

Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg

 Band 78

The text 'Band 78' is centered below the title. To its left is a small black silhouette of a lion, which is the logo of the Baden-Württemberg state government.

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG UND REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Christine Bißdorf und Astrid Oppelt Referat Flächenschutz, Fachdienst Naturschutz fachdienst-naturschutz@lubw.bwl.de
BEZUG	www.lubw.baden-wuerttemberg.de Publikationen > Publikationen im Bestellshop der LUBW > Natur und Landschaft
PREIS	19 Euro
ISSN	1437-0093 (Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg. Band 78)
STAND	2015/2016
SATZ	Sabine Keller VIVA IDEA Grafik-Design, 73773 Aichwald, www.vivaidea.de
DRUCK	Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH + Co. KG 70597 Stuttgart
AUFLAGE	1.300 Exemplare
TITELBILD	Reinhold Treiber



Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Namentlich gekennzeichnete Fremdbeiträge stimmen nicht in jedem Fall mit der Meinung des Herausgebers überein. Für die inhaltliche Richtigkeit von Beiträgen ist der jeweilige Verfasser verantwortlich.

Wiederherstellung von Kalk-Magerrasen und Mageren Flachland-Mähwiesen durch Wiesendruschsaat auf Hochwasserdämmen

REINHOLD TREIBER UND JULIA BLUMENTHAL

ZUSAMMENFASSUNG	224
ABSTRACT	225
1 EINLEITUNG UND NATURSCHUTZFACHLICHE GRUNDLAGEN	226
1.1 Anlass für die Baumaßnahmen am Hochwasserdamm VI	227
1.2 Grundlagen für die Rekultivierung und angestrebtes Entwicklungsziel	227
2 UNTERSUCHUNGSGEBIET	228
3 DAMMAUFBAU ALS GRUNDLAGE FÜR DIE KÜNFTIGE VEGETATIONSENTWICKLUNG	229
4 EINGESETZTE BEGRÜNUNGSMETHODEN UND SPENDERFLÄCHEN	232
5 PFLEGE DER FLÄCHEN	235
6 ZIELE UND METHODIK	236
7 ERGEBNISSE DER VEGETATIONSUNTERSUCHUNG	238
7.1 Entwicklung der Artenvielfalt auf dem Hochwasserdamm VI	238
7.2 Allgemeine Veränderung der Vegetationsdichte und Artenzahl	238
7.3 Dominante Arten	239
7.4 Frequenzänderung und differenzierende Arten für die Untersuchungsjahre	241
7.5 Übertragung von Pflanzenarten mit Wiesendruschgut	247
7.6 Entwicklung der Kalk-Magerrasen und Mageren Flachland-Mähwiesen	249
7.6.1 Lebensraumtyp 6210 Kalk-Magerrasen	254
7.6.2 Lebensraumtyp 6510 Magere Flachland-Mähwiesen	255
7.7 Entwicklung von Orchideenarten	256
8 DISKUSSION UND BEWERTUNG	257
9 EMPFEHLUNGEN ZUR BEGRÜNUNG VON BÖSCHUNGEN UND DAMMBAUWERKEN	260
10 DANKSAGUNG	261
11 LITERATUR UND QUELLEN	261
12 ANHANG	264

Zusammenfassung

Die Sanierung bzw. Ertüchtigung von Hochwasserdämmen ist oft mit einem Eingriff in naturschutzfachlich wertgebende Grünlandlebensräume verbunden, die sich dort aufgrund günstiger Standortbedingungen und der extensiven Nutzung entwickeln konnten.

Im Jahr 2005 wurden Teile des Hochwasserdammes VI in der Südlichen Oberrheinebene bei Rust ertüchtigt, um künftig wieder den erforderlichen Hochwasserschutz gegen ein 200-jährliches Rheinhochwasser zu gewährleisten (GwD 2003). Die Bereiche liegen im Fauna-Flora-Habitat-Gebiet 7712-341 „Taubergießen, Elz und Ettenbach“ bzw. im Naturschutzgebiet „Taubergießen“.

Die Begrünung erfolgte durch das Aufbringen von Wiesendruschgut. Es wurden 15 Wiesendruschfraktionen ausgewählter Spenderflächen der Saatgut-Herkunftsregion 9 (Oberrheingraben mit Saarpfälzer Bergland) eingesetzt, mit dem Ziel, die wertvolle Grünlandvegetation wieder herzustellen.

Durch ein Monitoring von 32 Vegetationsaufnahme-flächen auf den neu hergestellten Dammlächen und einer qualitativen Untersuchung der Vegetation auf den rekultivierten Dammböschungen wurde die Vegetationsentwicklung in den Jahren 2007, 2009, 2012 und 2014 dokumentiert. Von den insgesamt 276 nachgewiesenen Pflanzenarten wurden mindestens 117 Arten übertragen. Zu den eigentlichen Zielarten der Magerwiesen und Kalk-Magerrasen zählen 85 % aller übertragenen Arten, die auf dem Hochwasserdamm über 90 % der Fläche bedecken und dominieren. Die Artenanzahl ist mit durchschnittlich 42 Arten pro Aufnahme-fläche sehr hoch. Die Vegetationsbedeckung ist

seit der Ersterfassung im Jahr 2007 von 75 % auf aktuell 95 % gestiegen. Die Entwicklung der Vegetation gliedert sich in eine Pionierphase, eine Aufbauphase und eine Konsolidierungsphase, welche vom Auftreten verschiedener Arten gekennzeichnet sind. Magerkeits- und Trockenheitszeiger haben in der Vegetation aufgrund der jährlich ein- bis zweimaligen Mahd und dem damit verbundenen Nährstoffentzug zugenommen, während Stickstoffzeiger zunehmend fehlen und einjährige Arten bereits nach zwei Jahren verschwunden sind.

Es konnten sich auf nahezu dem gesamten sanierten Dammschnitt innerhalb von vier Jahren die Lebensraumtypen 6210 Kalk-Magerrasen und 6510 Magere Flachland-Mähwiese ausdifferenzieren und sich wertgebende Grünlandbestände gemäß der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie entwickeln. Dabei wurden insgesamt 25 Zähl- und 20 Kennarten des Lebensraumtyps 6510 und 13 Zähl- und 15 Kennarten des Lebensraumtyps 6210 nachgewiesen. Die Vegetation hat sich gemäß den standörtlichen Gegebenheiten konsolidiert und ausdifferenziert. Von den besonders wertgebenden Arten konnten Orchideen nach sieben bis neun Jahren blühend festgestellt werden, der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) und der Gewöhnliche Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) bereits nach vier Jahren. Der Einsatz von gebietsheimischem Wiesendruschgut zeigt sehr gute Resultate bei der Wiederherstellung von naturschutzfachlich wertvollem Grünland, sowohl bezüglich der Gesamtartenzahl, dem Vorkommen lebensraumtypischer Arten wie auch als Grundlage für eine positive Entwicklung in der Zukunft.

Abstract

The process of upgrading dykes often negatively impacts valuable grassland habitats. As part of flood mitigation programmes, some stretches of dykes in the Rust area belonging to the FFH Nature Reserve Taubergießen, Elz and Ettenbach (7712-341) were upgraded in 2005. The re-greening was achieved with the so called seed spreading method from donor meadows. Fifteen batches of seeds from donor meadows in the surrounding areas (provenance area Nr. 9) were spread on the affected dykes, in an attempt to re-establish grassland communities.

We assessed vegetation cover quantitatively at 32 vegetation plots in the new areas and qualitatively along dyke embankments in 2007, 2009, 2012 and 2014. Of the 276 documented plant species, 117 species were found to have successfully transferred to the affected dykes. Eighty-five percent of all transferred species are regarded as target species for the nutrient poor and xeric grassland that covers around 90 percent of the dykes. The species diversity was quite high, with an average of 42 species recorded per sampling plot. Vegetation cover increased from 75 percent in 2007 to 95 percent in 2014.

Succession of the vegetation began with a pioneer phase, followed by a building up phase, before ending in a consolidation phase. Each phase is characterized by the presence of a specific set of species. The

number of indicator species for nutrient poor and dry habitats increased over time, which we attribute to management by double mowing and the related loss of nutrients. The number of indicator species for nutrient rich conditions decreased. Annual species disappeared completely within the first two years.

After only four years, different habitat types defined by FFH were fully developed, including semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (type 6210) as well as lowland hay meadows (type 6510). Such grasslands fully conform with the FFH Directive. In total, we assessed 25 characteristic species and 20 indicator species of habitat type 6510 and 13 characteristic species and 15 indicator species of habitat type 6210. As appropriate to local site conditions, vegetation filled out and developed typical characteristics. Of the species with high conservation value, we observed orchids flowering after seven to nine years, and *Sanguisoba officinalis* and *Succisa pratensis* flowering after only four years.

The use of grassland seeds from donor meadows has proved quite effective in reestablishing valuable grassland habitats, in terms of both species diversity and the occurrence of species typical to the habitat. Overall, the method of spreading seeds from nearby donor meadows holds promise for the future recovery of habitats affected by dyke upgrading activities.

