt an das FFH-Gebiet an. Das FFH-Gebiet ist ca. 1.055 ha groß und schützt „großflächige Magerrasen mit Gebüsch, Trockenrasen, Salbei-Glatthaferwiesen sowie Trockenwäldern u. Felskomplexen“. Ein Managementplan ist bisher nicht vorhanden (LUBW 2016).

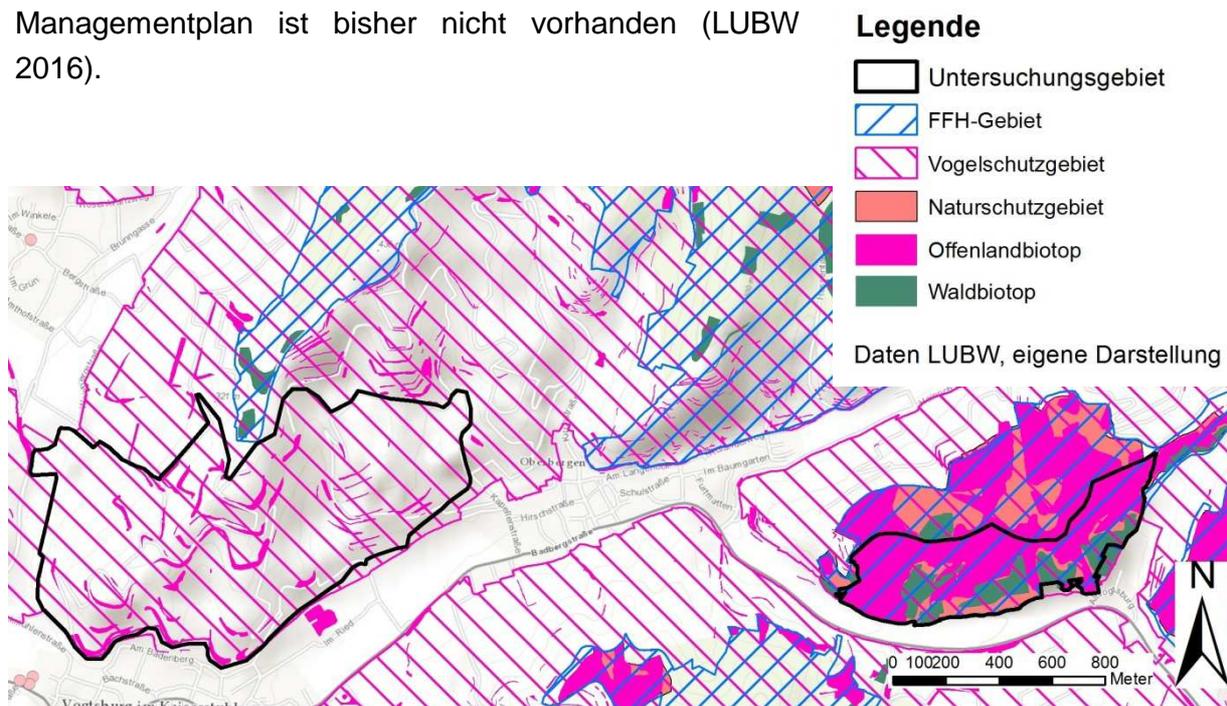


Abbildung 2: Schutzgebiete

Innerhalb der beiden Untersuchungsgebiete und in deren Umgebung sind zahlreiche Biotope nach § 32 NatSchG BW sowie Waldbiotope nach § 30a LWaldG vorhanden. Darunter befinden sich Mager- und Trockenrasen, Sukzessionsflächen, Feldhecken und Gehölze sowie Wälder (LUBW 2016).

2.6 Potentiell natürliche Vegetation

Die potentiell natürliche Vegetation beschreibt den erwartenden Endzustand der Naturentwicklung ohne Einfluss des Menschen (REIDL ET AL. 2013). Die Karte der potentiell natürlichen Vegetation Baden-Württembergs gibt für das Untersuchungsgebiet Oberrotweil verschiedene Buchenwälder an: An den Hängen im Untersuchungsgebiet sowie am unteren Hangbereich des Badbergs würde sich demnach ein Waldmeister-Buchenwald mit örtlichem Waldgersten-Buchenwald und Seggen-Buchenwald sowie Übergänge zum Hainsimsen-Buchenwald einstellen. Für die Kuppe im oberen Bereich des Untersuchungsgebietes Oberrotweil ist ein Hainsimsen-(Tannen-)Buchenwald im Übergang zu und/oder Wechsel mit Waldmeister-(Tannen-)Buchenwald angegeben, im Talbereich sind Ausbildungen mit Frische- und Feuchtezeigern zu finden. Hierbei ist zu beachten, dass die Karte im Maßstab von 1:200.000 die schmalen Böschungen nicht detailliert abbilden kann.

Für den Badberg sind Seggen-Buchenwälder im Wechsel mit Flaumeichen-Mischwäldern angegeben, stellenweise ist auch eine waldfreie Vegetation der Trockenstandorte zu erwarten.

3. Methoden

3.1 Schritt eins - Vegetationstypen

Untersuchungsgebiet Badberg

Im Untersuchungsgebiet Badberg wurden die Vegetationstypen nach dem Schlüssel der LUBW (HÖLL ET AL. 2009) erfasst. Es kommen Trockenrasen, Magerrasen basenreicher Standorte und Saumvegetation trockenwarmer Standorte, sowie Gebüsch trockenwarmer Standorte vor.

Nach dem Handbuch der LUBW sind als Trockenrasen „Lückige Rasen aus Magerkeits- und Trockenheitszeigern“ (HÖLL ET AL. 2009, S. 178) aufzunehmen. Die wichtigsten Trockenheitszeiger am Badberg sind *Allium sphaerocephalon* L., *Alyssum alyssoides* (L.) L., *Aster linosyris* (L.) Bernh., *Galium glaucum* L., *Globularia punctata* Lapeyr. und *Teucrium montanum* L. (BÜRGER 1983). Trockenrasen sind durch die Verfügbarkeit von Wasser limitiert. Nach BÜRGER (1983) und ROCHOW (1951) gibt es am Badberg zwei verschiedene Trockenrasen (Xerobromion) Subassoziationen. Die erste Subassoziation von Feldbeifuß (*Artemisia campestris* L.) kommt oft an Felsköpfen vor. Die zweite von kleinem Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) besiedelt oft gleichmäßig geneigte Hänge mit etwas tiefergründigen Böden fast geschlossen (BÜRGER 1983; ROCHOW 1951). Die Vegetationsaufnahmen in Schritt zwei wurden nur auf geneigten Hängen und nicht auf Felsen durchgeführt, da diese den Standortbedingungen der Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil eher ähneln.

Magerrasen basenreicher Standorte haben im Untersuchungsgebiet Badberg eine sehr große Verbreitung. Sie sind im Schnitt sehr artenreich und durch das vorhandene Nährstoffangebot limitiert. Die Flächen sind auf eine Nutzung angewiesen und versäumen und verbuschen bei Aufgabe der Nutzung langsam (DÖLER ET AL. 1995; KOLLMANN 1994). Wichtige kennzeichnende Pflanzenarten sind z.B. *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus* Huds., *Carex caryophyllea* Latourr., *Centaurea scabiosa* L. s. l., *Euphorbia cyparissias* L., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. s. l., *Onobrychis viciifolia* Scop., *Orchis simia* Lam., *Orchis ustulata* L., *Potentilla arenaria* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Potentilla heptaphylla* L., *Salvia pratensis*, *Scabiosa columbaria* L., *Stachys recta* L. und *Teucrium chamaedrys* L. (HÖLL ET AL. 2009).

Säume trockenwarmer Standorte entstehen, wo Magerrasen nicht mehr genutzt oder gepflegt werden. Als Säume werden nach dem Leitfaden der LUBW Bestände aufgenommen, die viele ausdauernde Pflanzen sowie einzelne Gehölze aufweisen. Wichtige kennzeichnende Pflanzenarten sind z.B. *Aster amellus* L., *Dianthus carthusianorum* L., *Geranium sanguineum* L., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Teucrium chamaedrys* L. und *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. (HÖLL ET AL. 2009).

Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.1 dargestellt. Die Bereiche mit Trockenrasen, Magerrasen und Saumvegetation werden in Schritt zwei weiter untersucht, da diese mit den Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil gut vergleichbar sind.

Untersuchungsgebiet Oberrotweil

Da in Schritt drei für das Untersuchungsgebiet Oberrotweil ein Pflegekonzept erarbeitet wird, wurden die Flächen hier differenzierter betrachtet. Als Grundlage der Erfassung diente auch hier der Schlüssel der Biotoptypen der LUBW. Ein Biotoptyp nach LUBW kann unterschiedliche pflanzensoziologische Einheiten umfassen. Bei einer ersten Begehung wurden 24 Vegetationstypen unterschieden. Dann wurden alle Böschungen im Untersuchungsgebiet in Teilflächen gegliedert, die jeweils einem Vegetationstyp zugeordnet wurden. Für jede Teilfläche wurden neben dem Typ die häufigsten Arten sowie ggf. Informationen zum Zustand der Fläche notiert. Die 24 Vegetationstypen, sowie die Ergebnisse der Erfassung werden im Ergebniskapitel 4.1 dargestellt.

Es wurden drei Vegetationstypen ausgesucht, die in Schritt zwei weiter untersucht wurden. Diese wurden gewählt, da sie das Potential haben sich zu artenreichen Mager- oder Trockenrasen zu entwickeln und eine Gesamtfläche aufweisen, die groß genug ist, um darauf die Vegetationsaufnahmen durchzuführen:

- Saum trockenwarmer Standorte (*Brachypodium pinnatum*-Bestand)
- Saum trockenwarmer Standorte mit Arten der Trockenrasen (*Brachypodium pinnatum*-Bestand mit *Artemisia campestris*)
- Feldbeifuß-Knorpellattich-Trockenrasen (*Artemisia campestris*-*Chondrilla juncea*-Gesellschaft)

Die erfassten Vegetationstypen wurden mit dem Programm ArcGIS (ESRI Inc. 2015) digitalisiert. Mit diesem Programm wurde auch die Größe der einzelnen Teilflächen berechnet und die Karten erstellt.

Da die Böschungen sehr steil sind, ist die im Luftbild gemessene Fläche zu klein und müsste mit einem Korrekturfaktor vergrößert werden. Da nicht die absoluten Flächen, sondern nur das Verhältnis ausgewertet wird, ist dieser Fehler zu vernachlässigen.

3.2 Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen

In Schritt zwei werden die Hypothesen, dass die Flächen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil artenärmer sind als die Flächen am Badberg und weniger Kennarten sowie Rote Liste Arten aufweisen, überprüft. Die Hypothesen resultieren aus der Annahme, dass die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil, wie bereits im Grundlagenkapitel beschrieben, erheblich weniger Zeit hatten sich zu entwickeln und keine so differenzierte Pflege erhalten wie die Flächen im Naturschutzgebiet Badberg. Zusätzlich wird die Ausprägung der Mager- und Trockenrasen in beiden Gebieten untersucht, um in Schritt drei Pflegemaßnahmen für das Untersuchungsgebiet Badberg vorschlagen zu können.

Datenerhebung

In beiden Gebieten wurden Vegetationsaufnahmen auf 21 Plots durchgeführt. Wie im Ergebniskapitel 4.1 genauer dargestellt, wurden in jedem Untersuchungsgebiet drei Vegetationstypen näher untersucht. Für jeden Vegetationstyp wurden sieben Plots untersucht. Die Plots wurden gleichmäßig über die beiden Untersuchungsgebiete verteilt, sie weisen jeweils eine homogene Vegetation auf und sind für die jeweilige Fläche repräsentativ.

Jeder Plot wurde einmal untersucht. Der Kartierzeitraum lag dabei zwischen dem 9. und dem 25. Mai 2016. Auf jedem Plot wurden alle höheren Pflanzen mit Häufigkeit erhoben. Hierfür wurde die erweiterte Skala nach REICHELT UND WILMANN (1973, S. 66) verwendet. Die Werte wurden nach DIERSCHKE (1994) in Prozent umgerechnet (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Artmächtigkeit, verändert nach DIERSCHKE (1994), S. 161

Symbol	Individuen bzw. Deckung [%]	Mittelwert [%]
r	selten, ein Exemplar	0,1
+	wenige (2 bis 5) Exemplare	0,5
1	viele (6 bis 50) Exemplare	2,5
2m	sehr viele (über 50) Exemplare	2,5
2a	5 - 15	8,8
2b	16 - 25	20,0
3	26 bis 50	37,5
4	51 bis 75	62,5
5	76 bis 100	87,5

Die Größe eines Plots orientiert sich an der oberen Grenze, die DIERSCHKE (1994) für Wiesen und Magerrasen nennt und beträgt dementsprechend 25 m². Ein Foto eines beispielhaften Plots ist in Abbildung 3 zu sehen. Für die Gewährleistung einer korrekten Schreibweise wurde die Pflanzenliste in das Programm TurboVeg (HENNEKENS 2013) importiert und dort mit der Liste GermanSL von JANSEN UND DENGLER (2008)

abgeglichen. Dieser Liste entstammen auch die in der Arbeit genannten Autoren der Pflanzen.

Auf jedem Plot wurden neben der Vegetationsaufnahme auch die Gesamtbodenbedeckung, die Hangneigung und die Exposition, sowie die Koordinaten jedes Plots bestimmt. Die Hangneigung wurde mittels eines Zollstockes und einer Wasserwaage kontinuierlich erfasst. Da die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil insgesamt steiler sind als der Badberg, wurden am Badberg möglichst steile Bereiche ausgewählt.



Abbildung 3: Beispielplot, Abgrenzung mittels einer roten Schnur, Markierung der Ecken in der Abbildung durch rote Pfeile

In beiden Gebieten wurden etwa gleich viele Plots in den Expositionen von O bis W untersucht (siehe Tabelle 2). Die Grenzen zwischen den Expositionen liegen bei jeweils 22,5° Abweichung von der Hauptexposition.

Tabelle 2: Anzahl der Plots mit einer Exposition in den beiden Untersuchungsgebieten

Exposition	Grenzen [°]	Oberrotweil	Badberg
O	67,5 - 112,4	1	1
SO	112,5 - 157,4	9	11
S	157,5 - 202,4	5	5
SW	202,5 - 247,4	3	2
W	247,5 - 292,4	3	2

Auswertung

Die Daten der Vegetationsaufnahmen wurden in Excel bearbeitet. Es wurde aus den Aufnahmedaten die Gesamtartenzahl beider Gebiete, sowie die Deckung und Stetigkeit jeder Pflanze und die Deckungs- und Stetigkeitswerte für jeden Vegetationstyp einzeln sowie die beiden Untersuchungsgebiete insgesamt berechnet. Zudem wurden für die beiden Gebiete Shannon-Index und Evenness errechnet.

Zur Auswertung hinzugezogen wurden außerdem die Zeigerwerte nach Ellenberg (Quelle German SL-Liste (JANSEN UND DENGLER 2008)). Außerdem wurde der Anteil an gefährdeten Arten in beiden Gebieten untersucht. Als Grundlage diente die Rote Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands (LUDWIG UND SCHNITTLER 1996).

Die weitere statistische Auswertung wurde mit dem Programm RStudio (ALLAIRE 2011) durchgeführt. Der P-Wert der Untersuchung von 21 Plots pro Gebiet liegt bei 0,66. Die Daten wurden einzeln mittels des Shapiro-Wilcoxon-Tests auf Normalverteilung geprüft.

Mittels des Wilcoxon-rank-sum-tests wurden die Artenzahlen beider Gebiete, die Bodenbedeckung, Exposition und Hangneigung beider Gebiete, sowie die Artenzahlen aufgeteilt nach Deckung, Exposition und Hangneigung miteinander verglichen.

Für den Vergleich der Bodendeckung wurden nicht die Deckungssummen der Braun-Blanquet-Aufnahmen, sondern die für jeden Plot extra erhobenen Werte genutzt, da diese genauer sind. Die Plots wurden in solche mit einer über- und unterdurchschnittlich hohen Deckung (Trennwert 86 %) aufgeteilt. Von beiden Gruppen wurden die Artenzahlen verglichen. Bei der Exposition wurden zuerst West- und Süd-West- mit Süd-Ost- und Ostböschungen verglichen. Hier liegt der Trennwert bei 170°, was genau Süd entspricht. Außerdem wurden West- und Süd-West-, Süd-Ost- und Ostböschungen und Südböschungen miteinander verglichen. Die Trennwerte lagen hier bei 202,5° und 157,5°. Beim Vergleich der Artenzahlen auf Flächen mit unterschiedlicher Hangneigung lag der Trennwert bei 35°, was erneut dem Mittelwert entspricht.

Um den Einfluss der Untersuchungsplots herauszurechnen, wurde zusätzlich die Artenzahl mit Neigung, Bodendeckung und Exposition in einem mixed effect model korreliert. Hierbei wurden die Plots als random factor aufgenommen. Der Zusammenhang zwischen den einzelnen Faktoren wurde mittels des Pearson-Korrelationskoeffizienten und dessen P-Wert errechnet und eine Korrelationsmatrix aller Faktoren erstellt.

Außerdem wurde mittels des Wilcoxon-rank-sum-tests verglichen, ob stetige Arten in einem der Gebiete signifikant häufiger vorkommen. Als stetig wurden Arten gewertet, die auf mindestens 17 Pots vorkommen. Dieser Wert entspricht dem von DIERSCHKE (1994) vorgeschlagenen Trennwert von 40 %. Ebenfalls untersucht wurde, ob Rote-Liste-Arten in einem der beiden Gebiete eine höhere Deckung haben und ob die Deckung der Rote-

Liste-Arten anteilig an der Gesamtdeckung aller Arten eines Gebietes pro Plot höher ist. Zusätzlich wurde die Deckung der Kennarten in beiden Gebieten miteinander verglichen. Zuletzt wurden die verschiedenen untersuchten Vegetationstypen genauer betrachtet. Neben der durchschnittlichen Artenzahl, Hangneigung und Bodenbedeckung wurden die Stetigkeit einzelner Arten, sowie das Vorkommen von Kennarten in der verschiedenen Vegetationstypen verglichen. Als Kennarten wurden die Kennarten der Biotoptypen Trockenrasen, Magerrasen basenreicher Standorte“ und „Saumvegetation trocken-warmer Standorte“ nach dem LUBW Handbuch (HÖLL ET AL. 2009) gewertet.

3.3 Schritt drei - Pflegemaßnahmen

Als Grundlage für die Erstellung der Pflegemaßnahmen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden die Ergebnisse der Erhebung der Vegetationstypen aus Schritt eins herangezogen. Zusätzlich wurde das Gebiet erneut begangen, um die Gegebenheiten vor Ort sowie die möglichst effiziente Durchführbarkeit der Maßnahmen zu prüfen.

Je nach räumlichen Gegebenheiten können Maschinen mit unterschiedlicher Reichweite eingesetzt werden. Bei einer Fahrbreite von 3 m kann eine Maschine mit Ausleger mit einer Reichweite von bis zu 10 m verwendet werden. Die Traktoren, die zwischen den Weinreben (1,80 m Breite) fahren können, haben einen Ausleger von bis zu 6 m Reichweite (TREIBER 2016). Teils kann die Pflege auch von der Oberkante der Böschungen aus erfolgen, falls hier genug Platz und keine Gehölze vorhanden sind. In der Pflegemaßnahmenkarte (siehe Anhang 4) wurde die maximale Pflegehöhe von 10 m berücksichtigt.

Zusätzlich wurde einbezogen, dass die Böschungen steil sind. Es wurde ein durchschnittlicher Böschungswinkel von 45° angenommen, wodurch die maschinell zu pflegende Fläche in der bildlichen Darstellung in der Ergebniskarte in Anhang 4 eine maximale Breite von 7,10 m hat. Bei einzelnen Böschungen, bei denen eine Pflege sehr wichtig und zielführend erscheint, wurde über die 10 m hinaus Pflege eingezeichnet, hier muss dann motormanuell gepflegt werden.

3.4 Methoden- und Verfahrenskritik

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen in ca. einem Kilometer Entfernung zueinander. Eine Distanz von zwei Probestellen zueinander kann einen Einfluss auf die jeweilige Vegetation haben (TRAXLER 1997).

Die Kartierung der Vegetationstypen wurde im Untersuchungsgebiet Oberrotweil differenzierter durchgeführt als im Untersuchungsgebiet Badberg, da für das erstgenannte Gebiet in Schritt drei ein Pflegekonzept erstellt wurde, für das eine genauere Betrachtung nötig ist. Am Badberg wäre eine Kartierung der Magerrasen-Assoziationen

uns Erstellung einer Vegetationstypen-Karte möglich gewesen, auf die allerdings aus zeitlichen Gründen verzichtet wurde.

Durch den Zeitraum der Vegetationsaufnahmen von ca. drei Wochen hatten die Pflanzen unterschiedliche Entwicklungsstände und konnten unterschiedlich präzise bestimmt werden. Zusätzlich haben Pflanzen in den verschiedenen Entwicklungsständen eine unterschiedliche Größe, was die Schätzung der Deckung einer Art verfälscht. Um diesen Effekt zu verringern, wurde die Kartierung abwechselnd auf den beiden Untersuchungsgebieten und den verschiedenen Vegetationstypen durchgeführt. Durch die nur einmalige Aufnahme jeden Plots konnte nur das zu diesem Zeitpunkt vorhandene Artenspektrum aufgenommen werden.

4. Ergebnisse

4.1 Schritt eins - Vegetationstypen

Untersuchungsgebiet Badberg

Das Untersuchungsgebiet Badberg ist insgesamt 31,73 ha groß. Es wird großflächig von Magerrasen basenreicher Standorte eingenommen (ca. 12,6 ha, 40 %). Trockenrasen (ca. 3,6 ha, 11 %) finden sich an südexponierten und besonders steilen Flächen. Säume (ca. 2 ha, 6 %) finden sich entlang von Gebüsch, einige größere Flächen finden sich im westlichen Bereich des Gebietes. Die im Gebiet vorhandenen Gebüsch und Feldgehölze (12,5 ha, 39 %) befinden sich vor allem im unteren Hangbereich. Es handelt sich meist um Gebüsch und Feldgehölze trockenwarmer Standorte, die vor allem aus Arten wie *Acer campestre* L., *Prunus avium* L., *Juglans regia* L., *Quercus petraea* Liebl., *Ulmus minor* Mill., *Prunus spinosa* L. s. str., *Ligustrum vulgare* L., und *Cornus sanguinea* L. aufgebaut sind. Im mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes sind zudem ziegenbeweidete Flächen (0,9 ha, 3 %) vorhanden. Dies sind versaumte und verbuschte Bereiche, die wieder geöffnet werden sollen. Diese Flächen sind teils eher Gebüsch und teils eher Säumen oder Magerrasen zuzuordnen.

Weiter untersucht werden Magerrasen basenreicher Standorte, Trockenrasen und Säume trockenwarmer Standorte. Diese machen zusammen ca. 58 % der Fläche aus.

Untersuchungsgebiet Oberrotweil

Bei der Erfassung der Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden 24 verschiedene Vegetationstypen unterschieden, die an dieser Stelle kurz charakterisiert werden. Zur besseren Veranschaulichung befinden sich Bilder einiger Vegetationstypen in Anhang 1. In der Auflistung fett gedruckt wird jeweils der Name des Biotoptyps nach dem Handbuch der LUBW, in Klammern steht die jeweilige Biotopnummer. Teils haben mehrere der in dieser Arbeit eingeteilten Vegetationstypen denselben Biotoptyp als Grundlage, die Biotoptypen der LUBW wurden also spezifiziert.

Es wurden fünf gehölzreiche Biotoptypen unterschieden:

- **Gebüsch trockenwarmer, basenreicher Standorte** (42.12): bestehend aus Gehölzen wie *Ulmus minor*, *Colutea arborescens* L., *Berberis vulgaris* L. *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb, *Rosa* subsp., *Ligustrum vulgare*. Im Unterwuchs teils mit Wärmezeigern wie *Isatis tinctoria* L.
- **Gebüsch mittlerer Standorte** (42.20): bestehend aus Gehölzen wie *Sambucus* subsp., *Corylus avellana* L., *Populus nigra* L.
- **Gebüsch mittlerer Standorte** (42.20) (*Populus* subsp.)
- **Gehölz aus nicht heimischen Straucharten** (44.12) (*Robinia pseudoacacia*)
- **Gehölz aus nicht heimischen Straucharten** (44.12) (*Rhus typhina*)

In die drei letztgenannten Kategorien wurden nur solche Vegetationsbestände eingeteilt, die ausschließlich aus der einen genannten Art aufgebaut sind.

An grasreichen Beständen wurden elf Typen unterschieden:

- **Saum trockenwarmer Standorte** (35.20) (*Brachypodium pinnatum*-Bestand): Grasbestand, der überwiegend aus der Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) besteht.
- **Saum trockenwarmer Standorte** (35.20) mit Arten der Trockenrasen (*Brachypodium pinnatum*-Bestand mit *Artemisia campestris*): Bestand wie reiner *Brachypodium pinnatum*-Bestand, aber trockener und mit Wärmezeigern wie Feldbeifuß (*Artemisia campestris*) und Färberwaid (*Isatis tinctoria*)
- Verbuschter **Saum trockenwarmer Standorte** (35.20) (*Brachypodium pinnatum*-Bestand mit Gehölzen): Bestand wie reiner *Brachypodium pinnatum*-Bestand, zusätzlich mit Gehölzen wie Feldulme (*Ulmus minor*), Blasenstrauch (*Colutea arborescens*) oder Schlehe (*Prunus spinosa*)
- **Mesophytischer Saum** (35.12) (*Brachypodium pinnatum*-Bestand mit *Solidago gigantea* Aiton): Bestand wie reiner *Brachypodium pinnatum*-Bestand, aber nährstoffreicher, sodass die Goldrute sich halten kann
- **Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation** (35.64) (mesophytischer *Bromus inermis*-Bestand): Grasbestand, der überwiegend aus der wehrlosen Trespe (*Bromus inermis*) besteht
- **Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation** (35.64) (mesophytischer *Bromus inermis*-Bestand mit *Solidago gigantea*): *Bromus inermis*-Bestand, der nährstoffreicher ist, sodass die Goldrute sich halten kann.
- **Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation** (35.64) (xerohytischer *Bromus inermis*-Bestand): *Bromus inermis*-Bestand mit Wärmezeigern wie *Artemisia campestris* und *Isatis tinctoria*
- **Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation** (35.64) (*Elymus repens*-Bestand): Grasbestand überwiegend aus Kriech-Quecke (*Elymus repens* (L.) P. Beauv. s. l. p. p.)
- (artenarmer) **Magerrasen basenreicher Standorte** (36.50) (Mesobromion-Fragment-gesellschaft): Bestand mit viel aufrechter Trespe (*Bromus erectus*), zusätzlich mit Arten wie Feldbeifuß (*Artemisia campestris*), Weiße Fetthenne (*Sedum album* L.), Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*)
- **Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte** (35.62) (*Isatis tinctoria*-Bestand): Sehr lückiger Bestand, fast ausschließlich mit Färberwaid (*Isatis tinctoria*), teils mit Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) oder Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*)
- **Fettwiese mittlerer Standorte** (33.41)