1 Einleitung und naturschutzfachliche Grundlagen

Die erfolgreiche Wiederherstellung von artenreichen Grünlandbeständen ist von immer größerer Bedeutung. Die allgemein fortschreitenden negative Veränderungen und die Flächenverluste von artenreichen Wiesen und Kalk-Magerrasen sind eine Bedrohung für die heimische Artenvielfalt insgesamt. Bereits im Jahr 2005 wurde im Auftrag des Referates 53.3 – Integriertes Rheinprogramm des Regierungspräsidiums Freiburg mit der gebietsheimischen Begrünung von Hochwasserdämmen (HWD) begonnen, nachdem zuvor die Wiesendrusch-Methode im Kaiserstuhl erfolgreich erprobt worden war (TREIBER 2005). Die Forschung zur Wiederherstellung artenreicher Grünlandflächen wurde in den vergangenen Jahren intensiviert und wird beispielsweise in KIRMER et al. (2012) zusammengestellt. Die Ergebnisse des Monitorings der begrüneten Flächen (TREIBER 2007, 2009, 2012a; BLUMENTHAL 2014) dokumentiert die Entwicklung der Vegetation in den letzten neun Jahren und zeigt, wie artenreiche Wiesen und Kalk-Magerrasen durch Übertrag der Samen aus historisch entwickelten Flächen gelingen kann.

Mitte des 19. Jahrhunderts wurden im Zuge der Rheinkorrektion durch Tulla die meisten der heute noch vorhandenen HWD errichtet. Diese gewährleisteten zum damaligen Zeitpunkt erstmals einen durchgängigen Schutz vor Hochwasserereignissen und ermöglichten eine Ausweitung des Ackerbaus und der landwirtschaftlichen Nutzung in der Rheinniederung. Bereits in der Zeit vor Tulla waren erste Dämme vorhanden, die im Zuge der Rheinbegradigung zu einer durchgehenden Dammlinie verbunden wurden. Auf vielen Böschungsfächen der HWD entwickelten sich in den letzten 150 Jahren Kalk-Magerrasen und magere Grünlandgesellschaften von sehr hohem naturschutzfachlichem Wert mit stellenweise einer hohen Dichte an Orchideen. Die Flächen der HWD IV, V und VI wurden unter anderem auch deshalb in das europäische Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebiet 7712-341 „Taubergießen, Elz und Ettenbach“ aufgenommen. Nördlich des Leopoldskanals, der das FFH-Gebiet in Ost-West-Richtung durchquert, liegt außerdem das Naturschutzgebiet „Taubergießen“, das ebenfalls die HWD V und VI einschließt.



Abbildung 1: Blühaspect im September 2007 mit Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) auf dem Hochwasserdamm VI

Foto: Reinhold Treiber

Bei ökologischen Untersuchungen einige Jahre vor Durchführung der Baumaßnahmen wurden insbesondere die Lebensraumtypen (LRT) 6210 Kalk-Magerrasen und 6510 Magere Flachland-Mähwiese auf den Böschungen des HWD VI dokumentiert (RENNWALD 1987, WINSKI 1992). Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Klasse Festuco-Brometea) werden im Folgenden in der Kurzbezeichnung als Kalk-Magerassen bezeichnet (LUBW 2013).

1.1 Anlass für die Baumaßnahmen am Hochwasserdamm VI

Im Mai des Jahres 1999 kam es am Rhein zu einem außergewöhnlich großen Hochwasser. Mit einem Gesamtabfluss von ca. 4.650 m³/s entsprach es einem 200- bis 220-jährlichen Hochwasserereignis. An den HWD in der Rheinschlinge Rhinau wurden während der routinemäßig durchgeführten Dammkontrollen deutliche Durchsickerungen an den über 150 Jahre alten Dammbauwerken festgestellt. Der je nach zu erwartendem Abfluss und Treibgutaukommen berechnete notwendige Abstand zwischen dem Wasserspiegel und der Oberkante des Damms, das sogenannte Freibord, ist wesentlich für den Schutz der Bauwerke. Das mindestens einzuhaltende Freibord wurde bei dem Hochwasserereignis 1999 unterschritten, sodass ein Überströmen der Dämme und damit in der Folge ein Dambruch drohte.

Die im Anschluss an das Hochwasser durchgeführten hydraulischen und geotechnischen Gutachten kamen zu dem Ergebnis, dass der HWD VI von km 0+000 bis 4+000 nicht ausreichend hoch und zudem aus geotechnischen Gründen auf der gesamten Länge bis km 6+000 sanierungsbedürftig war.

Aufgrund der von km 4+000 bis 6+000 vorhandenen, ausreichenden Dammhöhe und Dammkronenbreite konnte durch den Einbau einer Stahl-Spundwand als Dichtungselement die gesamten land- und wasserseitigen Dammböschungen mit den in diesem Abschnitt überregional bedeutsamen Orchideenbeständen vollständig erhalten werden.

Dagegen musste der HWD VI zwischen km 0+000 und 4+000 erhöht, verbreitert und auf der Wasserseite mittels einer Tondichtungsmatte abgedichtet werden. Gegen die dammschädigende Durchwurzelung durch Baumwurzeln wurde, um den gehölzfreien Streifen auf 4 m Breite minimieren zu können, eine Kunststoffolie als Durchwurzelungsschutz eingebaut. Auf der Landseite wurde zusätzlich der bis zu diesem Zeitpunkt fehlende Dammverteidigungsweg angelegt.

1.2 Grundlagen für die Rekultivierung und angestrebtes Entwicklungsziel

Grundlage für die Genehmigung der erforderlichen Baumaßnahmen am HWD VI waren u. a.:

- die gebietsheimische Begrünung der neuen Flächen gemäß § 40 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- die Wiederherstellung der LRT 6210 Kalk-Magerassen und 6510 Magere Flachland-Mähwiese, die zuvor auf den Flächen vorhanden waren.

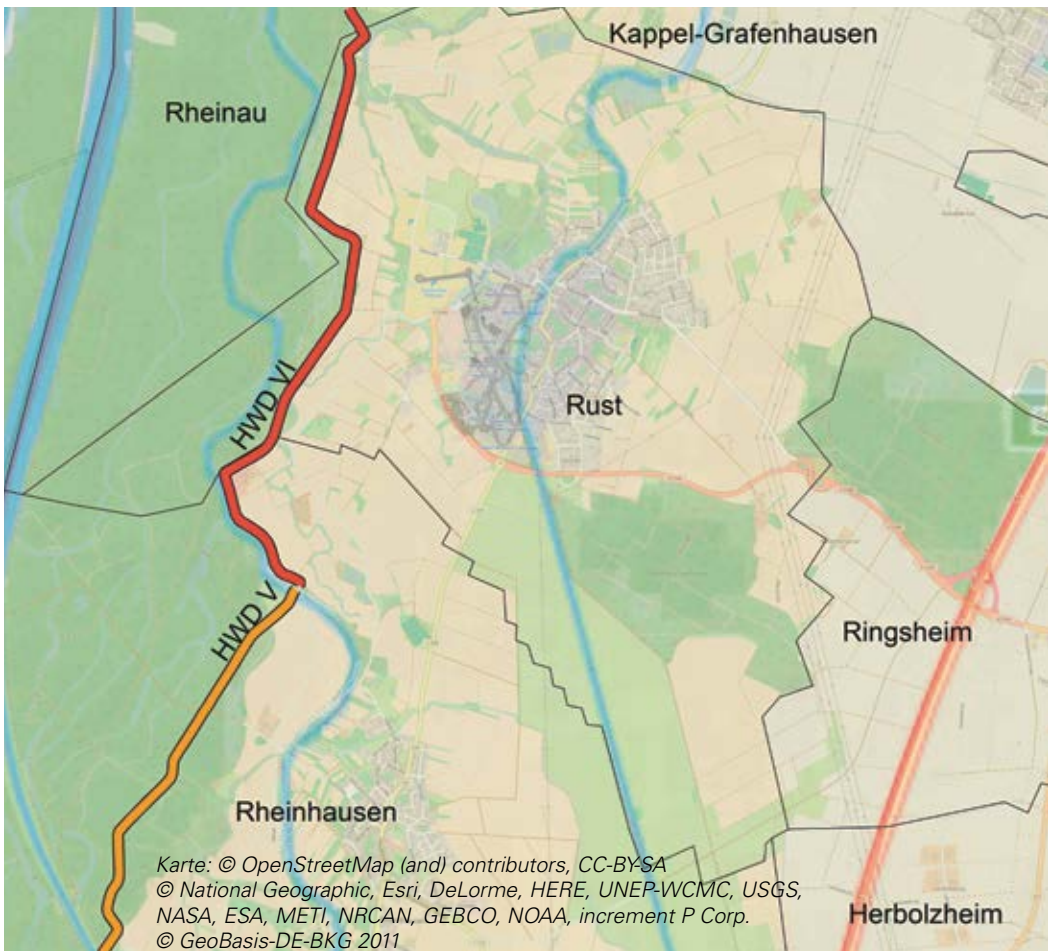
An weiteren Teilabschnitten konnten durch verschwenken der Dammachse in Richtung der Wasserseite und von km 3+680 bis 4+000 durch Einbau einer Stahl-Spundwand naturschutzfachlich wertvolle Bestände auf der landseitigen Dammböschung abschnittsweise erhalten und die Eingriffe somit minimiert werden.

Als Entwicklungsziel sollten gemäß Landschaftspflegerischen Begleitplan (BfU 2003) nach Sanierung der Böschungen wasserseits wechselfeuchte Extensivwiesen (entsprechend dem LRT 6510) und landseits kalkreiche Magerassen (entsprechend dem LRT 6210) etabliert werden. Auf dem obersten Meter der wasserseitigen Dammböschung sollten ebenfalls Kalk-Magerassen entwickelt werden, da dieser Bereich nicht durch Hochwasser beeinflusst wird (Freibord). Zudem wurde in der technischen Fachplanung bzw. Ausführungsplanung bereits berücksichtigt, dass die Standortbedingungen auf den neu angelegten Dammböschungen auch den Ansprüchen der Zielvegetation entsprechen müssen.