Es wurden zwei trockenrasenartige Biotoptypen unterschieden:

- **Trockenrasen** (36.70) (Feldbeifuß-Knorpellattich-Trockenrasen, *Artemisia campestris*-*Chondrilla juncea* L. -Gesellschaft): Sehr lückiger Bestand, vor allem mit Feldbeifuß (*Artemisia campestris*)
- **Trockenrasen** (36.70) (Edel-Gamander-Trockenrasen, *Teucrium chamaedrys*-Fragmentgesellschaft): lückiger Bestand überwiegend aus Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*)

Zusätzlich wurden fünf Dominanzbestände einzelner Arten erfasst:

- **Goldruten-Bestand** (35.32) (Dominanzbestand aus *Solidago gigantea*)
- **Landreitgras-Bestand** (35.35) (Dominanzbestand des Land-Reitgrases *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth)
- **Waldreben-Bestand** (43.51) (*Clematis vitalba* L.-Dominanzbestand)
- **Brombeer-Gestrüpp** (43.11) (*Rubus armeniacus*-Dominanzbestand)
- **Land-Schilfröhricht** (34.52) Bestand aus *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Das Untersuchungsgebiet Oberrotweil ist mit seinen 32,92 ha ähnlich groß, wie das Untersuchungsgebiet Badberg. Insgesamt ist im Gebiet Oberrotweil ein vielfältiges Mosaik aus den einzelnen Vegetationstypen vorhanden. Die größte Fläche entfällt auf den Vegetationstyp Feldbeifuß-Knorpellattich-Trockenrasen, der ca. 17 % der Fläche ausmacht. Diese befinden sich auf den südexponierten Flächen (siehe Karte in Anhang 3). An zweiter Stelle stehen die Gebüsche trockenwarmer Standorte mit 14 %, die oft an den oberen Bereichen von Böschungen sowie an West-Böschungen zu finden sind. Ebenfalls oft auf West-Böschungen finden sich Dominanzbestände aus *Solidago gigantea* (13 %) und Brombeer-Gestrüppe aus Armenischer Brombeere (*Rubus armeniacus*, 11 %). Die übrigen Vegetationstypen nehmen jeweils eine Fläche von weniger als 10 % ein. Die verschiedenen *Brachypodium pinnatum*- und *Bromus inermis*-Bestände verteilen sich über das ganze Untersuchungsgebiet auf Süd-, Ost- und Westböschungen. Gebüsche mittlerer Standorte befinden sich vor allem auf Ost- und Nordböschungen. Eine magerrasenähnliche Vegetation befindet sich nur auf zwei untereinander liegenden Böschungen im nördlichen, mittleren Bereich des Gebietes. Die Vegetationstypen Landreitgras, Land-Schilfröhricht und Fettwiese mittlerer Standorte sind jeweils lediglich auf einer Teilfläche zu finden.

Für die Vegetationskartierung in Schritt zwei relevanten Typen im Gebiet Oberrotweil:

- Saum trockenwarmer Standorte (*Brachypodium pinnatum*-Bestand)
- Saum trockenwarmer Standorte mit Arten der Trockenrasen (*Brachypodium pinnatum*-Bestand mit *Artemisia campestris*)
- Feldbeifuß-Trockenrasen (*Artemisia campestris* - *Chondrilla juncea*-Gesellschaft)

Diese befinden sich in süd- ost- und westexponierten Bereichen und machen zusammen 31 % der Gesamtfläche aus.

4.2 Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen

Insgesamt wurden in beiden Gebieten zusammen 132 unterschiedliche Gefäßpflanzen gefunden. Dabei konnten einige Pflanzen aufgrund ihres Entwicklungsstandes nicht bis auf Artebene bestimmt werden. Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden 89 unterschiedliche Arten gefunden, im Untersuchungsgebiet Badberg 107.

4.2.1 Vergleich der Untersuchungsgebiete

Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden pro Plot im Schnitt 20 Arten gefunden, im Untersuchungsgebiet Badberg waren es im Schnitt 29 Arten pro Plot (siehe Abbildung 4). Der statistische Vergleich ergibt einen höchst signifikanten Unterschied (P-Wert von $2,598e^{-06}$).

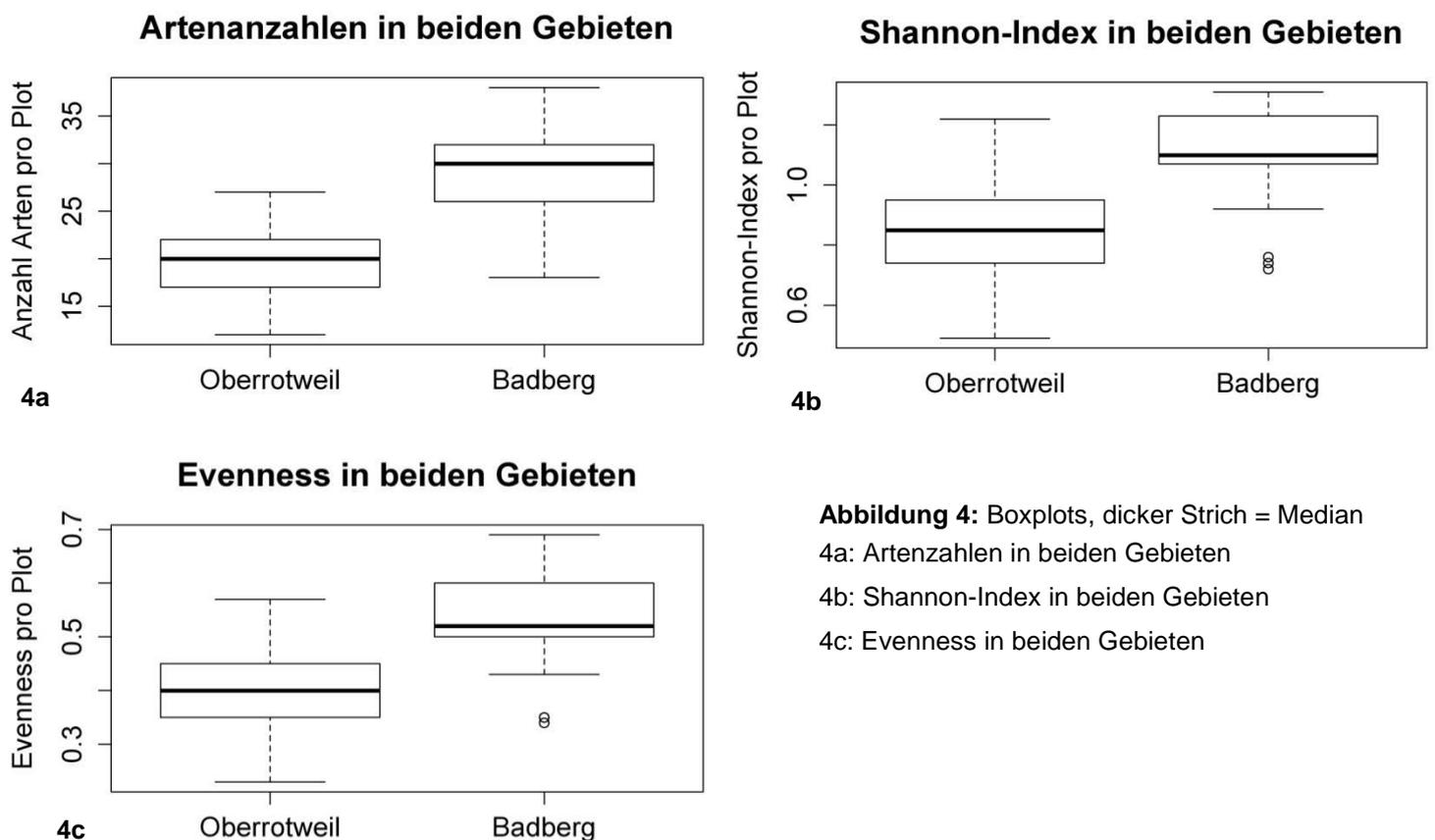


Abbildung 4: Boxplots, dicker Strich = Median

4a: Artenzahlen in beiden Gebieten

4b: Shannon-Index in beiden Gebieten

4c: Evenness in beiden Gebieten

Der Shannon-Index ist mit 0,85 im Untersuchungsgebiet Oberrotweil signifikant (P-Wert von $8,578e^{-05}$) niedriger als am Badberg mit 1,10. Die Individuendichten der Arten sind also im Untersuchungsgebiet Badberg auf den einzelnen Plots deutlich ähnlicher. Die Evenness ist am Badberg mit 0,53 signifikant (P-Wert von $9,829e^{-05}$) höher als in Oberrotweil mit 0,4. Hier sind die Individuen auf die Arten also eher gleich verteilt.

Einfluss von Bodendeckung, Hangneigung und Exposition

Korreliert man die einzelnen erhobenen Faktoren miteinander, wird sichtbar, dass nur die Hangneigung mit der Deckung und die Hangneigung mit der Artenzahl signifikant korrelieren (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Korrelationsmatrix der erhobenen Faktoren; Pearson-Korrelationskoeffizient; p-Wert < 0,05 gilt als signifikant (*), < 0,01 als hoch signifikant (**) und < 0,001 als höchst signifikant (***)

	Exposition	Hangneigung	Bodendeckung
Hangneigung	0,06577537	-	-
Bodendeckung	0,07044129	-0,48121635 **	-
Artenzahl	0,17940981	-0,57201634 ***	0,22614258

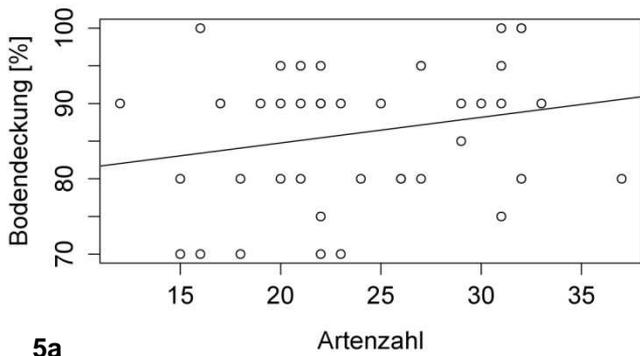
Die Hangneigung liegt im Untersuchungsgebiet Oberrotweil im Mittelwert bei 40 % (Standartabweichung 4,96) und im Untersuchungsgebiet Badberg bei 29 % (Standartabweichung 6,32). Der Unterschied ist im statistischen Vergleich höchst signifikant ($2,287e^{-06}$). Betrachtet man die Artenzahlen von Plots mit einer Hangneigung von über 35° sind diese hoch signifikant artenreicher als Plots mit einer Hangneigung von unter 35° (0,0001325).

Die Bodenbedeckung liegt im Untersuchungsgebiet Oberrotweil im Schnitt bei 83 % und im Untersuchungsgebiet Badberg bei 88 %. Dieser Unterschied ist im statistischen Vergleich nicht signifikant. Ebenfalls nicht signifikant ist der Vergleich der Artenzahlen von Böschungen mit geringer und hoher Deckung.

Der statistische Vergleich der Expositionen erbringt, dass die Expositionen in beiden Gebiete nicht signifikant unterschiedlich verteilt sind. Die West- und Süd-Westböschungen sind nicht signifikant artenreicher- oder ärmer als die Süd-Ost- und Ost-Böschungen, beide sind ebenfalls nicht artenreicher als die Südböschungen.

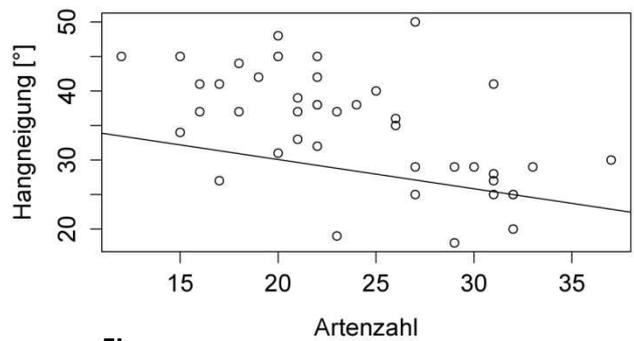
Betrachtet man die Abhängigkeit der Artenzahlen von Bodendeckung, Hangneigung und Exposition in einem mixed effect model mit den Plots als random factor, so ist die Artenzahl signifikant von der Hangneigung (0,0002), aber nicht signifikant von der Bodendeckung und nicht signifikant von der Exposition abhängig. Der Wilcoxon-rank-sum-test und das mixed effect model kommen also, was die Signifikanz anbelangt, zu gleichen Ergebnissen. Die Korrelation der verschiedenen Parameter mit der Artenzahl ist Abbildung 5 zu entnehmen.

Korrelation Artenzahl und Bodendeckung



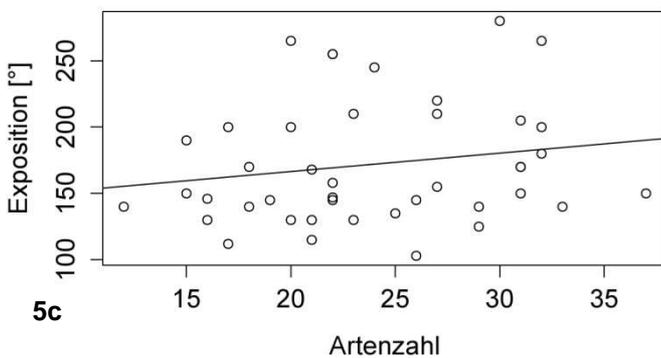
5a

Korrelation Artenzahl und Hangneigung



5b

Korrelation Artenzahl und Exposition



5c

Abbildung 5: Korrelationen

5a: Korrelation Artenzahl und Bodendeckung

5b: Korrelation Artenzahl und Hangneigung

5c: Korrelation Artenzahl und Exposition

Stetigkeit

Als stetige Pflanzen wurden diejenigen gewertet, die eine Stetigkeit von über 40 % aufweisen, also auf 9 der 21 Böschungen eines Gebietes oder 3 der 7 Böschungen eines Vegetationstyps vorkommen. Im Untersuchungsgebiet Badberg gibt es 26 stetige Arten, im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind es nur 16. Die Vegetation der einzelnen Plots am Badberg ist sich also ähnlicher, die Vegetation der Plots im Untersuchungsgebiet Oberrotweil ist eher unterschiedlich; 9 der 26 bzw. 16 Arten sind in beiden Gebieten stetig. Eine Stetigkeitstabelle aller Arten findet sich in Anhang 2. Diese zeigt, welche Arten in einem oder beiden Gebieten, sowie in den einzelnen Vegetationstypen stetig sind.

Deckung der Arten

Die Art mit der höchsten Deckungssumme ist in beiden Gebieten *Teucrium chamaedrys*. Außerdem hohe Deckungssummen in beiden Gebieten haben *Geranium sanguineum*, *Origanum vulgare* L. *Galium glaucum*, *Isatis tinctoria*, *Euphorbia cyparissias* und *Salvia pratensis*. Es gibt fünf in mindestens einem Typ stetige Arten, die signifikant häufiger im Untersuchungsgebiet Oberrotweil vorkommen und 13 in mindestens einem Typ stetige Arten, die signifikant häufiger im Untersuchungsgebiet Badberg vorkommen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Signifikant häufigere Arten; Vergleich der Deckungssummen mittels Wilcoxon-Rangsummentest (p-Wert < 0,05 gilt als signifikant (*), < 0,01 als hoch signifikant (**) und < 0,001 als höchst signifikant (***))

Art	Deckungs- summe OR	Deckungs- summe BB	Signifikanz- wert	Signifi- kanz
Arten, die signifikant häufiger im Untersuchungsgebiet Oberrotweil vorkommen				
<i>Artemisia campestris</i>	457,20	12,80	8,82e ⁻⁰⁷	***
<i>Sedum album</i>	130,30	8,80	1,009e ⁻⁰⁵	***
<i>Brachypodium pinnatum</i>	309,50	80,20	0,003614	**
<i>Chondrilla juncea</i>	4,10	1,00	0,01785	*
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	8,70	0,50	0,02065	*
Arten, die signifikant häufiger im Untersuchungsgebiet Badberg vorkommen				
<i>Bromus erectus</i>	24,30	241,80	7,353e ⁻⁰⁸	***
<i>Helianthemum nummularium</i>	11,30	60,90	1,024e ⁻⁰⁶	***
<i>Sanguisorba minor</i>	1,00	54,70	2,864e ⁻⁰⁵	***
<i>Aster linosyris</i>	4,00	71,70	0,0006271	**
<i>Hippocrepis comosa</i>	16,30	48,40	0,002766	**
<i>Globularia punctata</i>	0,50	14,00	0,007989	**
<i>Achillea millefolium</i>	0,60	12,50	0,00949	**
<i>Echium vulgare</i> L.	2,00	60,80	0,01022	*
<i>Poa angustifolia</i> L.	4,10	15,60	0,02077	*
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	13,00	26,50	0,02496	*
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. s. l.	25,10	31,00	0,02936	*
<i>Genista tinctoria</i> L.	0,50	7,00	0,0396	*

Darüber hinaus gibt es zwölf Arten, die mindestens in einem Typ stetig sind und ausschließlich im Untersuchungsgebiet Badberg vorkommen: *Alyssum alyssoides*, *Carex caryophylla*, *Erophila verna* (L.) DC. s. l., *Eryngium campestre*, *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *Ligustrum vulgare*, *Peucedanum oreoselinum*, *Plantago lanceolata* L., *Potentilla arenaria*, *Teucrium montanum*, *Thalictrum minus* L. und *Thlaspi perfoliatum* L.

Es gibt nur vier Arten, die mindestens in einem Typ stetig sind und ausschließlich im Untersuchungsgebiet Oberrotweil vorkommen: *Bromus inermis*, *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Rubus caesius* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke s. l. und *Vicia sativa* L. s. str.

Gefährdete Arten

Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden 8 Arten gefunden, die auf der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands stehen und 7 Arten, die Stufe drei (gefährdet) haben (siehe Tabelle 5). Somit sind hier 17 % der Arten in der Roten Liste enthalten.

Im Untersuchungsgebiet Badberg wurden 15 Vorwarnarten, 8 Arten der Kategorie 3 und sogar zwei Arten der Kategorie 2 (stark gefährdet; *Orchis simia* und *O. ustulata*) gefunden. Hier sind 23 % der Arten in der Roten Liste enthalten.

Tabelle 5: Rote-Liste(RL)-Arten in beiden Untersuchungsgebieten

Art	RL-Status	Deckungs- summe OR	Deckungs- summe BB
<i>Orchis simia</i>	2	0	0,5
<i>Orchis ustulata</i>	2	0	0,7
<i>Allium sphaerocephalon</i>	3	3,0	10,4
<i>Arabis auriculata</i> Lam.	3	5,1	10
<i>Euphorbia seguieriana</i>	3	6,1	0
<i>Globularia punctata</i>	3	0,5	14
<i>Medicago minima</i> L.	3	2,5	0
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	3	0,5	0,1
<i>Orobanche caryophyllacea</i> Sm.	3	0,6	3,1
<i>Orobanche elatior</i> Sutton	3	0	0,5
<i>Orobanche teucrii</i> Holandre	3	0	0,5
<i>Ulmus minor</i>	3	0	0,5
<i>Anthyllis vulneraria</i>	V	0	0,5
<i>Aster amellus</i>	V	0,5	0
<i>Carex caryophyllea</i>	V	0	41,2
<i>Carex humilis</i>	V	0	0,1
<i>Dianthus carthusianorum</i>	V	3	9,1
<i>Eryngium campestre</i>	V	0	3,5
<i>Galium glaucum</i>	V	43,3	42,1
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	V	0	4,6
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	V	0	3
<i>Potentilla heptaphylla</i>	V	0	3
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill	V	0,5	1,5
<i>Primula veris</i> L.	V	2,5	5
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler	V	0	0,5
<i>Salvia pratensis</i>	V	14,2	33,8
<i>Stachys recta</i>	V	6,0	6,0
<i>Teucrium montanum</i>	V	0	19,8
<i>Thalictrum minus</i>	V	0	14,1

Neben den zahlreichen Arten, die nur in einem der Gebiete vorkommen, gibt es eine Art, die in einem der beiden Gebiete signifikant häufiger vorkommt: Die Echte Kugelblume (*Globularia punctata*) im Untersuchungsgebiet Badberg.

Die Deckung der Rote-Liste-Arten anteilig an der Gesamtdeckung pro Plot ist im Untersuchungsgebiet Badberg signifikant höher als im Untersuchungsgebiet Oberrotweil (siehe Abbildung 6).

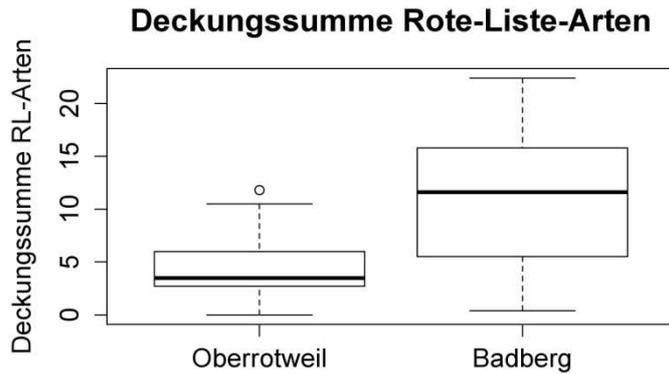


Abbildung 6: Deckungssummen der Rote-Liste-Arten beider Untersuchungsgebiete

Kennarten

Im Untersuchungsgebiet Badberg wurden 31 Kennarten gefunden, was 29 % der dort gefundenen Arten entspricht. Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden nur 19 Kennarten gefunden, was 21 % der Gesamtartenzahl im Gebiet entspricht. Dieser Unterschied ist im statistischen Vergleich signifikant (siehe Abbildung 7).

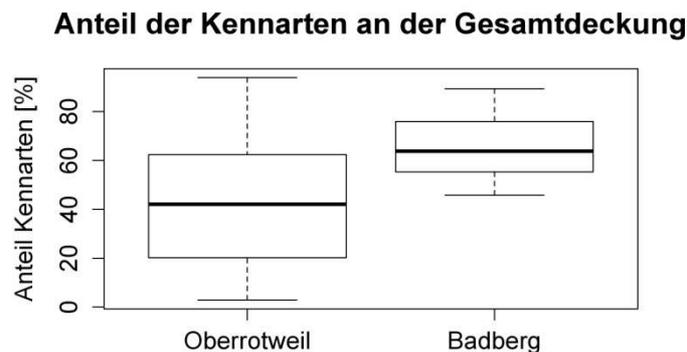


Abbildung 7: Anteil der Deckung der Kennarten an der Gesamtdeckung in Prozent

Die Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*) als Kennart von Magerrasen und die Berg-Aster (*Aster amellus*) als Kennart von Säumen wurden nur im Untersuchungsgebiet Oberrotweil gefunden. Kennarten, die nur im Untersuchungsgebiet Badberg gefunden wurden sind *Alyssum alyssoides*, *Anthyllis vulneraria*, *Carex caryophylla*, *Orchis simia*, *Orchis ustulata*, *Peucedanum oreoselinum*, *Phleum phleoides*, *Potentilla arenaria*, *Potentilla heptaphylla*, *Ranunculus bulbosus* L., *Scabiosa columbaria*, *Sedum acre* L., *Teucrium montanum* und *Vincetoxicum hirundinaria*. Diese könnten entsprechend der Standortbedingungen auch im Untersuchungsgebiet Oberrotweil vorkommen.

4.2.2 Vergleich der Vegetationstypen

Die Trockenrasen-Typen beider Untersuchungsgebiete weisen geringere Artenzahlen auf als die anderen Typen. Die mittlere Bodenbedeckung ist bei ihnen geringer, die Hangneigung höher (siehe Tabelle 6).

Stetigkeit

Alle Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Badberg weisen mehr stetige Arten auf als die Typen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil (siehe Tabelle 6). Die Vegetation ist also auf den Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil weniger homogen.

Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil gibt es zwei Arten, die nur auf Feldbeifuß-Trockenrasen stetig sind: *Chondrilla juncea* und *Arenaria serpyllifolia*. Im Untersuchungsgebiet Badberg sind *Globularia punctata*, *Allium sphaerocephalon*, *Eryngium campestre*, *Artemisia campestris* und *Arabis auriculata* nur auf Trockenrasen stetig. *Peucedanum oreoselinum* und *Plantago lanceolata* sind nur auf Säumen stetig.

Kennarten

Von jedem Vegetationstyp wurde der Anteil der Kennarten an der Gesamtartenzahl errechnet. Wie Tabelle 6 zeigt, ist der Anteil an Kennarten auf den Trockenrasen im Untersuchungsgebiet Badberg am höchsten.

Tabelle 6: Vergleich der Vegetationstypen

	Oberrotweil			Badberg		
	Feldbeifuß-Trockenrasen	<i>Brachypodium pinnatum</i> -Bestand	Saum mit Arten der Trockenrasen	Trockenrasen	Saum trocken-warmer Standorte	Magerrasen basenreicher Standorte
mittlere Artenzahl pro Plot	17	21	21	27	29	29
Anzahl der stetigen Arten	17	19	23	32	32	29
mittlere Bodenbedeckung [%]	76	91	83	84	92	91
mittlere Hangneigung [°]	43	39	40	34	28	25
Anteil Kennarten [%]	29	30	24	40	41	38

4.3 Schritt drei - Pflegemaßnahmen

Die Erkenntnisse aus der Kartierung der Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil im Schritt eins, sowie die Auswertung der Vegetationsaufnahmen in Schritt zwei werden im Folgenden dazu verwendet, Vorschläge für die Aufwertung der Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil zu machen. Im Anschluss an Tabelle 7 werden die vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen beschrieben, die Begründung und Bewertung der Maßnahmen erfolgt in der Diskussion.

Tabelle 7 listet auf, durch welche Maßnahmen die verschiedenen Vegetationstypen grundsätzlich gepflegt werden sollen. Nach der Tabelle folgt eine Beschreibung der einzelnen Maßnahmen. Eine Karte der Lage der Pflegemaßnahmen findet sich in Anhang 4. Es wurde vor Ort entschieden, ob die Pflege entsprechend der Tabelle für jede einzelne Fläche sinnvoll und eine Pflege grundsätzlich möglich ist. Die vorgeschlagenen Maßnahmen in der Karte für einen Vegetationstyp können also aufgrund der spezifischen örtlichen Gegebenheiten in Einzelfällen von der Tabelle abweichen.