2 Untersuchungsgebiet

Die Hochwasserdämme (HWD) im Untersuchungsgebiet liegen bei Rust, Rheinhausen und Weisweil im südlichen Oberrhein-Tiefland und der Saatgut-Herkunftsregion 9 Oberrheingraben mit Saarpfälzer Bergland (PRASSE et al. 2010). Das Klima ist entsprechend der Lage im Oberrheingraben warm und relativ

trocken mit durchschnittlich 9–10 °C, 600–800 mm Jahresniederschlag, hohen Sommertemperaturen und einem milden, kurzen Winter (BACKHAUS 1975). Untersucht wurde der Sanierungsabschnitt des HWD VI. Dieser umfasst rund 6,8 ha begrünte Fläche auf einer Länge von 4 km.



- HWD V
- HWD VI

Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebiets und des Hochwasserdamms VI

3 Dammaufbau als Grundlage für die künftige Vegetationsentwicklung

Im Zuge der Sanierung des HWD VI wurden folgende Baumaßnahmen entsprechend der Regelwerke für Dammbauwerke durchgeführt:

- Erhöhung der Dammkrone um 0,20–1,70 m
- Verbreiterung des Dammkörpers auf mind. 4 m Kronenbreite
- Einbau einer Bentonitmatte als Dichtungselement auf der Wasserseite sowie als Sonderfall abschnittsweise Einbringen einer Stahl-Spundwand
- Abschnittsweise Einbau eines kiesig-sandigen Auflastfilters auf der Landseite (sofern geotechnisch erforderlich)
- Anlage eines 3,50 m breiten Kronenweges

- Anlage eines durchgehenden, 4 m breiten Dammbegleitwegs auf der Landseite
- Anlage eines 4 m breiten, gehölzfreien Schutzstreifens auf der Wasserseite
- Einbau einer Wurzelschutzfolie im Bereich angrenzender Waldbestände auf der Wasserseite

Um das angestrebte Entwicklungsziel auf den neuen Dammböschungen erreichen zu können, wurden bereits bei der technischen Fachplanung (bspw. innerer Dammaufbau und zu verwendende Schüttmaterialien) als auch bei der Landschaftspflegerischen Ausführungsplanung (bspw. getrennter Ausbau und Nutzung des vorhandenen Oberbodenmaterials sowie Vorbereitung des Saatbettes) die entsprechenden technischen und naturschutzfachlichen Gesichtspunkte und Erfordernisse berücksichtigt.



Abbildung 3: Zum Abschluss der Dammertüchtigung wird auf der Wasserseite 10–20 cm Oberboden auf die Kiesschicht, Drainvorschüttung auf dem Stützkörper, aufgebracht. Der Oberboden wurde zuvor auf dieser Damseite entnommen und zwischengelagert. Foto: Reinhold Treiber

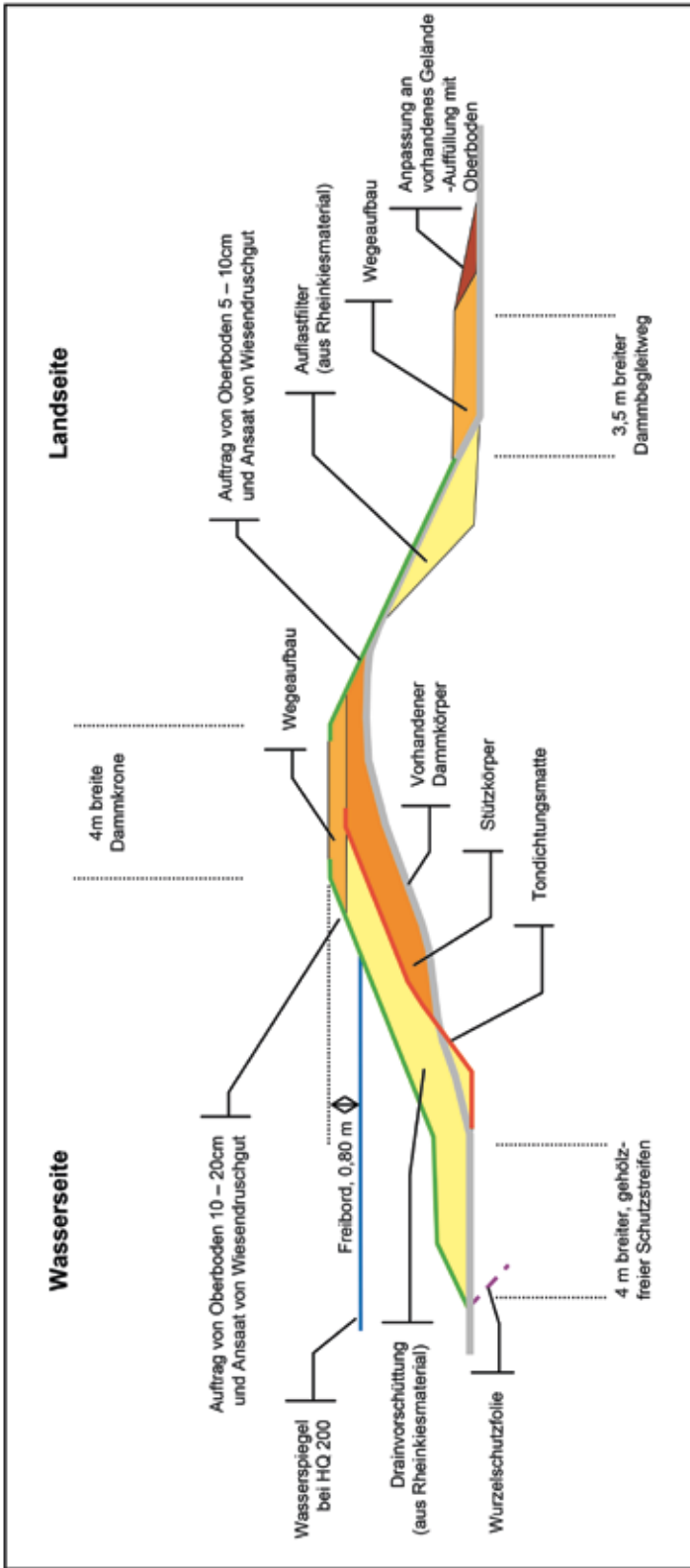


Abbildung 4: Idealer Aufbau eines Hochwasserschutzdamms auf der Wasser- und Landseite

Zeichnung: Manfred Brendel



Abbildung 5: Handansaat auf krümelrauem Oberboden im Bereich des ertüchtigten Hochwasserschutzdamms V bei Rheinhausen im Jahr 2010. Dem Oberboden wurde zuvor ein Gemisch aus übertragenen Grassoden beigemischt.

Foto: Reinhold Treiber

Die Sanierung des HWD VI wurde im Winter 2004 auf 2005 begonnen und im Herbst 2005 abgeschlossen. Die Flächen wurden danach sofort begrünt. Im Zuge der Dammsanierung wurden folgende für die Rekultivierung der Dammböschungen maßgeblichen Arbeitsschritte durchgeführt:

- Abtragen des Oberbodens und der darunter liegenden Erdschichten, wobei der Kern des HWD VI als Stützkörper erhalten blieb
 - Getrennte Lagerung des Oberbodens entsprechend der Herkunft nach land- und wasserseitiger Dammsseite für etwa ein Jahr
 - Dammerhöhung und Aufbau des Stützkörpers aus gemischtkörnigen Erdstoffen
 - Wasserseits Einbau der Tondichtungsmatte auf dem darunter liegenden Stützkörper. Anschließend Überschüttung der Dichtungsmatte mit einer mindestens 80 cm dicken Drainvorschüttung aus Rheinkiesmaterial.
 - Landseitig, falls aus geotechnischen Gründen erforderlich, Einbau eines Auflastfilters aus Rheinkiesmaterial
 - Anlage des Dammkronen- und Dammverteidigungsweges unter Verwendung von Mineralgemischen aus Rheinkies.
 - Auftrag des zwischengelagerten Oberbodens entsprechend der Herkunft. Die Mächtigkeit des Mutterbodens beträgt auf den wasserseitigen Böschungen 10–20 cm, während sie auf der landseitigen Böschung nur bei 5–10 cm liegt. Zur Optimierung des Saatbetts erfolgte der Oberbodeneinbau krümelrau.
 - Begrünung der Flächen durch aufbringen von 4 g/m² gebietsheimischem Wiesendruschgut aus dokumentierten Spenderflächen als Abschluss der Dammsanierung.
- Die künftige Vegetation wird maßgeblich standörtlich beeinflusst durch die Verwendung des autochthonen,



Abbildung 6: Wiesendrusch Ende Juni auf einer wechselfeuchten Wiese bei Bahlingen am Kaiserstuhl, welche als artenreiche Spenderfläche diente.
Foto: Reinhold Treiber

für die holozäne Rheinaue typischen, kalkreichen Oberbodens und der direkt darunter liegenden Schüttmaterialen aus ebenfalls kalkreichem Rheinkiesmaterial. Die Oberbodenmächtigkeit über der Rheinschotterlage entscheidet über den künftigen Wasserhaushalt und ist auf der Wasserseite mit ca. 20 cm doppelt so dick wie auf der Landseite. Bei nährstoffarmen Witterungsperioden ist auf der Landseite

dementsprechend zeitweise die Wasserversorgung der Vegetation durch Trockenstress gekennzeichnet.

Durch die jeweils nach land- bzw. wasserseitiger Herkunft separate Lagerung und den Wiedereinbau des Oberbodens sollte ein Eintrag unerwünschter Pflanzen aus der Diasporenbank verhindert werden und der Nährstoffhaushalt denen der früheren Flächen entsprechen.

4 Eingesetzte Begrünungsmethoden und Spenderflächen

Gemäß § 40 Bundesnaturschutzgesetz sollen in der freien Natur keine gebietsfremden Pflanzenarten eingebracht werden. Für die Begrünung wurde deswegen regionaltypisches Samenmaterial aus der Saatgut-Herkunftsregion 9 (Oberrheingraben mit Saarpfälzer Bergland), der Teil des Produktionsraums 6 (Südwestdeutsches Berg- und Hügelland mit Oberrheingraben) ist, verwendet. Das Samenmaterial wurde auf ausgewählten Spenderflächen mittels des Wiesendrusch-

Verfahrens gewonnen. Bei der seit 2003 am südlichen Oberrhein projektbezogen eingesetzten Methode (TREIBER 2005) werden Wiesen mit samenreifer Vegetation mit dem Mähdrescher beerntet und das Schnittgut auf der Fläche anschließend als Heu zu landwirtschaftlichen Zwecken weiterverarbeitet. Das Druschgut wird sofort getrocknet und separat als Druschfraktion mit genau nachvollziehbarer Spenderfläche und Erntezeitpunkt gelagert.



Abbildung 7: Wiesendruschgut von Ende Juni, welches von einer trockenen Salbei-Glatthaferwiesen mit Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Zottigem Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*) und verschiedenen Grasarten gewonnen wurde. Foto: Reinhold Treiber



Abbildung 8: Wiesendruschgut von Mitte September, welches von einer wechselfeuchten Wiese mit Großem Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) gewonnen wurde. Foto: Reinhold Treiber



Abbildung 9: Wiesendruschgut eines Esparsetten-Halbtrockenrasens von Mitte Juli mit Aufrechter Treppe (*Bromus erectus*) und Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) Foto: Reinhold Treiber



Abbildung 10: Wiesendruschgut einer wechselfeuchten Wiese frisch nach der Ernte. Im Druschgut sind noch Pflanzenblättchen enthalten, aber die hohe Artenvielfalt ist schon erkennbar. Foto: Reinhold Treiber

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten geerntete Druschfraktionen derselben Herkunftsregion und Zielvegetation können dann zu einem späteren Zeitpunkt zur Begrünung gemischt und eingesetzt werden. Hierdurch wird die Übertragungsrate und die Artenzahl entsprechend erhöht, während in einzelnen Druschfraktionen nur die zum Druschzeitpunkt vorhandene, beschränkte Artenzahl und somit nur ein kleiner Ausschnitt der Zielvegetation enthalten ist. Im Gegensatz zu angebauten Mischungen ist im Druschgut der Anteil gebietsheimischer seltener oder nicht anzubauender Arten

insgesamt höher. Die Begrünung mit Mischungen aus mehreren Wiesendrusch-Fraktionen entspricht der historisch betriebenen Heublumenansaat, bei der die Samenrückstände aus dem Heulager gesammelt und wieder ausgebracht wurden. Durch die Silagewirtschaft der Grünlandflächen sind heute keine artenreichen Heublumenansaat mehr verfügbar.

Für die Begrünung des HWD VI wurden verschiedene Mischungen einzelner Druschfraktionen eingesetzt (Tabelle 1). Trockenen Spenderflächen für die

Tabelle 1: Eingesetzte Spenderflächen für die Wiesendruschsaat auf dem HWD VI

Spenderfläche	Beschreibung der beernteten FFH-Lebensraumtypen und wichtige Arten	Einsatz für Zielbestand Lebensraumtyp
Baden-Baden Steinbach, Korbmatten	Wechselfeuchte magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Großer Wiesenknopf, Wiesensilge und Teufelsabbiß	6510
Bahlingen, Alte Dreisamwiesen im Gew. Dreispitz	Wechselfeuchte magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Großem Wiesenknopf	6510
Breisach, Gew. Winklerfeld	Frische magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Bunter Kronwicke	6210
Breisach, ortsnaher Wiese im Gew. Isenberg	Frische magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Rohrschwengel	6510
Emmendingen-Teningen, Elzwiesen	Frische magere Flachland-Mähwiese (6510)	6510
Emmendingen-Wasser, Elzwiesen	Frische magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Kleinem Klappertopf	6510
Freiburg-March, Buchheim, Hochdorf	Wechselfeuchte magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Wiesenfuchsschwanz und Großem Wiesenknopf	6510
Grezhausen bis Hartheim, Leinpfad	Trockene magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Aufrechter Trespe	6210
Hambrücken, Saalbachwiesen	Frische bis wechselfeuchte magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Wiesen-Flockenblume	6510, 6210
Nimburg-Riegel, Dreisamwiesen	Wechselfeuchte magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Wiesen-Margerite	6510
Rheinhausen, trockene Dämme am Leopoldskanal	Trockene bis frische magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Aufrechter Trespe	6510, 6210
Rußheim, Rheindamm bei Dettenheim	Trockene magere Flachland-Mähwiese (6510)	6510, 6210
Vogtsburg im Kaiserstuhl, Haselschacher Buck	Kalk-Magerrasen bzw. Trespen-Halbtrockenrasen (6210) und trockene magere Flachland-Mähwiese mit Aufrechter Trespe	6210
Vogtsburg im Kaiserstuhl, Schelinger Höhe und Gew. Obergrub	Kalk-Magerrasen bzw. Trespen-Halbtrockenrasen (6210)	6210
Vogtsburg-Scheligen, Gew. Liesetal	Trockene magere Flachland-Mähwiese (6510) mit Zottigem Klappertopf	6210

Entwicklung von Kalk-Magerrasen und frische bis wechselfeuchte Spenderflächen für die Entwicklung Magerer Flachland-Mähwiesen.

Zusätzlich wurde probeweise auf mehreren kleinen Teilflächen des HWD VI die Heumulchsaat (TREIBER & NICKEL 2002) angewandt. Im Sommer 2009 wurde hierzu Heu orchideenreicher Kalk-Magerrasen (prioritärer LRT der FFH-Richtlinie) aus nördlich an den

Sanierungsabschnitt angrenzenden Dammflächen im NSG Taubergießen (Gewann G'schleder) nach der Mahd auf bereits im Herbst 2005 begrünte Abschnitte locker aufgebracht. Durch dieses Verfahren wurde versucht, Orchideen auf dem sanierten Damm, wie die auf dem dortigen HWD häufige Hummel-Ragwurz (*Ophrys holoserica*), Hundswurz (*Anacamptis pyramidalis*) und Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), anzusiedeln.

5 Pflege der Flächen

Nach der Einsaat und dem Aufwachsen der Vegetation war eine Pflege der Flächen im darauffolgenden Sommer erforderlich. Dazu wurden 2006 alle früh im Vorjahr bzw. im Winter 2004/2005 eingesäten Flächen gemäht und das Schnittgut abtransportiert. Die erst im Herbst eingesäten Flächen wurden im Folgejahr einmalig im Spätsommer gemulcht, da der Aufwuchs zu

gering war für einen Abtransport des Schnittguts. Die Pflege wurde durch den Bauhof Riegel des Landesbetriebes Gewässer beim Regierungspräsidium Freiburg durchgeführt. Seit 2008 ist ein Landschaftspflegebetrieb mit der Pflegemahd der Flächen beauftragt. Die jährlichen Pflegemaßnahmen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Pflegevorgaben für den HWD VI bei Rust

Dammfläche	Vegetation	Pflege
Dambböschungen Wasserseite	Glatthaferwiesen-Bestände	Mahd mit Abtransport des Schnittguts, erster Schnitt spätestens Mitte Juni, zweiter Schnitt bis Mitte September
Dambböschungen Landseite	Glatthaferwiesen-Bestände und Kalk-Magerrasen	Einschürige Mahd mit Abtransport des Schnittguts Mitte/Ende Juni, bei Orchideen-Magerrasen erst ab Ende Juli

6 Ziele und Methodik

Ziel der Untersuchung ist die Dokumentation der Vegetationsentwicklung auf 2005 begrünter Flächen des sanierten Abschnittes des HWD VI (km 0+000 bis 4+000). Insgesamt wurden 128 Vegetationsaufnahmen auf dem neu begrünter HWD VI durchgeführt. In den Untersuchungsjahren 2007, 2009, 2012 und 2014 erfolgten jeweils 32 Aufnahmen, jeweils 13 auf der Landseite des HWD und 19 auf der Wasserseite.

Folgende Fragestellungen standen dabei im Mittelpunkt:

- Wie verändern sich die wiederbegrünter Flächen im Laufe der Jahre floristisch und vegetationskundlich?
- Haben sich auf den unterschiedlich mächtig mit Oberboden angegedeckter Dammseiten unterschiedliche Vegetationstypen herausgebildet und wurde das Ziel der Entwicklung der Lebensraumtypen erreicht?

- Wie viele Pflanzenarten konnten wahrscheinlich von den Spenderflächen auf die neuen Dammflächen übertragen werden?
- Welche Zielarten der Lebensraumtypen 6210 und 6510 lassen sich auf den begrünter Flächen finden? Als Zielarten werden Zähl- und Kennarten des Lebensraumtyps geführt (LUBW 2013)

Die vegetationskundliche und floristische Erhebung der Vegetation fand immer im Mai und Juni des jeweiligen Jahres statt, eine Nacherfassung spät blühender Arten (z. B. Großer Wiesenkopf) erfolgte im August.

Für pflanzensoziologische Aufnahmen wurde die Methode nach BRAUN-BLANQUET angewandt, wie sie bei DIERSCHKE (1994) beschrieben ist. Für die pflanzensoziologischen Vegetationstabellen und die Berechnungen wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Abkürzungen und Werte verwendet.