Tabelle 7: Pflegemaßnahmen und Zielbestände der Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil

Vegetationstyp Bestand	Pflegemaßnahme	Vegetationstyp Ziel
Feldbeifuß-Knorpellattich-Trockenrasen (<i>Artemisia campestris</i> - <i>Chondrilla juncea</i> -Gesellschaft)	Einsaat	Trockenrasen basenreicher Standorte
Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte (<i>Isatis tinctoria</i> -Bestand)	Einsaat	Trockenrasen basenreicher Standorte
(artenarmer) Magerrasen basenreicher Standorte (Mesobromion-Fragmentgesellschaft)	Mahd Sommer, Übersaat	Magerrasen basenreicher Standorte
Saum trockenwarmer Standorte (<i>Brachypodium pinnatum</i> -Bestand)	Mahd Sommer, Übersaat	Magerrasen basenreicher Standorte
Saum trockenwarmer Standorte mit Arten der Trockenrasen (<i>Brachypodium pinnatum</i> -Bestand mit <i>A. campestris</i>)	Mahd Sommer, Übersaat	Magerrasen basenreicher Standorte
Verbuschter Saum trockenwarmer Standorte (<i>Brachypodium pinnatum</i> -Bestand mit Gehölzen)	Mahd Sommer, Übersaat, selektive Entnahme von Gehölzen	Magerrasen basenreicher Standorte
Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation (xerophytischer <i>Bromus inermis</i> -Bestand)	Mulchen Sommer	Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte
(Artenarme) grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation (<i>Elymus repens</i> -	Mulchen Sommer	(Artenreiche) grasreiche

Bestand)		ausdauernde Ruderalvegetation
Waldreben-Bestand (<i>Clematis vitalba</i> -Dominanzbestand)	Mulchen Sommer, Übersaat	Fettwiese mittlerer Standorte
Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation (mesophytischer <i>Bromus inermis</i> -Bestand)	Mulchen Sommer, Übersaat	Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte
Brombeer-Gestrüpp (<i>Rubus armeniacus</i> -Dominanzbestand)	Mulchen Oktober, Nachpflege	Fettwiese mittlerer Standorte
Grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation (mesophytischer <i>Bromus inermis</i> -Bestand mit <i>Solidago gigantea</i>)	2 x Mulchen im Sommer, Übersaat	Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte
Neophyten-Dominanzbestand (<i>Solidago gigantea</i>)	2 x Mulchen im Sommer, Übersaat	Magerwiese mittlerer Standorte
Mesophytischer Saum (<i>Brachypodium pinnatum</i> -Bestand mit <i>Solidago gigantea</i>)	2 x Mulchen im Sommer, Übersaat	Magerrasen basenreicher Standorte
Hecke aus nicht heimischen Straucharten (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Selektive Gehölzpflege	Gebüsch mittlerer oder trocken-warmer Standorte
Hecke aus nicht heimischen Straucharten (<i>Rhus typhina</i>)	selektive Gehölzpflege	Gebüsch mittlerer oder trocken-warmer Standorte
Dominanzbestand des Land-Reitgrases (<i>Calamagrostis epigejos</i>)	keine	
Edelgamander-Trockenrasen (<i>Teucrium chamaedrys</i> -Fragmentgesellschaft)	keine	
Fettwiese mittlerer Standorte	keine	
Gebüsch mittlerer Standorte	keine	
Gebüsch mittlerer Standorte aus Pappeln	keine	
Gebüsch trockenwarmer Standorte	keine	
Land-Schilfröhricht	keine	

Einsaat

Die zahlreichen offenen Bodenstellen der Artemisia- und Isatis-Bestände werden einmalig mit gebietsheimischem Druschgut von Magerrasen des Kaiserstuhls eingesät, um bisher nicht vorhandene Arten anzusiedeln und die Artenvielfalt zu erhöhen. Teilweise ist zusätzlich eine selektive motormanuelle Pflege von dichteren Beständen, Flächen mit vielen Gehölzen oder mit Goldrute (*Solidago gigantea*) nötig. Die Flächen mit Goldrute (*Solidago gigantea*) werden zweimal pro Jahr gemäht, in der Karte im Anhang sind diese Flächen als „selektiv 2 x“ geführt.

Die Einsaat ist auch eine zusätzliche einmalige Maßnahme für verschiedene Flächen, die gemäht werden sollen.

Mahd im Sommer, Übersaat

Durch eine einmal jährliche Mahd (zwischen Juni und September) mit Abräumen des Mähgutes, sowie der Übersaat mit gebietsheimischem Druschgut sollen sich aus den

Brachypodium pinnatum-Beständen verschiedener Ausprägungen und den artenarmen Magerrasen basenreicher Standorte artenreiche Magerrasen basenreicher Standorte entwickeln.

Mulchen (oder Mahd) im Sommer

Diese Flächen werden jährlich einmalig zwischen Juni und September gemulcht. Wo möglich kann auch eine Mahd mit Abräumen des Mähgutes erfolgen. Die Maßnahme gilt für die xerophytischen *Bromus inermis*-Bestände und die *Elymus repens*-Bestände. Zielbestände sind eine Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte und eine Artenreiche grasreiche ausdauernde Ruderalvegetation.

Zusätzlich übersät werden sollen meophytische Bestände der Wehrlosen Trespe (*Bromus inermis*) und der Waldrebe (*Clematis vitalba*). Hier sollen sich eine Ausdauernde Ruderalvegetation trockenwarmer Standorte oder Fettwiesen mittlerer Standorte entwickeln.

Bei großen Teilflächen sollte Brachestreifen bestehen bleiben um Blütenbestände zu erhalten.

Mulchen Oktober, Nachpflege

Die Brombeergestrüppe, die auf den Böschungen aus der Armenischen Brombeere (*Rubus armeniacus*) bestehen, werden im Oktober gemulcht und im folgenden Jahr mehrfach im Sommer nachgepflegt und dann übersät. Es sollen sich je nach Standort artenreiche Fettwiesen mittlerer Standorte oder Magerwiesen mittlerer Standorte entwickeln. In Ausnahmefällen können sich auch Magerrasen entwickeln. Teile der Brombeerbestände sollen bestehen bleiben.

Zweimaliges Mulchen im Sommer, Übersaat

Jährlich zweimalig gemulcht werden sollen Flächen, auf denen die Goldrute (*Solidago gigantea*) vorkommt. Die Pflege wird im Sommer durchgeführt, um die Goldrute zu schwächen. Die Flächen werden einmalig mit gebietsheimischem Druschgut übersät. In sehr schwach wüchsigen Goldruten-Beständen ist evtl. auch eine einmal jährliche Pflege ausreichend. Zielbestände sind bei nährstoffreicheren Beständen Magerwiesen mittlerer Standorte und in nährstoffarmen Bereichen Magerrasen basenreicher Standorte.

Selektive Gehölzpflege

In Gehölzbeständen mit Neophyten sollen diese selektiv entfernt werden. Diese Maßnahme gilt für Gehölze aus Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Essigbaum (*Rhus typhina*). In den ersten 3-4 Jahren werden selektiv nicht-heimische Gehölze entfernt. In den folgenden Jahren erfolgt die Pflege in größeren Abständen.

Manuelle Pflege

Diese Kategorie beinhaltet Flächen, die aufgrund ihrer Lage nicht maschinell zu pflegen sind, bei denen eine Pflege aber wünschenswert wäre. Die Pflege muss hier motormanuell erfolgen. Zeitpunkt und Intensität der Pflege richtet sich immer nach der unterhalb angrenzenden Fläche.

Keine Pflege

Gebüsche mittlerer und trockenwarmer Standorte, die keine Neophyten enthalten, sollen bestehen bleiben. Gamander-Trockenrasen sind nur kleinflächig vorhanden und sollen bestehen bleiben. Als Fettwiese mittlerer Standorte, Landreitgrasbestand und Landschilfröhricht wurde jeweils nur eine kleine Fläche eingestuft. Diese können daher belassen werden. Zusätzlich werden hier Flächen eingeschlossen, die nicht maschinell zu bearbeitbar sind.

Beweidung

Eine Fläche wird bereits durch Ziegen beweidet. Hier wird die Beweidung beibehalten. Die Fläche wurde bereits mit gebietsheimischem Wiesendruschgut übersät und motormanuell nachgepflegt.

Die beschriebenen Pflegemaßnahmen können wie bereits beschrieben als Ausgleichsmaßnahmen angerechnet oder dem Ökokonto der Stadt Vogtsburg zugeschrieben werden. Somit wäre eine Finanzierung der Maßnahmen gewährleistet. Die Koordinierung der Pflege könnte durch den Landschaftserhaltungsverband Breisgau-Hochschwarzwald erfolgen, der bereits viele weitere Pflegemaßnahmen auf Böschungen im Kaiserstuhl betreut. Für die Umsetzung sollen die Angaben aus dem Böschungspflegeleitfaden (TREIBER 2016) beachtet werden.

5. Diskussion

5.1 Schritt eins - Vegetationstypen

Badberg

Die in dieser Arbeit im Untersuchungsgebiet Badberg erfassten Vegetationstypen decken sich mit den im Biotopsteckbrief des Biotopkomplexes Badberg genannten (PISTORIUS-KLINK 1998). Die Anteile der Vegetationstypen haben in der vorliegenden Kartierung und den im Biotopsteckbrief genannten Anteilen eine ähnliche Größenordnung, ein genauer Vergleich ist aufgrund der veralteten Daten im Biotopsteckbrief nicht sinnvoll. Die Lage der in dieser Arbeit erfassten Trockenrasen deckt sich in etwa mit den Erhebungen von ROCHOW (1951) und BÜRGER (1983). Auch hier sind die Daten für einen genauen Vergleich zu alt, da sich die Verteilung der Vegetationstypen seit damals verändert hat. Im südlichen Bereich des Badberges wurden von ROCHOW (1951) neben der typischen Mesobromion-Subassoziation eine zweite von *Daucus-carota* erfasst. In der vorliegenden Erhebung wurde nicht in verschiedene Subassoziationen unterschieden.

Oberrotweil

Die in der vorliegenden Arbeit gefundenen Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind ähnlich den Typen im Böschungspflegeleitfaden für den Kaiserstuhl (TREIBER 2016).

FISCHER (1980) untersuchte in seiner Arbeit die Vegetation von Böschungen im Kaiserstuhl, die einige Jahre zuvor gebaut worden waren. Er fand Gesellschaften mit viel *Isatis tinctoria*, *Artemisia campestris*, *Falcaria vulgaris* und *Chondrilla juncea*. Auf sechs Jahre alten Böschungen fand er zudem viel *Origanum vulgare*. Außerdem fand er die angesäten Gräser *Bromus inermis* und *Lolium perenne*. Letztere wurden in der vorliegenden Arbeit gar nicht mehr aufgefunden. Die übrigen genannten Arten sind auch heute noch in großer Zahl vorhanden. Darüber hinaus fand FISCHER (1980) Arten wie *Euphorbia cyparissias*, *Salvia pratense* und *Brachypodium pinnatum*. Als Besonderheiten nennt er *Campanula rotundifolia* L. s. str., *Dianthus carthusianorum* und *Plantago media* L. und als Raritäten *Aster amellus*, *Aster linosyris*, *Thymus pulegioides* L. s. l. und *Centaurea scabiosa*. Die meisten der Arten tauchen auch in den hier durchgeführten Vegetationsaufnahmen auf. Brometalia-Gesellschaften kommen laut FISCHER (1980) in Flurbereinigungsgebieten nie vor. Diese Angaben decken sich sehr gut mit den von mir erstellten Artenlisten und Beobachtungen.

KOLLMANN untersuchte 1994 die Syndynamik von Gebüsch im Flurbereinigungsgebiet Badenberg, mit dem sich Teile des in dieser Arbeit untersuchten Gebietes decken, im

Vergleich mit Gebüsch am Haselschacher Buck, der östlich des Naturschutzgebietes Badberg liegt. Er fand heraus, dass sich im Flurbereinigungsgebiet 20 Jahre nach Fertigstellung der Böschungen noch nicht viele neue Gehölze angesiedelt hatten. Zudem zeigte er bei der Untersuchung des Haselschacher Buck, dass dort die Verbuschung von „Wiesenbrachen trockener Standorte“ (Kollmann 1994, S. 28) langsam abläuft und dass bei trockenen Standorten nicht mit einer schnellen Verbuschung gerechnet werden muss. Dies gilt auch für große Teile der Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil, die nur sehr spärlich bewachsen sind.

Insgesamt lassen sich die Ergebnisse der Kartierungen dieser Arbeit also gut in vorhandene Quellen einordnen und decken sich in vielen Punkten mit vergleichbaren Untersuchungen. Die eingangs gestellten Fragen, wo sich in beiden Gebieten welche Vegetationstypen befinden und wo sich eine magerrasenartige, trockenrasenartige oder saumartige Vegetation befindet, konnten beantwortet werden.

5.2 Schritt zwei - Vegetationsaufnahmen

Badberg

Am Badberg wurden in der vorliegenden Untersuchung auf den Magerrasen-Plots im Schnitt 30 Arten gefunden. Im Vergleich zu anderen Kartierungen sind dies eher wenige: BÜRGER (1983) fand auf einem 25 m² Plot auf Magerrasen am Badberg 43 Arten, ROCHOW (1951) fand auf 100 m² Plots 45 - 56 Arten. Die geringere Artenzahl der vorliegenden Untersuchung kann durch die einmalige Kartierung eines vorher unbekanntes Gebietes und mit der Tatsache, dass meine Kartierung recht früh im Jahr durchgeführt wurde, begründet werden.

Die von BÜRGER (1983) gefundenen Kenn- und Differentialarten für Trockenrasen wurden in der vorliegenden Untersuchung teils ebenfalls in großer Anzahl gefunden (*Aster linosyris*, *Teucrium montanum*, *Globularia punctata* und *Orobanche teucrii*), Teile der Kenn- und Differenzialarten wurden in den vorliegenden Vegetationsaufnahmen allerdings gar nicht aufgefunden (*Scabiosa canescens* Waldst. & Kit., *Linum tenuifolium* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren.). Diese blühen erst ab Frühsommer bzw. Hochsommer (BfN o.J.). Unter den von BÜRGER (1983) gefundenen Kennarten für Magerrasen wurden in der vorliegenden Untersuchung z.B. *Onobrychis viciifolia* und zwei *Orchis*-Arten gefunden. *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. und *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. kommen zwar in den vorliegenden Vegetationsaufnahmen nicht vor, sind am Badberg jedoch trotzdem häufig zu finden.

Oberrotweil

BÜLL ET AL. (2016) verglichen gemulchte und nicht gemulchte Bereiche auf Böschungen, die teilweise im Untersuchungsgebiet Oberrotweil liegen. Dort wurden auf den 16 m² großen Plots im nicht gemulchten Bereich im Schnitt 26 Arten gefunden. In den Aufnahmen der vorliegenden Arbeit wurden auf den 25 m² großen Plots der beiden Brachypodium-Bestände im Schnitt 21 Arten erfasst. In der Arbeit von BÜLL ET AL. (2016) wurden zwei unterschiedliche Gebiete untersucht, von denen das Gebiet, das sich mit meinem deckt, artenärmer ist. Zudem kommen in beiden Gebieten unterschiedliche Arten vor, die in der Auswertung zusammengerechnet wurden. Die Arten, die am häufigsten vorkommen, sind in beiden Untersuchungen ähnlich.

Vergleich der Untersuchungsgebiete

Die eingangs aufgestellte Hypothese, dass die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil weniger artenreich sind als die Flächen am Badberg, konnte klar belegt werden. Zudem gibt es im Untersuchungsgebiet Badberg mehr stetige Arten, die Plots im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind eher unterschiedlich.

Aus zeitlichen Gründen konnte die Untersuchung nur einmalig durchgeführt werden, wodurch nur das zu diesem Zeitpunkt vorhandene Artenspektrum erfasst werden konnte. Durch eine Aufnahme des gesamten Artenspektrums wäre ein detaillierterer Vergleich möglich gewesen. Da die Vegetationsaufnahmen abwechselnd in den beiden Gebieten und auf den einzelnen Vegetationstypen durchgeführt wurden, ist eine Vergleichbarkeit der Daten gegeben.

Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind oft Dominanzbestände einzelner Arten vorhanden. Diese haben sich laut FISCHER (1980) gebildet, da die Vegetation seit der Erstellung der Böschungen noch nicht viel Zeit hatte sich zu entwickeln. Von den nach Fertigstellung der Böschungen 1973 angesäten Arten (Liste siehe Kapitel 2.4) sind heute nur noch wenige zu finden. An Gräsern sind heute nur noch die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und die wehrlose Trespe (*Bromus inermis*) vorhanden. Beide haben lange Ausläufer und konnten so dichte Bestände bilden (BÜRGER 1983).

Nach der Fertigstellung der Böschungen hatten laut FISCHER (1980) zuerst einjährige Therophyten die größte Deckung, nach einigen Jahren dominierten ausdauernde Arten, die imstande sind, sich vegetativ zu vermehren. Heute bestehen die Böschungen bereits seit über 40 Jahren und die Arten mit der größten Deckung (*Artemisia campestris*, *Brachypodium pinnatum*, *Geranium sanguineum* und *Bromus inermis*) sind nach wie vor ausdauernde Pflanzen, die Ausläufer bilden. Arten der Volltrockenrasen fehlen laut FISCHER (1980) auf den Böschungen ganz, dies zeigt sich auch in den Vegetationsaufnahmen der vorliegenden Arbeit.

Einfluss von Bodendeckung, Hangneigung und Exposition

Meine Untersuchung hat zum Ergebnis, dass die Exposition keinen Einfluss auf den Artenreichtum der Plots hat. BÜLL ET AL. (2016) fanden heraus, dass südexponierte Böschungen eine signifikant (allerdings nicht hoch signifikant) geringere Artenzahl aufweisen als Ost-Böschungen. Der Unterschied kann dadurch erklärt werden, dass die südexponierten Plots am Badberg, die bei mir zusammen mit den Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil in die Auswertung einfließen, sehr artenreich sind.

Zudem wurde in der vorliegenden Untersuchung gezeigt, dass die steileren Plots artenärmer sind. Dies lässt sich gut damit begründen, dass diese Plots tendenziell eher im Untersuchungsgebiet Oberrotweil liegen, das insgesamt artenärmer ist. Zudem finden sich auf steilen Plots vor allem Artemisia-Trockenrasen, die aufgrund der trockenen Verhältnisse lückig und artenarm sind.

Stetigkeit

Unter den Arten, die am Badberg signifikant häufiger vorkommen, sind zahlreiche Kennarten von Trockenrasen, Magerrasen und trockenwarmen Säumen. Unter den Arten, die in Untersuchungsgebiet Oberrotweil signifikant häufiger sind, sind nur zwei Kennarten: *Brachypodium pinnatum*, eine Kennart für Magerrasen und *Chondrilla juncea*, eine Kennart für Lösswände.

Nach der Arbeit von BÜRGER (1983), die viele der Arten am Badberg untersuchte und charakterisierte, haben fast alle Arten, die in der vorliegenden Untersuchung im Untersuchungsgebiet Oberrotweil signifikant häufiger vorkommen, Rhizome und können sich vegetativ vermehren. Die am Badberg häufigeren Arten haben wenn überhaupt nur kleine, kurze Ausläufer. Dies deutet darauf hin, dass sich Arten ohne Ausläufer auf nicht genutzten oder gepflegten Böschungen nicht ansiedeln und durchsetzen konnten. Dies wird auch von FISCHER (1980) bestätigt, der schreibt, dass sich auf den Böschungen nur Arten mit der Fähigkeit (halb)ruderaler Standorte zu besiedeln, dauerhaft halten können.

Deckung der Arten

Der Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*) kommt als Kennart von Säumen trocken-warmer Standorte und Magerrasen in beiden Untersuchungsgebieten und in allen Vegetationstypen mit hoher Deckung vor.

Die eindeutige Dominanz des Feldbeifuß (*Artemisia campestris*) auf den sehr steilen Böschungsbereichen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurde von FISCHER (1980) ebenfalls beobachtet und lässt sich damit begründen, dass die Pflanze Früchte bildet, die bei Regen verschleimen und sich so an den steilen Wänden sehr gut halten können. Von KREITSCHITZ, A. und VALLE, J. (2007) wurde die Ausbildung von Schleimfrüchten von *Artemisia campestris* zur besseren Bodenhaftung und besseren Keimung ebenfalls untersucht und belegt.

Die als Kennart für Magerrasen basenreicher Standorte sehr charakteristische aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) kommt im Untersuchungsgebiet Badberg mit hoher Deckung vor und fehlt im Untersuchungsgebiet Oberrotweil fast ganz. Da sie grundsätzlich auf Weinbergböschungen vorkommt, soll sie zusammen mit den anderen Kennarten, die am Badberg vorkommen, nicht aber auf den Böschungen (siehe Liste Kapitel 2.1), angesiedelt werden.

Gefährdete Arten

Die Hypothese, dass am Badberg mehr Arten mit Rote-Liste-Status vorkommen, konnte eindeutig belegt werden. Diejenigen Rote-Liste-Arten, die am Badberg häufiger vorkommen, sind Kennarten von Trockenrasen, Magerrasen basenreicher Standorte oder Säumen trockenwarmer Standorte. Sie profitieren von der Pflege am Badberg. Wegen der passenden Standortbedingungen könnten sich diese nach einer Ansaat und entsprechenden Pflege auch am Badberg halten.

Die am Badberg gefundenen Orchideen (*Orchis simia*, *Orchis ustulata*, *Orobanche elatior* und *Orobanche teucrij*) könnten aufgrund der Standortbedingungen auf den Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil ebenfalls vorkommen. TREIBER UND BLUMENTHAL (2016) untersuchten die Begrünung von Hochwasserdämmen und fanden heraus, dass sich Orchideen durch Wiesendruschsaat nach ca. 7-9 Jahren und durch Oberbodenübertragung nach 3-4 Jahren ansiedeln können. In dieser Arbeit wurde beispielsweise die Übertragung des Helm-Knabenkrautes (*Orchis militaris* L.) belegt.

Diejenigen Arten der Roten Liste, die in den Vegetationsaufnahmen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil vorkommen, am Badberg aber nicht (*Aster amellus*, *Euphorbia seguieriana* und *Medicago minima*) kommen dort trotzdem grundsätzlich vor (PISTORIUS-KLINK 1998, zusätzlich eigene Beobachtung).

Kennarten

Wie im Ergebniskapitel dargestellt, konnte die Hypothese, dass das Untersuchungsgebiet Oberrotweil weniger Kennarten aufweist, bestätigt werden. Dies lässt sich damit begründen, dass dieses eine viel kürzere Entwicklungsdauer hatte und sich nach der Herstellung nicht die typischen Magerrasenarten ansiedelten, sondern Arten die sich aufgrund ihrer Möglichkeit zur vegetativen Vermehrung durchsetzen konnten.

Vegetationstypen

Die Trockenrasen-Typen beider Untersuchungsgebiete sind, verglichen mit den anderen Typen des jeweiligen Gebiets, steiler und weisen eine geringere Bodenbedeckung auf. Sie sind von geringerer Artenvielfalt, da hier an die Trockenheit angepasste, ökologisch spezialisierte Arten vorkommen (ROCHOW 1951).

Der nur im Untersuchungsgebiet Oberrotweil auf den Feldbeifuß-Trockenrasen stetige Art Großer Knorpelsalat (*Chondrilla juncea*) profitiert als Kennart für Lösswände von den vorhandenen offenen Bodenstellen. Er könnte evtl. durch eine Einsaat geschwächt werden.

5.3 Schritt drei - Pflegemaßnahmen

Nach FISCHER (1980) können sich artenreiche Böschungen nur dort entwickeln, wo das entsprechende Artinventar vorhanden ist und die Pflege stimmt. Er fand auf Böschungen, die nicht flurbereinigt wurden, artenreiche Meso- und Xerobromion-Gesellschaften. Kennarten der Trocken- und Magerrasen können also grundsätzlich auf den Böschungen vorkommen.

Die Pflegemaßnahmen für die Böschungen wurden einerseits auf die Pflege des Naturschutzgebietes Badberg und andererseits auf die Angaben im Böschungspflegeleitfaden für den Kaiserstuhl (TREIBER 2016) abgestimmt.

Durch die Maßnahme „Einsaat“ könnten sich auf den Artemisia-Trockenrasen Arten wie *Alyssum alyssoides*, *Allium sphaerocephalon*, *Eryngium campestre*, *Globularia punctata*, *Potentilla arenaria* oder *Teucrium montanum* ansiedeln, die im Untersuchungsgebiet Badberg auf Trockenrasen häufig vorkommen und bisher im Untersuchungsgebiet Oberrotweil nicht oder nur vereinzelt zu finden sind. Eine Übertragung von Pflanzen ist laut KIEHL (2009) sinnvoll, wenn der Boden bereits nährstoffarm ist, was im Untersuchungsgebiet Oberrotweil der Fall ist.

Bei der Renaturierung oder Neuanlage von Magerrasen sollte eine an die Fläche angepasste Saatmischung verwendet werden, um artenreiche Bestände zu erhalten (KIEHL ET AL. 2010). Sowohl eine Heudruschsaat als auch eine Heuübertragung bringen gute Ergebnisse, was den Artenreichtum der Zielfläche anbelangt. Bei der Heudruschsaat ist die mögliche zeitliche Entkopplung zwischen Mahd der Spenderfläche und dem Ausbringen auf der Zielfläche positiv. Heudruschsaatgut vom Kaiserstuhl ist vorhanden (TREIBER 2016). Rekultivierte oder neu angelegte Magerrasen können, wenn die Umsetzung der Maßnahmen passend ist, einen hohen naturschutzfachlichen Wert erlangen (KIEHL ET AL. 2010). Da auf anderen Böschungen im Kaiserstuhl der Artenreichtum durch gebietsheimische Einsaat erhöht werden konnte, ist auch im Untersuchungsgebiet Oberrotweil von einem Erfolg der Maßnahmen auszugehen.

Nach dem Übertrag von Pflanzen ist, um den Artenreichtum zu erhöhen, eine Folgepflege wichtig (BÜLL ET AL. 2016). Als Folgepflege ist eine einschürige Mahd zwischen Mitte Juli und September am sinnvollsten (KIEHL 2009; TREIBER 2016; BRIEMLE ET AL. 1991; DIERSCHKE 1991). Durch die Übersaat und anschließende Folgepflege durch Mahd könnten sich Arten wie *Anthyllis vulneraria*, *Bromus erectus*, *Carex caryophyllea*, *Dianthus carthusianorum*, *Genista tinctoria*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa*, *Peucedanum oreoselinum*, *Potentilla heptaphylla*,

Prunella grandiflora, *Sanguisorba minor*, und *Thalictrum minus* etablieren, die bisher auf den Böschungen nicht oder nur vereinzelt vorkommen, aber am Badberg häufig und größtenteils Kennarten sind. Durch Mahd mit Abtrag sollen die Flächen nährstoffarm werden oder bleiben.