Tabelle 3: Schätzskala zur pflanzensoziologischen Erfassung der Vegetation

<5 % Gesamtdeckung	>5 % Gesamtdeckung
r: eine Pflanze	2a: 5–12,5 % Deckung
+: 2–5 Exemplare	2b: 12,5–25 % Deckung
1: 6–50 Exemplare	3: 26–50 % Deckung
2m: mehr als 50 Exemplare	4: 51–75 % Deckung
	5: 76–100 % Deckung

Als prozentuale Mittelwerte wurden für r = 1, + = 2, 1 = 3, 2m = 4, 2a = 8,75, 2b = 18,75, 3 = 37,5, 4 = 62,5 und 5 = 87,5 verwendet.

Alle Vegetationsaufnahmeplätze wurden mit einem GPS mit einer Genauigkeit von 1,5–3 m erfasst. Die erfasste Fläche liegt in der Mitte eines Probekreises mit einem Durchmesser von 4 m bzw. im letzten Aufnahmejahr in einem Quadranten von 2 m x 2 m. Die Aufnahmefläche beträgt demnach in der Regel 12,56 m². Zusätzlich wurde der gesamte Untersuchungsabschnitt des HWD VI qualitativ untersucht, um weitere seltene Arten zu dokumentieren.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach der digitalen taxonomischen Referenzliste „GermanSL“ für die Flora Deutschlands (JANSEN & DENGELER 2008). Die pflanzensoziologische Einordnung der einzelnen Arten richtet sich nach ELLENBERG et al. (1992).

Die Daten der Vegetationsaufnahmen wurden als erstes in das Computerprogramm TURBOVEG Version 2.94 (HENNEKENS & SCHAMINÉE 2001) eingegeben. Für die

statistische Analyse wurden ausschließlich das Programm R (R CORE TEAM 2014) und die R-Pakete *vegan* (OKSANEN et al. 2013) und *labdsv* (ROBERTS 2013) verwendet.

Für die Auswertung der Daten wurden der mittlere Deckungsgrad (mD), die relative Frequenz (rF) und der Bauwert (Bw) für jede Art (a) innerhalb der jeweiligen Gruppe (g) über folgende Formeln berechnet:

$$rF_{a,g} = \frac{\text{absolute Frequenz}_{a,g}}{\text{Anzahl der Vegetationsaufnahmen}_g}$$

$$mD_{a,g} = \frac{\text{Summe der Deckungen}_{a,g}}{\text{Anzahl der Vegetationsaufnahmen}_g}$$

$$Bw_{a,g} = rF_{a,g} \times mD_{a,g}$$

Der Bauwert ist ein Maß dafür, welchen Strukturanteil eine Art an einer Lebensgemeinschaft hat (SCHMIEDEKNECHT 1997) und wurde anstelle der mittleren Deckung verwendet. In der vorliegenden Arbeit wurde die Definition von PICKETT (1982) gewählt, dabei liegt der Schwellenwert für dominante Arten bei 5 %. In den Tabellen wurden weiterhin die Arten aufgezählt, die eine relative Frequenz > 0,80 aufwiesen.

In die statistische Auswertung wurden folgende vegetationsökologische Parameter pro Aufnahme mit einbezogen: Artenanzahl, Deckung der Kraut- und Moosschicht in Prozent, sowie die gewichteten, mittleren Feuchte- bzw. Nährstoffzahlen nach ELLENBERG et al. (1992). Die gewichteten, mittleren Feuchte- und Nährstoffzahlen wurden für jede Vegetationsaufnahme über die Zeigerwerte der Arten nach ELLENBERG et al.

(1992) berechnet. Die Zeigerwerte geben das synökologische Verhalten der Pflanzen gegenüber den Faktoren Bodenfeuchte und Stickstoff- bzw. Nährstoffversorgung wieder. Bei dem gewichteten Mittel werden die Artmächtigkeiten berücksichtigt. Daher wurde zunächst der jeweilige Zeigerwert einer Art mit dem mittleren Prozentwert, den sie in der betrachteten Aufnahme hatte, multipliziert. Daraufhin wurden die gewichteten Zeigerwerte für alle Arten in der jeweiligen Aufnahme aufsummiert und daraus das arithmetische Mittel berechnet. Die Variablen wurden über den Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Dabei wurde jede Gruppe einzeln getestet. Es folgte die Prüfung auf Varianzhomogenität mithilfe des Levene-Tests. Da die getesteten Variablen parameterfrei oder ordinal skaliert waren, wurden ein Kruskal-Wallis-Test und anschließend ein paarweiser Vergleich der Jahre über den Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Um die Variablen der einzelnen Jahre besser gegeneinander testen zu können, wurden die Datensätze zuvor nach den Aufnahmejahren getrennt.

Des Weiteren wurde eine Indikatorwert-Analyse, wie sie von DUFRENE & LEGENDRE (1997) beschrieben wurde, durchgeführt. Dieses Verfahren ermöglicht es Arten zu identifizieren, die signifikant häufiger und mit höherer Deckung in einem der Untersuchungs-jahre vorkommen. Der Indikatorwert ist dabei ebenfalls wie der Bauwert eine Kombination aus Frequenz und Deckung einer Art pro Jahr. Hier wird jedoch statt der mittleren Deckung (mD) die relative Abundanz (rA) mit der relativen Frequenz (rF) multipliziert. Diese berechnet sich wie folgt:

$$rA_{a,g} = \frac{mD_{a,g}}{\text{Summe aller mittleren Deckungen}_a}$$

7 Ergebnisse der Vegetationsuntersuchung

7.1 Entwicklung der Artenvielfalt auf dem Hochwasserdamm VI

Die qualitative Untersuchung des untersuchten Dammabschnitts wurde 2007, 2009 und 2012 durchgeführt. In diesem Zeitraum ist die Gesamtartenzahl zurückgegangen (Abbildung 11). Insgesamt wurden auf den neu begrünten Damflächen von 2007 bis 2012 276 Pflanzenarten nachgewiesen. 2007 wurden 221 Arten gefunden, 2009 wurden 202 Arten gefunden und 2012 wurden 167 gefunden. Obwohl die Artenzahl zurückging, wurden 2012 gegenüber 2009 nochmals 15 neue Arten nachgewiesen, dafür sind andere Arten verschwunden. Ein wesentlicher Grund für den Rückgang der Artenvielfalt ist die Konsolidierung der wiesenartigen Vegetation auf der gesamten Fläche, die Entwicklung der Moosschicht und das Verschwinden insbesondere vieler ein- und zweijähriger Arten. Zahlreiche Arten sind nur in geringer Individuenzahl in einzelnen Jahren beobachtet worden. Störstellen mit ein- und zweijährigen Ruderalarten sind mittlerweile von stabilen Wiesenbeständen bewachsen. Im Jahr 2014 wurde keine qualitative Erhebung durchgeführt, es sind deshalb keine Gesamtartenzahlen dokumentiert. Es konnten aber einige Arten neu festgestellt werden, insbesondere die Hummel-Ragwurz (*Ophrys holoserica*).

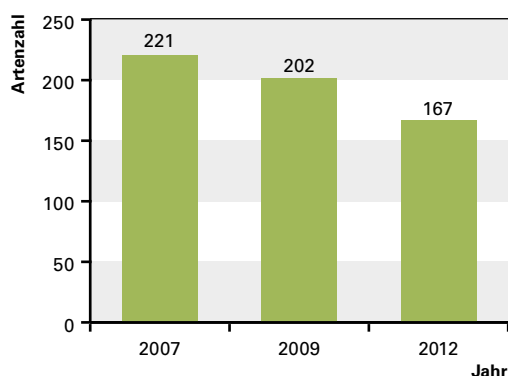


Abbildung 11: Entwicklung der Artenzahl auf dem Hochwasserdamm VI

Der Artenrückgang ist somit Ausdruck der Stabilisierung der Vegetationsbestände nach einer Pionier-, Aufbau- und Konsolidierungsphase.

7.2 Allgemeine Veränderung der Vegetationsdichte und Artenzahl

Betrachtet man die Daueruntersuchungsflächen auf dem HWD VI, sind die in Tabelle 4 dargestellten Veränderungen der durchschnittlichen Vegetationsbedeckung, Artenzahl und gewichteten mittleren Zeigerwerte festzustellen.

Folgende allgemeine Ergebnisse lassen sich aus den Werten der Tabelle 4 ableiten:

- Die durchschnittliche Artenzahl ist seit 2007 auf ähnlichem Niveau geblieben. Es kommen in geringem Umfang jedoch neue Arten hinzu, während andere Arten nicht mehr nachweisbar sind.
- Die Vegetation aus Gräsern und Kräutern ist von durchschnittlich 75 % auf 95 % Flächendeckung gestiegen. Die Damvegetation ist dicht und stabil. Die gebietsheimische Begrünung trägt zur Sicherheit des Schutzbauwerks maßgeblich bei.
- Die Moosschicht hat sich von nur durchschnittlich 8 % auf 48 % Flächendeckung stark entwickelt. Aufgrund der Abdeckung offener Bodenstellen bestimmt sie maßgeblich die Möglichkeiten zur Keimung von Jung- und Pionierpflanzen, denn eine dichter werdende Moosschicht verhindert das Keimen konkurrenzschwacher Lichtkeimer.
- Die gewichtete, mittlere Feuchtezahl nach ELLENBERG et al. (1992) nimmt leicht ab. Die Standortbedingungen sind gleich geblieben, die Zusammensetzung der Zeigerarten verschiebt sich jedoch. Die Gründe dafür sind in der Diskussion (Kapitel 8) aufgeführt.
- Die gewichtete, mittlere Stickstoffzahl nach ELLENBERG et al. (1992) sinkt leicht. Magerkeitszeiger haben demnach in der Vegetation zugenommen, während Stickstoffzeiger zunehmend fehlen. Dies zeigt eine gewisse Aushagerung durch die regelmäßig erfolgende Mahd und Abtransport des Schnittguts mit damit einhergehendem Nährstoffentzug.