(BRIEMLE ET AL. 1991) schlagen vor, nicht gemähte Streifen zu belassen, um ein vielgestaltiges Biotop zu erhalten und Rückzugsräume für die Fauna zu schaffen. Auf den Böschungen wird dies dadurch gewährleistet, dass immer nur Abschnitte der Böschungen gepflegt werden. Zudem können sie immer nur bis zu einer bestimmten Höhe gemäht werden.

Die Maßnahme „Mulchen“ wird bei Beständen durchgeführt, die sich zu artenreicher Ruderalvegetation entwickeln sollen. Mulchen steigert den Artenreichtum (BÜLL ET AL. 2016; BRIEMLE ET AL. 1991).

Am Badberg kommen zahlreiche Orchideen vor, auf den Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil konnten keine gefunden werden. Um Orchideen auf den Böschungen anzusiedeln, wäre eine Übertragung von Oberboden besser als die Druschgutsaat (TREIBER UND BLUMENTHAL 2016). Dies ist allerdings teurer und soll höchstens partiell durchgeführt werden.

Um die Bestände der Goldrute (*Solidago gigantea*) auf den Böschungen zu verringern, sollen diese Abschnitte zweimal im Jahr gemäht werden (BÖCKER ET AL. 1995). Teile der Bestände können bestehen bleiben, da die spät blühende Goldrute im August noch Pollen bietet. Die Anzahl von Schwebfliegen wird dadurch beispielsweise tendenziell positiv beeinflusst (DE GROOT ET AL. 2007).

Die Bestände der Armenischen Brombeere (*Rubus armeniacus*) sind für zahlreiche Tiere interessant (WITTIG UND NIEKISCH 2014). Deshalb können Teile davon bestehen bleiben.

Insgesamt soll durch die Umsetzung der Maßnahmen ein Mosaik verschiedener Vegetationstypen geschaffen werden, die abschnittsweise gepflegt werden.

Die teils praktizierte Maßnahme des Brennens auf Böschungen ist im Untersuchungsgebiet Oberrotweil keine geeignete Pflege, da das Brennen Gräser mit unterirdischen Rhizomen wie die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und die wehrlose Trespe (*Bromus inermis*) fördert (ROCHOW 1951; TREIBER 2016; FISCHER 1980; WILMANN 1998) und zu einer Verarmung der Fauna führt (BRIEMLE ET AL. 1991).

6. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die Ausprägung verschiedener Trocken- und Magerrasen im Kaiserstuhl untersucht. Als Untersuchungsgebiet dienen einerseits Weinbergböschungen bei Oberrotweil und andererseits der südliche Bereich des Naturschutzgebietes Badberg. Die beiden Untersuchungsgebiete liegen im zentralen Kaiserstuhl in ca. einem Kilometer Entfernung zueinander und weisen ähnliche Standortbedingungen auf. Das Untersuchungsgebiet Badberg wird, seitdem es 1969 als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde, einmalig im Jahr gemäht, aktuell erfolgt eine differenzierte Pflege durch das Regierungspräsidium Freiburg. Die Vegetation besteht vor allem aus Trockenrasen, sehr artenreichen Magerrasen und Säumen trockenwarmer Standorte und beherbergt darüber hinaus viele seltene Arten. Die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil wurden 1973 hergestellt und damals eingesät. Seitdem werden sie kaum genutzt oder gepflegt. Es hat sich eine Vegetation gebildet, die oft aus Dominanzbeständen einzelner Arten besteht. Teils sind Fragmente von Magerrasen und Säumen trockenwarmer Standorte vorhanden.

Hypothesen der Arbeit sind, dass die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil artenärmer sind als die Flächen im Naturschutzgebiet Badberg und dass sie einen geringeren Anteil an gefährdeten Arten und Kennarten aufweisen.

Im ersten Schritt wurde in beiden Untersuchungsgebieten die Verteilung der vorherrschenden Vegetationstypen erfasst. Im zweiten Schritt wurden in jedem Gebiet Vegetationsaufnahmen auf drei der zuvor erfassten Vegetationstypen durchgeführt. Pro Gebiet wurden auf 21 Untersuchungsplots alle Gefäßpflanzen mit Deckung erfasst. Die erhobenen Daten wurden statistisch ausgewertet.

Die Auswertung ergab, dass die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil signifikant artenärmer sind als die Flächen im Untersuchungsgebiet Badberg. Im Untersuchungsgebiet Oberrotweil sind die Plots signifikant steiler. Die steilen Plots sind zudem signifikant artenärmer. Diejenigen Arten, die auf der Roten Liste Deutschlands mindestens den Status Vorwarnliste haben, weisen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil eine signifikant geringere Deckung auf. Außerdem ist der Anteil an Kennarten auf den verschiedenen Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil geringer. Die Eingangs aufgestellten Hypothesen konnten also alle verifiziert werden. Es konnte zudem gezeigt werden, dass auf den Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil einige typische Arten der Trocken- und Magerrasen fehlen, die aufgrund der Standortbedingungen grundsätzlich vorkommen könnten.

Mit den Erkenntnissen dieser Ergebnisse wurde in Schritt drei ein Pflegekonzept erstellt, das dazu dienen soll die Böschungen naturschutzfachlich aufzuwerten. Als Maßnahmen wurden für unterschiedliche Flächen eine einmalige Mahd im Sommer, eine zweimalige Mahd, eine einmalige Mahd im Herbst, das Einsäen von Flächen mit gebietsheimischem Druschgut sowie die selektive motormanuelle Pflege einzelner Flächen festgesetzt.

Durch die Umsetzung des Pflegekonzeptes können die Böschungen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil naturschutzfachlich aufgewertet werden. Gleichzeitig bietet das Konzept eine Möglichkeit Ausgleichsmaßnahmen umzusetzen, die keine bestehende Nutzfläche in Anspruch nehmen.

Literaturverzeichnis

ALLAIRE, J. (2011): RStudio: RStudio, Inc. Online verfügbar unter rstudio.com, zuletzt geprüft am 04.07.2016.

BfN (o.J.): FloraWeb. Online verfügbar unter <http://www.floraweb.de/index.html>, zuletzt geprüft am 09.08.2016.

BÖCKER, Reinhard; GEBHARDT, Harald; KONOLD, Werner; SCHMIDT-FISCHER, Susanne (1995): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope: Kontrollmöglichkeiten und Management Landsberg: ecomed (Umweltforschung in Baden-Württemberg), VI, 215 S.

BRIEMLE, Gottfried; EICKHOFF, Dieter; WOLF, Rudolf (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Praktische Anleitung zur Erkennung, Nutzung, und Pflege von Grünlandgesellschaften. Karlsruhe, Aulendorf: (Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 60), 160 S.

BÜLL, M.; TREIBER, R.; MEINECKE, P.; LUDEMANN, T. (2016): Einfluss des Mulchens auf Vegetation und Artenvielfalt von Lössböschungen im Kaiserstuhl. In: *Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, S. 77–110.

BÜRGER, R. (1983): Die Trespenrasen (Brometalia) im Kaiserstuhl : Zustandserfassung und Dokumentation von Sukzession, Reaktion auf Mahd und Reaktion auf Beweidung als Grundlage für Naturschutz und Landespflege. Doktorarbeit. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg i.Br. Geobotanik, 400 S.

CDC (2016): Langjährige Stationsmittelwerte für die Klimareferenzperiode 1961-90, für aktuellen Standort und Bezugsstandort, Station Vogtsburg-Oberrotweil. Hg. v. DWD Climate Data Center (CDC). Online verfügbar unter ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/multi_annual/mean_61-90/, zuletzt geprüft am 14.4.2016.

DE GROOT, Maarten; KLEIJN, David; JOGAN, Nejc (2007): Species groups occupying different trophic levels respond differently to the invasion of semi-natural vegetation by *Solidago canadensis*, *Biological conservation*, 136 (2007) S. 612 – 617

DIERSCHKE, Hartmut (1991): Response of a *Bromus erectus* grassland (Mesobromion) to abandonment and different cutting regimes. In: Gerd Esser und D. Overdieck (Hg.): *Modern ecology*.

DIERSCHKE, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden : 55 Tabellen. Stuttgart: Ulmer (UTB, 8078), 683 S.

DÖLER, H.-P.; HAAG, C.; GENSER, J. (1995): Biotope in Baden-Württemberg, 4 Magerrasen. Hg. v. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe, 36 S.

ENDLICHER, Wilfried (1980): Geländeklimatologische Untersuchungen im Weinbaugebiet des Kaiserstuhls. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes (Freiburger geographische Hefte, 17), 124 S.

ESRI Inc. (2015): ArcGIS. Redlands, USA: ESRI Inc. Online verfügbar unter www.esri.de, zuletzt geprüft am 04.07.2016.

FISCHER, A. (1980): Mosaik und Syndynamik der Pflanzengesellschaften von Lößböschungen im Kaiserstuhl (Südbaden). zugleich ein Beitrag zur Landespflege in Rebflurbereinigungsgebieten. Diss. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 205 S.

FLECHT, W.; LINK, B. (2006): Bodenkarte des Kaiserstuhls und seiner Umgebung, 1:50.000: LGRB Freiburg.

FRIEDRICH, R.; KAULE, G. (2000): Naturraumsteckbriefe - Naturraum Kaiserstuhl (Nr. 203). Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm BW. Unter Mitarbeit von ILPÖ/IER Universität Stuttgart. Hg. v. Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg, 57 S.

GALLI, Emil (Hg.) (2000): Rothweil. Aus der Geschichte von Nieder- und Oberrotweil; eine Publikation des Heimat- und Geschichtsvereins Oberrotweil. 1. Aufl. Oberrotweil: Heimat- und Geschichtsverein.

HÄDRICH, Friedhelm; STAHR, Karl (1992): Die Böden in der Umgebung von Freiburg i.Br. In: Rüdiger Mäckel und Bernhard Metz (Hg.): Schwarzwald und Oberrheintiefland.

HEILIG, H. (1931): Untersuchungen über Klima, Boden und Pflanzenleben des Zentralkaiserstuhls. Doktorarbeit. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg i.Br. Naturwissenschaftlich-Mathematische Fakultät.

HENNEKENS, S. (2013): Turboveg for Windows. Wageningen, The Netherlands: Alterra, Green World Research. Online verfügbar unter www.synbiosys.alterra.nl/turboveg, zuletzt geprüft am 03.07.2016.

HERION, H. (1922): Die Lösslandschaft am Kaiserstuhl. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg i.Br., 71 S.

HÖLL, N.; GERSTNER, N.; SCHELKLE, E.; SCHALL, B. (2009): Arten, Biotope, Landschaft. Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten. 4. Aufl. Unter Mitarbeit von Thomas BREUNIG, Siegfried DEMUTH, Judith KNEBEL, Martin WECKESSER und Renate RIEDINGER. Hg. v. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe, 312 S.

JANSEN, F.; DENGLER, J. (2008): GermanSL – Eine universelle taxonomische Referenzliste für Vegetationsdatenbanken in Deutschland. In: *Tuexenia* 28, S. 239–253.

KIEHL, K. (2009): Renaturierung von Kalkmagerrasen. In: Stefan Zerbe (Hg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa.

KIEHL, K.; KIRMER, A.; DONATH, T.; RASRAN, L.; HÖLZEL, N. (2010): Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. In: *Basic and Applied Ecology*, S. 285–299.

KOLLMANN, J. (1994): Untersuchung zur Ausbreitungsökologie endochzoischer Gehölzarten bei der Gebüschentwicklung in Grünlandflächen. Doktorarbeit. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg i.Br. Biologie.

- KREITSCHITZ, Agnieszka; VALLE, Joan (2007): Achene morphology and slime structure in some taxa of *Artemisia* L. and *Neopallasia* L. (Asteraceae), *Flora* 202, S. 570–580
- LGRB BW (2016): Standortkundlicher Weinbauatlas Baden-Württemberg - Kartenanwendung. Hg. v. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau BW. Freiburg i.Br. Online verfügbar unter <http://maps.lgrb-bw.de/>, zuletzt geprüft am 13.04.2016.
- LUBW (2016): Daten- und Kartendienst. Hg. v. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>, zuletzt geprüft am 15.04.2016.
- LUDWIG, G.; SCHNITTLER, M. (1996); Rennwald, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands, *Schr.R. f. Vegetationskunde* 35, 800 S.
- MÄCKEL, R. (2015): Unsere Landschaft erkunden - geographische Exkursionen um Freiburg im Breisgau. Hg. v. Selbstverl. des Instituts für Umweltsozialwissenschaften und Geographie der Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg i.Br., 313 S.
- MÄCKEL, Rüdiger (1992): Naturraum des Mittleren und Südlichen Schwarzwaldes und des Oberrheintieflandes. In: Rüdiger Mäckel und Bernhard Metz (Hg.): *Schwarzwald und Oberrheintiefland*.
- MEINEKE, Jörg-Uwe; KARBIENER, Oliver (2010): Badberg und Haselschacher Buck. In: RP Freiburg (Hg.): *Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg*.
- MEINEKE, Jörg-Uwe; SEITZ, Bernd-Jürgen; STAUB, Frauke (2009): Naturschutz und Landschaftspflege im Kaiserstuhl. In: Rainer Groschopf (Hg.): *Der Kaiserstuhl*.
- PISTORIUS-KLINK, B. (1998): Biotopkomplex NSG 'Badberg'. Offenlandkartierung Baden-Württemberg. Hg. v. LUBW. Online verfügbar unter <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/download/index.xhtml?file=rep4601528748131681968.pdf&mimetype=application%2Fpdf&printname=Biotop-Erhebungsbogen>, zuletzt geprüft am 06.07.2016.
- POSCHLOD, P.; WALLISDEVRIES, M. F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands—lessons from the distant and recent past. In: *Biological Conservation*, S. 361–376.
- Regionalverband Südlicher Oberrhein (Hg.) (2008): Flächenmanagement durch innovative Regionalplanung. Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt FLAIR. Freiburg i.Br., 131 S.
- REICHEL, Günther; WILMANN, Otti (1973): *Vegetationsgeographie*. Braunschweig: Westermann (Das Geographische Seminar : Praktische Arbeitsweisen), 210 S.
- REIDL, Konrad; SUCK, Reiner; BUSHART, Michael; HERTER, Wolfgang; KOLTZENBURG, Michael; MICHELS, Hans-Gerhard; WOLF, Thomas (2013): *Potentielle Natürliche Vegetation von Baden-Württemberg*. Ubstadt-Weiher: Verl. Regionalkultur, 342 S.
- ROCHOW, Margita von (1951): *Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls*. Jena: Gustav Fischer, 140 S.
- RÖSCH, G. (2016): Pflegemanagement im NSG Badberg. Freiburg i.Br., 24.08.2016. mündlich an Martina Schwenkel.

RP Freiburg (1979): Verordnung über das Naturschutzgebiet »Badberg«.

SCHUMACHER, Kim Philip (2006): Landschaftswandel im Kaiserstuhl seit 1770. Analyse und Bilanzierung. Freiburg im Breisgau: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Inst. für Landespflege (Culterra, 47), 210 S.

statistisches Landesamt BW (Hg.) (2014): Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Hauptnutzungsarten, Vogtsburg im Kaiserstuhl, Stadt. Stuttgart.

STERN, H. (1979): Der häßliche Weinberg. In: *GEO*, S. 130–156.

TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte Teil A: Methoden. Hg. v. Umweltbundesamt (Federal Environment Agency), Austria. Wien, 391 S.

TREIBER, R. (2016): Geschichte, naturschutzfachliche Bedeutung und Pflege von Rebböschungen im Kaiserstuhl und Tuniberg. Leitfaden für die Böschungspflege (Manuskript), 52 S., Stand 17.01.2016, unveröffentlicht

TREIBER, R.; BLUMENTHAL, J. (2016): Wiederherstellung von Kalk-Magerrasen und Mageren Flachland-Mähwiesen durch Wiesendruschsaat auf Hochwasserdämmen. In: *Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, S. 154–201.

UM (o.J.): Themenpark Umwelt. NSG Badberg, Kaiserstuhl. Hg. v. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. Online verfügbar: <http://www.themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/43546/?path=4422;6350;16667>; geprüft am 15.4.2016

WATZEL, R. (2015): Geologische Übersichtskarte, 1:300.000. Freiburg i.Br.: Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau. Online verfügbar unter <http://maps.lgrb-bw.de/>, zuletzt geprüft am 11.04.2015.

WILMANN, Otti (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 6., neu bearb. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden: Quelle und Meyer (UTB für Wissenschaft, 269), 405 S.

WILMANN, Otti; RASBACH, Helga (1973): Erläuterung zur Karte schutzwürdiger Gebiete im Kaiserstuhl. Ludwigsburg, 33 S.

WITTIG, Rüdiger; NIEKISCH, Manfred (2014): Biodiversität. Grundlagen, Gefährdung, Schutz. Berlin [u.a.]: Springer SpektrumXV, 585.

Anhang

Anhang 1:	Bilder der Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet Oberrotweil.....	II
Anhang 2:	Stetigkeitstabelle aller Arten.....	III
Anhang 3:	Karte Vegetationstypen Oberrotweil.....	hinterer Einband
Anhang 4:	Karte Pflegemaßnahmen Oberrotweil	hinterer Einband

**Anhang 1: Bilder ausgewählter Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet
Oberrotweil**



Feldbeifuß-Knorpellattich-Trockenrasen (*Artemisia campestris*-*Chondrilla juncea* -Gesellschaft)



Bromus inermis-Bestand



Magerrasen basenreicher Standorte



Brachypodium pinnatum-Bestand



Brachypodium pinnatum-Bestand mit
Artemisia campestris)

Anhang 2: Stetigkeitstabelle aller Arten

Angaben in %, grau hinterlegt sind die Werte über 40 %

A = Feldbeifuß-Trockenrasen, B = Saum trockenwarmer Standorte (*Brachypodium pinnatum*-Bestand), C = Saum mit Arten der Trockenrasen, D = Gesamtgebiet Oberrotweil,

E = Trockenrasen, F = Saum trockenwarmer Standorte, G = Magerrasen basenreicher Standorte, H = Gesamtgebiet Badberg

	Untersuchungsgebiet Oberrotweil				Untersuchungsgebiet Badberg			
	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Achillea millefolium</i>	0	0	29	10	14	71	43	43
<i>Acinos arvensis</i>	29	0	0	10	14	0	29	14
<i>Allium sphaerocephalon</i>	29	0	0	10	57	0	14	24
<i>Allium vineale</i>	0	0	0	0	29	0	0	10
<i>Alyssum alyssoides</i>	0	0	0	0	43	0	0	14
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Arabis auriculata</i>	29	43	29	33	57	29	29	38
<i>Arabis hirsuta</i>	29	14	57	33	14	14	29	19
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	43	14	14	24	86	43	71	67
<i>Artemisia campestris</i>	100	100	86	95	57	0	14	24
<i>Asparagus officinalis</i>	0	0	14	5	0	0	0	0
<i>Aster amellus</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Aster linosyris</i>	0	14	43	19	86	86	29	67
<i>Berberis vulgaris</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Brachypodium pinnatum</i>	57	100	100	86	0	57	57	38
<i>Bromus erectus</i>	29	57	29	38	100	100	100	100
<i>Bromus inermis</i>	100	71	100	90	0	0	0	0
<i>Campanula rapunculus</i>	14	0	0	5	14	0	0	5
<i>Carex caryophylla</i>	0	0	0	0	71	43	86	67
<i>Carex humilis</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Camelina microcarpa</i>	0	14	0	5	0	0	0	0
<i>Centaurea jacea s. angustifolia</i>	14	0	14	10	0	29	14	14
<i>Centaurea scabiosa</i>	29	14	29	24	57	43	71	57
<i>Centaurea stoebe</i>	14	14	0	10	0	29	43	24
<i>Cerastium arvense</i>	0	0	0	0	14	14	29	19
<i>Cerastium brachypetalum</i>	0	0	14	5	0	0	0	0
<i>Cerastium glomeratum</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Cerastium pumilum</i>	0	0	0	0	71	14	29	38
<i>Cerastium semidecandrum</i>	57	29	57	48	0	0	0	0
<i>Chondrilla juncea</i>	71	29	29	43	14	0	14	10
<i>Cirsium arvense</i>	0	43	0	14	0	0	0	0
<i>Clematis vitalba</i>	0	14	0	5	0	0	14	5
<i>Convolvulus arvensis</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Conyza canadensis</i>	0	14	0	5	0	0	0	0
<i>Cornus sanguinea</i>	0	0	0	0	14	14	14	14

<i>Crataegus monogyna</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Dactylis glomerata</i>	29	57	71	52	57	43	71	57
<i>Daucus carota</i>	0	14	0	5	0	14	14	10
<i>Dianthus carthusianorum</i>	0	29	0	10	14	29	57	33
<i>Echium vulgare</i>	29	14	14	19	86	29	43	52
<i>Erophila verna</i>	0	0	0	0	0	0	43	14
<i>Eryngium campestre</i>	0	0	0	0	57	29	14	33
<i>Euonymus europaea</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Euphorbia cyparissias</i>	71	71	71	71	100	14	71	62
<i>Euphorbia seguieriana</i>	29	14	29	24	0	0	0	0
<i>Falcaria vulgaris</i>	29	43	29	33	0	0	14	5
<i>Festuca ovina agg.</i>	0	0	29	10	43	14	14	24
<i>Fragaria viridis</i>	0	0	0	0	43	71	43	52
<i>Fumaria officinalis</i>	0	14	14	10	0	0	0	0
<i>Galium album</i>	29	14	0	14	0	43	43	29
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Galium glaucum</i>	86	100	71	86	86	57	71	71
<i>Galium verum</i>	0	0	14	5	0	71	29	33
<i>Genista tinctoria</i>	0	0	14	5	0	43	43	29
<i>Geranium rotundifolium</i>	29	29	29	29	0	0	0	0
<i>Geranium sanguineum</i>	0	43	29	24	29	71	71	57
<i>Globularia punctata</i>	0	14	0	5	86	29	0	38
<i>Helianthemum nummularium</i>	0	29	0	10	100	86	100	95
<i>Hieracium pilosella</i>	14	14	29	19	14	0	0	5
<i>Hieracium umbellatum</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Hippocrepis comosa</i>	14	43	0	19	57	86	71	71
<i>Colutea arborescens</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Hypericum perforatum</i>	43	57	71	57	29	57	29	38
<i>Iris germanica</i>	0	14	0	5	0	0	0	0
<i>Isatis tinctoria</i>	71	86	86	81	86	57	29	57
<i>Jacobaea vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Knautia arvensis</i>	0	0	0	0	14	0	0	5
<i>Ligustrum vulgare</i>	0	0	0	0	0	43	29	24
<i>Lotus corniculatus</i>	0	14	14	10	14	14	14	14
<i>Medicago lupulina</i>	14	43	14	24	14	14	29	19
<i>Medicago minima</i>	14	0	0	5	0	0	0	0
<i>Medicago sativa</i>	0	0	14	5	0	0	14	5
<i>Medicago x varia</i>	71	43	86	67	86	43	29	52
<i>Melilotus subsp.</i>	43	0	14	19	14	0	0	5
<i>Muscari neglectum</i>	0	0	14	5	0	14	0	5
<i>Myosotis ramosissima</i>	0	0	14	5	0	0	0	0
<i>Onobrychis viciifolia</i>	0	0	0	0	14	0	29	14
<i>Orchis simia</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Orchis ustulata</i>	0	0	0	0	0	14	29	14
<i>Origanum vulgare</i>	43	100	86	76	57	71	57	62

<i>Orobanche caryophyllacea</i>	0	0	29	10	0	29	14	14
<i>Orobanche elatior</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Orobanche</i> subsp.	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Orobanche teucrii</i>	0	0	0	0	14	14	14	14
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	0	0	0	0	0	57	29	29
<i>Phleum phleoides</i>	0	0	0	0	0	14	14	10
<i>Picris hieracioides</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	0	0	14	71	29	38
<i>Plantago media</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Poa angustifolia</i>	0	29	43	24	0	100	71	57
<i>Polygonatum odoratum</i>	0	14	0	5	14	14	14	14
<i>Potentilla arenaria</i>	0	0	0	0	100	57	14	57
<i>Potentilla heptaphylla</i>	0	0	0	0	0	14	14	10
<i>Primula elatior</i>	0	0	14	5	0	29	14	14
<i>Primula veris</i>	0	14	0	5	0	0	29	10
<i>Prunella grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Prunus domestica</i>	0	29	14	14	0	14	0	5
<i>Prunus spinosa</i>	0	14	0	5	0	43	0	14
<i>Quercus pubescens</i>	0	0	0	0	0	14	14	10
<i>Quercus robur</i>	0	14	0	5	0	14	0	5
<i>Ranunculus bulbosus</i>	0	0	0	0	14	29	0	14
<i>Reseda lutea</i>	14	14	14	14	14	14	0	10
<i>Rhamnus carthartica</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Rosa</i> subsp.	0	0	14	5	0	43	14	19
<i>Rubus caesius</i>	14	29	43	29	0	0	0	0
<i>Rumex acetosa</i>	0	0	0	0	14	0	14	10
<i>Salvia pratensis</i>	43	43	57	48	71	57	86	71
<i>Sanguisorba minor</i>	0	0	29	10	57	86	71	71
<i>Scabiosa columbaria</i>	0	0	0	0	0	29	0	10
<i>Securigera varia</i>	29	57	57	48	57	100	86	81
<i>Sedum acre</i>	0	0	0	0	0	0	14	5
<i>Sedum album</i>	86	71	71	76	14	0	0	5
<i>Senecio vulgaris</i>	0	14	0	5	0	0	0	0
<i>Silene nutans</i>	0	14	14	10	0	0	14	5
<i>Silene vulgaris</i>	43	0	29	24	0	0	0	0
<i>Solidago gigantea</i>	0	29	14	14	0	0	0	0
<i>Stachys recta</i>	14	43	0	19	100	14	57	57
<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	14	5	0	0	0	0
<i>Teucrium chamaedrys</i>	57	100	71	76	100	100	71	90
<i>Teucrium montanum</i>	0	0	0	0	57	29	14	33
<i>Thalictrum minus</i>	0	0	0	0	43	57	86	62
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	0	0	0	0	71	29	57	52
<i>Thymus pulegioides</i>	0	0	14	5	29	29	14	24
<i>Tragopogon pratensis</i>	14	14	0	10	0	29	43	24

<i>Ulmus minor</i>	0	0	0	0	0	14	0	5
<i>Verbascum lychnitis</i>	14	29	14	19	29	0	0	10
<i>Veronica arvensis</i>	0	0	29	10	0	0	0	0
<i>Vicia sativa</i>	0	43	0	14	0	0	0	0
<i>Vicia subsp.</i>	0	28	57	28	0	0	28	10
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	0	0	0	0	0	14	14	10
<i>Viola hirta</i>	0	0	0	0	0	14	14	10

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde noch nicht anderweitig als Masterarbeit eingereicht.

Freiburg, 30.09.2016