Tabelle 4: Mittelwerte und Standardabweichung der Artenanzahl, der Vegetationsdichte und der gewichteten mittleren Feuchte- und Stickstoffzahl nach ELLENBERG et al. (1992)

	Jahr der Vegetationsaufnahme				Signifikanz 2007 vs. 2014
	2007	2009	2012	2014	
Durchschnittliche Artenanzahl	40 ± 9	37 ± 7	44 ± 7	42 ± 6	–
Deckung Krautschicht [%]	75 ± 22	90 ± 10	96 ± 7	95 ± 8	<0,001***
Deckung Moosschicht [%]	8 ± 4	43 ± 23	39 ± 23	48 ± 27	<0,001***
Gewichtete mittlere Feuchte	4,85 ± 0,52	4,73 ± 0,73	4,52 ± 0,63	4,41 ± 0,50	<0,001***
Gewichtete mittlere Stickstoffzahl	4,77 ± 0,60	4,22 ± 0,62	4,22 ± 0,70	3,98 ± 0,62	<0,001***

Erklärung: *** = hoch signifikant

7.3 Dominante Arten

Wird die Entwicklung über alle Jahre hinweg betrachtet (Tabelle 5), sind fünf Arten der Frischwiesen (*Molinio-Arrhenatheretea*) und die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) seit dem ersten Aufnahmejahr dominant. Das Weiche Honiggras (*Holcus lanatus*), der Rot-Klee (*Trifolium pratense*) und die Aufrechte Trespe erreichen über den ganzen Untersuchungszeitraum Bauwerte von über 5 %.

Die Aufrechte Trespe zeigt einen bedeutenden Anstieg im Strukturanteil und wurde das dominanteste Gras der Flächen überhaupt. Ihr Bauwert ist von 2007 bis 2014 um rund 31 % angestiegen. Die Bauwerte vom Rot-Klee und vom Weichen Honiggras schwanken hingegen über den Untersuchungszeitraum auf niedrigerem Niveau.

Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) gelten nur 2007 als Dominanzarten. In den folgenden Jahren nimmt ihr Strukturanteil deutlich ab. Im Jahr 2009 treten, neben den bereits erwähnten drei vegetationsbestimmenden Arten, zusätzlich der Rohr-Schwingel (*Festuca arundinacea*) und die Bunte Kronwicke (*Securigera varia*) auf. Beide Arten beteiligen sich ebenfalls in den folgenden Aufnahmejahren an der Bestandsbildung. Allerdings nimmt in den folgenden Jahren der Bauwert des Rohr-Schwingels wieder ab, wohingegen der Bauwert der Bunten Kronwicke

etwa auf dem gleichen Niveau stehen bleibt. Im Jahr 2012 treten zu den fünf Arten zwei weitere Dominanzarten hinzu. Der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist nur in diesem Jahr vegetationsbestimmend. Der Zottige Klappertopf (*Rhinanthus alectorolobus*) kann hingegen seinen Strukturanteil auch 2014 noch erhöhen. Weiterhin können sich mit dem Weißen Wiesenlabkraut (*Galium album*) und dem Gewöhnlichen Goldhafer (*Trisetum flavescens*) zusätzlich zwei Arten der Frischwiesen und mit dem Harten Schafschwingel (*Festuca guestfalica*) sowie dem Kleinen Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) zwei Arten der Kalk-Trockenrasen (*Festuco-Brometea*) im Jahr 2014 als Dominanzarten durchsetzen.

Die Entwicklung der dominanten Arten verläuft auf der Land- und der Wasserseite des HWD VI unterschiedlich. Während auf der Landseite (Tabelle 6) zusätzlich zur allgemeinen Entwicklung in den ersten Jahren der Feld-Klee (*Trifolium campestre*) noch dominant auftritt und erst ab dem Jahr 2012 stark zurückgeht, wird der Rauhe Löwenzahn (*Leontodon hispidus*) erstmals ab 2014 dominant. Die Aufrechte Trespe und der Harte Schafschwingel sind als Arten der Kalk-Magerasen (*Festuco-Brometea*) im Jahr 2014 absolut dominant und erreichen zu diesem Zeitpunkt die höchsten Werte. Sie sind somit vegetationsbestimmend. Die Landseite des Damms entwickelt sich zunehmend physiognomisch zum Trockenrasen.

Tabelle 5: Allgemeine Entwicklung dominanter Arten mit einem Bauwert > 5 %

Art		Bauwert im Jahr der Vegetationsaufnahme			
		2007	2009	2012	2014
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	13,20	3,15	2,75	3,56
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	8,58	2,49	1,63	2,39
Wiesen-Knäuelgras	<i>Dactylis glomerata</i>	6,39	3,40	2,92	2,09
Wolliges Honiggras	<i>Holcus lanatus</i>	12,87	9,73	10,34	7,59
Aufrechte Tresse	<i>Bromus erectus</i>	8,71	29,38	30,07	39,57
Rot-Klee	<i>Trifolium pratense</i>	7,36	10,51	5,49	10,08
Rohr-Schwingel	<i>Festuca arundinacea</i>	3,96	12,48	6,82	5,14
Bunte Kornwicke	<i>Securigera varia</i>	0,39	6,41	5,55	5,27
Glatthafer	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,92	0,65	6,70	4,16
Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	0,87	4,39	5,26	13,56
Weißes Wiesenlabkraut	<i>Galium album</i>	4,73	3,91	3,95	9,08
Harter Schafschwingel	<i>Festuca guestfalica</i>	2,99	2,08	2,15	6,45
Kleiner Wiesenknopf	<i>Sanguisorba minor</i>	0,76	0,98	1,93	6,20
Gewöhnlicher Goldhafer	<i>Trisetum flavescens</i>	0,38	1,78	2,07	5,38

Erklärung: hellgrüne Schattierung = Bauwert bei 5–10, dunkelgrüne Schattierung = Bauwert > 10

Tabelle 6: Entwicklung der Bauwerte der dominanten Arten auf der Landseite des HWD

Art		Bauwert im Jahr der Vegetationsaufnahme			
		2007	2009	2012	2014
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	18,12	5,40	2,70	4,35
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	9,91	3,52	2,52	3,23
Feld-Klee	<i>Trifolium campestre</i>	6,49	5,35	0,99	2,25
Wiesen-Knäuelgras	<i>Dactylis glomerata</i>	5,40	2,85	1,68	2,38
Rot-Klee	<i>Trifolium pratense</i>	7,73	12,15	2,33	4,62
Bunte Kornwicke	<i>Securigera varia</i>	0,41	9,77	3,67	5,16
Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	0,19	8,66	3,37	8,15
Wolliges Honiggras	<i>Holcus lanatus</i>	5,50	5,71	4,37	5,08
Aufrechte Tresse	<i>Bromus erectus</i>	7,37	23,42	26,59	41,21
Harter Schafschwingel	<i>Festuca guestfalica</i>	2,75	4,63	5,02	17,15
Weißes Wiesenlabkraut	<i>Galium album</i>	2,90	3,83	4,43	9,08
Kleiner Wiesenknopf	<i>Sanguisorba minor</i>	0,99	1,30	2,06	7,72
Rauher Löwenzahn	<i>Leontodon hispidus</i>	0,95	1,48	4,36	7,31

Erklärung: hellgrüne Schattierung = Bauwert bei 5–10, dunkelgrüne Schattierung = Bauwert > 10

Tabelle 7: Entwicklung der Bauwerte der dominanten Arten auf der Wasserseite des HWD

Art		Bauwert im Jahr der Vegetationsaufnahme			
		2007	2009	2012	2014
Wiesen-Knäuelgras	<i>Dactylis glomerata</i>	6,91	3,79	3,96	1,90
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	15,21	2,89	2,89	3,80
Weißes Wiesenlabkraut	<i>Galium album</i>	5,97	3,95	3,51	9,08
Rohr-Schwingel	<i>Festuca arundinacea</i>	6,81	20,95	9,09	7,53
Glatthafer	<i>Arrhenatherum elatius</i>	3,52	0,70	9,27	6,16
Bunte Kornwicke	<i>Securigera varia</i>	0,37	4,40	6,45	5,31
Wolliges Honiggras	<i>Holcus lanatus</i>	18,45	12,63	15,58	9,51
Aufrechte Trespe	<i>Bromus erectus</i>	5,89	25,35	21,24	34,53
Rot-Klee	<i>Trifolium pratense</i>	7,10	9,45	7,99	14,11
Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	1,50	2,02	6,78	17,85
Kriechender Günsel	<i>Ajuga reptans</i>	1,73	2,43	3,29	8,63
Feld-Klee	<i>Trifolium campestre</i>	1,50	1,54	0,39	6,90
Gewöhnlicher Goldhafer	<i>Trisetum flavescens</i>	0,58	1,26	1,70	6,34
Kleine Brunelle	<i>Prunella vulgaris</i>	0,83	0,24	4,08	6,01
Kriechendes Fingerkraut	<i>Potentilla reptans</i>	3,44	3,47	4,07	5,72
Kleiner Wiesenknopf	<i>Sanguisorba minor</i>	0,62	0,79	1,85	5,25

Erklärung: hellgrüne Schattierung = Bauwert bei 5–10, dunkelgrüne Schattierung = Bauwert > 10

Auf der Wasserseite bleibt der Glatthafer im Laufe der Jahre dominant, geht aber stark zurück, während der Gewöhnliche Goldhafer neu dominant auftritt (Tabelle 7). Das Weiße Honiggras geht zurück, während die Trockenrasen-Arten Aufrechte Trespe und Kleiner Wiesenknopf weiter deutlich zunehmen. Sehr hohe Werte erreichen der Rot- und der Feld-Klee zusammen mit einem Spitzenwert des Zottigen Klappertopfs (*Rhinanthus alectorolophus*). Auch niedrigwüchsige Arten wie die Kleine Brunelle (*Prunella vulgaris*), das Kriechende Fingerkraut (*Potentilla reptans*) und der Kriechende Günsel (*Ajuga reptans*) nehmen deutlich zu. Die Vegetation der Wasserseite ist von Gräsern dominiert, Lücken werden von niedrigwüchsigen kriechenden Arten eingenommen. Gleichzeitig werden Arten der Trockenrasen häufiger.

7.4 Frequenzänderung und differenzierende Arten für die Untersuchungsjahre

Bestimmte Arten charakterisieren durch eine signifikante Veränderung der Häufigkeit und des Deckungsgrades bestimmte Entwicklungsphasen der Vegetation nach der erfolgten Begrünung. In der Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Indikatorwert-Analyse (Kapitel 6) dargestellt, wobei nur Arten berücksichtigt wurden, deren Signifikanzwert (p-Wert) bei mindestens unter 0,1 liegt.

Im Jahr 2007 ist die Vegetation zwei Jahre nach der Ansaat noch in der Pionierphase. Bestimmte Grünland-Arten der Molinio-Arrhenatheretea wurden mit dem Druschgut ausgesät und entwickeln sich zunächst stark.



Abbildung 12: Frisch aufwachsende, gebietsheimische Begrünung auf der neu angelegten Dammoberfläche des Hochwasserdamms V im Jahr 2009. Foto: Reinhold Treiber

Dazu gehören der Ausdauernde Lolch (*Lolium perenne*), der Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*), die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), der Stolze Heinrich (*Echium vulgare*), der Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis* agg.), das Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), das Gewöhnliche Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), der Kleine Klee (*Trifolium dubium*) und die Weiche Trespe (*Bromus bordeaceus*). Weitere Arten der Unkrautfluren (Chenopodietea, Artemisietea) können sich vermutlich aus der Samenbank des eingebrachten Bodens etablieren wie die Gemüse-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*), das Echte Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), das Knäuel-Hornkraut (*Cerastium glomeratum*), der Gewöhnliche Ackerfrauenmantel (*Aphanes arvensis*), das Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*), die Mehligke Königskerze (*Verbascum lychnitis*), der Mäuseschwanz-Federschwingel (*Vulpia myuros*), die Wilde Resede (*Reseda lutea*), der Aufrechte Sauerklee (*Oxalis fontana*), die Geruchslose Kamille (*Tripleurospermum perforatum*), der Weiße Steinklee (*Melilotus albus*) und der Feld-Ehrenpreis (*Veronica arvensis*). Möglicherweise konnten

sich auf den Erdmieten auch Pflanzen etablieren, die sich mit Flugsamen oder über die angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen etablieren konnten (z. B. Acker-Kratzdistel [*Cirsium arvense*], Großer Wiesenknopf [*Solidago gigantea*], Vielblütiger Lolch [*Lolium multiflorum*]). Einige dieser Arten kommen fast ausschließlich im Jahr 2007 vor und haben in den anderen Jahren einen Indikatorwert unter 1 %.

Das Jahr 2009 zählt zur Aufbauphase der Vegetation. Besonders Gräser des Grünlandes wie das Echte Wiesenrispengras (*Poa pratensis*), der Rohr-Schwingel (*Festuca arundinacea*) und der Echte Rotschwingel (*Festuca rubra* agg.) und Rotklee (*Trifolium pratense*) differenzieren diese Phase.

Ab dem Jahr 2012 tritt die Vegetation in die Konsolidierungsphase ein. Die Vegetation verändert sich in Richtung einer signifikanten Zunahme der Grünland-Arten (Molinio-Arrhenatheretea) und der Trockenrasen-Arten (Festuco-Brometea). Im Jahr 2014 zeigt sich eine weitere



Abbildung 13: Der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) blühte vier Jahre nach der gebietsheimischen Begrünung an vielen Stellen auf dem Hochwasserdamm VI bei Rust. Foto: Reinhold Treiber

signifikante Zunahme trockenheitstoleranter Arten wie der Kleine Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), der Harte Schafschwingel (*Festuca guestfalica*), die Aufrechte Trespe, der Gewöhnliche Taubenkropf (*Silene vulgaris*), der Flaumige Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*), der Arznei-Thymian (*Thymus pulegioides*), die Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*), der Hopfenklee (*Medicago lupulina*) und die Frühlings-Segge (*Carex caryophylla*) haben weiter zugenommen. Auch die Wiesenarten tendenziell nährstoffärmerer Standorte wie das Gewöhnliche Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), der Zottige Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*), der Gewöhnliche Goldhafer (*Trisetum flavescens*), der Rauhe Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), das Gewöhnliche Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*) und der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) haben weiter zugenommen.

Bei den unerwünschten Pflanzenarten konnte das Jacobs-Greiskraut (*Senecio jacobaea*) von 2009 auf 2012 einen extremen Häufigkeitszuwachs von 3,4 % auf 40,4 % verzeichnen, der im Jahr 2014 wieder etwas

zurückging. Die in Nutzwiesen unerwünschte, giftige Art hat sich vermutlich durch Flugsamen auf den Flächen etabliert. Nur etwa 300 m entfernt von den Dammböschungen lagen bis Ende 2008 Ackerstilllegungsflächen, die dicht – stellenweise über 25 % Flächendeckung – mit Jacobs-Greiskraut bestanden waren. Diese Flächen wurden erst nach dem 15. Juli gemulcht, sodass die Art voll zur Samenreife kommen konnte. In Vegetationslücken der Dämme konnte sich die Art den Ergebnissen folgend sehr gut etablieren. Die Flächenstilllegung wurden ab 2008 ausgesetzt und nachfolgend die Flächen umgebrochen und wieder als Acker genutzt. Das Jacobs-Greiskraut hatte sich aber mittlerweile durch die Flugsamen auf dem Hochwasserdamm etabliert. Auch der Einjährige Feinstrahl (*Erigeron annuus*), ein Neophyt, konnte sich ab 2012 auf den mageren und teilweise trockenen Standorten verstärkt etablieren und aufwachsen.

Tabelle 8: Arten mit signifikanter Veränderung von Häufigkeit und Deckungsgrad bezogen auf alle Aufnahmen. In den Spalten 3–6 stehen die Indikatorwerte (Kombination aus Frequenz und Deckung einer Art in %) der Arten für das jeweilige Untersuchungsjahr.

		Indikatorwert im Jahr der Vegetationsaufnahme				Signi- fikanz
		2007	2009	2012	2014	
Arten der Pionierphase						
Ausdauernder Lolch	<i>Lolium perenne</i>	66,7	1,6	0,7	5,9	***
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	53,1	12,7	11,1	14,3	***
Gemüse-Gänsedistel	<i>Sonchus oleraceus</i>	44,4	0,5	0,1	–	***
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	42,4	12,3	8,1	11,8	***
Echtes Johanniskraut	<i>Hypericum perforatum</i>	37,2	0,4	4,5	2,6	***
Wiesen-Knäuelgras	<i>Dactylis glomerata</i>	36,8	19,6	16,8	12,0	*
Taube Trespe	<i>Bromus sterilis</i>	33,8	0,6	0,4	0,2	***
Riesen-Goldrute	<i>Solidago gigantea</i>	33,0	8,5	1,5	0,4	***
Knäuel-Hornkraut	<i>Cerastium glomeratum</i>	28,1	–	–	–	***
Stolzer Heinrich	<i>Echium vulgare</i>	26,9	1,3	2,7	6,0	**
Weiche Trespe	<i>Bromus hordeaceus</i>	26,0	3,2	3,4	10,1	**
Wiesen-Schwingel	<i>Festuca pratensis</i> agg.	23,7	0,2	–	–	***
Gewöhnliches Hornkraut	<i>Cerastium holosteoides</i> ssp. <i>vulgare</i>	23,1	2,8	12,2	5,1	*
Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i>	22,7	–	–	0,3	***
Vielblütiger Lolch	<i>Lolium multiflorum</i>	15,6	–	–	–	**
Kleiner Klee	<i>Trifolium dubium</i>	15,6	1,2	0,3	–	**
Wilde Resede	<i>Reseda lutea</i>	13,4	–	0,4	–	*
Weißer Steinklee	<i>Melilotus albus</i>	13,0	0,5	–	–	*
Breit-Wegerich	<i>Plantago major</i>	12,5	–	–	–	*
Mehlige Königskerze	<i>Verbascum lychnitis</i>	12,5	–	–	–	*
Mäuseschwanz-Feder- schwingel	<i>Vulpia myuros</i>	12,5	–	–	–	*
Herbst-Löwenzahn	<i>Leontodon autumnalis</i>	12,5	–	–	–	*
Geruchlose Kamille	<i>Tripleurospermum</i> <i>perforatum</i>	12,5	–	–	–	*
Aufrechter Sauerklee	<i>Oxalis fontana</i>	11,7	1,6	–	–	*
Feld-Ehrenpreis	<i>Veronica arvensis</i>	11,3	–	0,3	–	*
Gewöhnlicher Ackerfrauenmantel	<i>Aphanes arvensis</i>	9,4	–	–	–	–
Acker-Kratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>	9,4	1,7	0,4	–	–
Quendel-Sandkraut	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	9,2	1,7	–	–	*
Arten der Aufbauphase						
Rohr-Schwingel	<i>Festuca arundinacea</i>	12,3	34,4	18,8	14,1	*
Echter Rotschwingel	<i>Festuca rubra</i> agg.	1,9	26,5	8,5	23,6	*
Purgier-Lein	<i>Linum catharticum</i>	7,7	18,0	6,1	3,6	–
Echtes Wiesenrispengras	<i>Poa pratensis</i>	0,0	17,8	10,4	2,8	*
Wiesen-Platterbse	<i>Lathyrus pratensis</i>	8,9	16,7	6,3	1,0	–
Steife Wolfsmilch	<i>Euphorbia stricta</i>	1,3	14,6	0,2	0,2	*

		Indikatorwert im Jahr der Vegetationsaufnahme				Signi- fikanz
		2007	2009	2012	2014	
<i>Arten der Konsolidierungsphase</i>						
Jacobs-Greiskraut	<i>Senecio jacobaea</i>	1,7	3,4	40,4	30,2	***
Glatthafer	<i>Arrhenatherum elatius</i>	9,9	3,4	34,7	21,5	*
Knolliger Hahnenfuß	<i>Ranunculus bulbosus</i>	8,5	0,0	32,7	14,4	***
Berg-Ahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	14,8	1,5	25,9	24,6	*
Kratzbeere	<i>Rubus caesius</i>	3,9	2,9	23,6	6,6	**
Heilziest	<i>Betonica officinalis</i>	–	2,2	18,9	17,5	*
Gewöhnliche Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	0,7	0,6	15,3	13,3	–
Acker-Witwenblume	<i>Knautia arvensis</i>	–	6,3	14,1	1,6	*
Gewöhnlicher Gilbweiderich	<i>Lysimachia vulgaris</i>	–	–	11,7	2,3	*
Pyramiden-Kammschmiele	<i>Koeleria pyramidata</i>	–	0,5	10,4	–	*
Kleiner Wiesenknopf	<i>Sanguisorba minor</i>	5,7	7,4	14,6	46,8	***
Gewöhnlicher Hornklee	<i>Lotus corniculatus</i>	4,9	13,6	24,9	44,4	***
Weißes Wiesenlabkraut	<i>Galium album</i>	21,4	17,7	17,9	41,2	***
Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	2,6	13,1	15,7	40,5	***
Blau-Segge	<i>Carex flacca</i>	–	4,0	12,2	39,5	***
Gewöhnliches Ruchgras	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	11,1	10,0	8,7	36,6	***
Gewöhnlicher Goldhafer	<i>Trisetum flavescens</i>	2,6	11,9	13,9	36,2	*
Harter Schafschwingel	<i>Festuca guestfalica</i>	16,3	11,4	11,7	35,2	*
Aufrechte Trespe	<i>Bromus erectus</i>	7,6	25,8	26,4	34,7	**
Kriechender Günsel	<i>Ajuga reptans</i>	6,0	7,5	16,7	34,5	**
Rauher Löwenzahn	<i>Leontodon hispidus</i>	3,1	5,8	22,4	34,4	**
Gewöhnliches Ferkelkraut	<i>Hypochaeris radicata</i>	3,3	2,4	12,3	34,4	***
Gamander-Ehrenpreis	<i>Veronica chamaedrys</i>	0,8	1,1	1,8	32,4	***
Gewöhnliche Wiesenschafgarbe	<i>Achillea millefolium</i>	9,7	18,5	17,8	31,7	*
Kleine Brunelle	<i>Prunella vulgaris</i>	5,5	2,1	16,5	29,8	**
Gewöhnlicher Taubenkropf	<i>Silene vulgaris</i>	8,2	6,4	13,9	29,1	**
Großer Wiesenknopf	<i>Sanguisorba officinalis</i>	6,8	14,6	18,2	28,8	*
Arznei-Thymian	<i>Thymus pulegioides</i>	0,2	1,4	13,3	28,7	**
Hopfenklee	<i>Medicago lupulina</i>	13,6	11,3	19,5	28,3	*
Gewöhnlicher Odermennig	<i>Agrimonia eupatoria</i>	2,6	11,7	12,1	24,8	*
Flaumiger Wiesenhafer	<i>Helictotrichon pubescens</i>	–	0,4	1,4	20,8	**
Einjähriger Feinstrahl	<i>Erigeron annuus</i>	0,7	1,8	13,6	19,3	–
Efeu	<i>Hedera helix</i>	–	–	0,4	19,1	***
Tauben-Skabiose	<i>Scabiosa columbaria</i>	0,7	1,8	10,6	18,3	–
Pfennigkraut	<i>Lysimachia nummularia</i>	0,7	–	1,8	12,9	–
Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>	0,2	1,3	0,9	12,5	*
Frühlings-Segge	<i>Carex caryophylla</i>	0,2	0,9	3,0	10,2	–

Erklärung: *** = hohe Signifikanz, ** = mittlere Signifikanz, * = geringe Signifikanz, – = keine Signifikanz, grün hinterlegt: hoher Deckungsgrad gegenüber allen anderen Untersuchungsjahren



Abbildung 14: Nach sieben Jahren schön entwickelter Magerrasen basenreicher Standorte mit Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) auf der Landseite des Hochwasserdamms VI im Juni 2012. Foto: Reinhold Treiber

Folgende Entwicklungen sind insgesamt festzustellen:

- Pionierarten: Verschwinden oder sehr starker Rückgang von Pionier- und Ruderalarten, die teilweise durch die im Oberboden vorhandene Samenbank auf die Flächen gebracht wurden.
- Frühentwickler: Sich nach der Ansaat früh stark entwickelnde Arten wie der Spitz-Wegerich, die Wiesen-Flockenblume und der Ausdauernde Lolch gehen im Laufe der Jahre zurück, bleiben in den Grünlandbeständen aber als charakteristische Arten erhalten. Die genannten Arten können schnell keimen und profitieren anfangs von den nicht stark durch andere Pflanzen begrenzten Entwicklungsmöglichkeiten. Die Lichtkonkurrenz in der aufwachsenden Wiese trägt zur Verdrängung dieser Arten bei. Das Wiesen-Knäuelgras, als Nährstoffzeiger, geht auch insgesamt zurück. Von der regelmäßigen frühen Wiesenmahd geschwächt werden die Riesen-Goldrute und die Acker-Kratzdistel.
- Spätentwickler: Zahlreiche Arten brauchen nach der Ansaat Zeit und entwickeln sich langsam bzw. zeigen erst mit den Jahren eine deutliche Zunahme. Dazu gehören der Große Wiesenknopf, der Heilziest, der Flaumige Wiesenhafer, der Gewöhnliche Odermennig, der Arznei-Thymian, die Acker-Witwenblume, die Tauben-Skabiose und die Frühlings-Segge sowie die phänologisch nicht mehr vollständig erfasste Arznei-Schlüsselblume (*Primula veris*). Zahlreiche Arten entwickeln sich aber auch erst nach sieben bis neun Jahren, weil sich die Bedingungen zugunsten von Magerkeitszeigern durch einen jährlichen Nährstoffaustrag über die ein- bis zweischürige Mahd verschoben haben.
- Neubesiedler: Einige kurzlebige Arten besiedeln die Flächen durch Sameneintrag (Flugsamen) im Laufe der Zeit immer wieder neu. Dazu gehören das Jacobs-Greiskraut und der Einjährige Feinstrahl. Zusätzlich werden Samen von Baumarten der umliegenden Gehölze und Wälder eingetragen (z. B. Stiel-Eiche,



Abbildung 15: Der Heilziest (*Betonica officinalis*) zählt zu den Arten, die erst in der Konsolidierungsphase der Vegetation auftritt und blüht, hier auf dem Hochwasserdam VI bei Rust. Foto: Reinhold Treiber

Gewöhnliche Esche, Berg-Ahorn) und wachsen auf, bis diese durch die Mahd wieder eliminiert werden.

- Profiteure von offenen Bodenstellen: Zahlreiche unter- oder oberirdisch ausläuferbildende Arten wie der Kriechende Günsel, der Gamander-Ehrenpreis, die Arznei-Schlüsselblume und die Blau-Segge haben erst in den letzten Jahren zugenommen.
- Konkurrenzschwache Arten und Magerkeitszeiger: Durch Aushagerung der Bestände werden Magerkeitszeiger gefördert. Dazu zählen zahlreiche niedrigwüchsigeren Arten der Konsolidierungsphase wie der Rauhe Löwenzahn, das Gewöhnliche Ferkelkraut, der Kleine Wiesenknopf und der Harte Schafschwingel.

7.5 Übertragung von Pflanzenarten mit Wiesendruschgut

Voraussetzung für die Beurteilung der Übertragung von Arten mit Wiesendruschgut ist die Ausgangssituation

der Ansaatflächen. Die ursprüngliche Vegetation des HWD VI wurde auf den Einsaatflächen vollständig entfernt. Auf dem zwischengelagerten Oberboden waren keine Magerrasen oder Wiesenbestände vorhanden, sondern allenfalls einjährige Pflanzenarten. Wiesen- oder Trockenrasenarten konnten nach mindestens einjähriger Lagerzeit dort vegetativ nicht überleben. Mit dem nach Dammböschungseite separat gelagerten Oberboden wurde aber die dauerhafte Diasporenbank wieder aufgebracht.

Von den bis 2012 insgesamt nachgewiesenen 276 Pflanzenarten kann bei 117 Arten davon ausgegangen werden, dass diese vorwiegend mit dem verwendeten Wiesendruschgut auf die Damfläche übertragen wurden. Dies sind bezogen auf die Gesamtartenzahl 42 %. Auf dem Damm selbst dominieren mit durchschnittlich über 95 % die angesäten bzw. durch das Wiesendruschgut übertragenen Arten in der Vegetation. Bei den Arten mit hohem Bauwert (Tabelle 7) ist auf der Wasserseite das Kriechend Fingerkraut (*Potentilla*

reptans) vermutlich nicht mit Wiesendruschgut übertragen worden. Bei den Arten mit hohem Indikatorwert (Kombination aus Frequenz und Deckung einer Art in %) im Jahr 2014 (Tabelle 8) sind vor allem das Jacobs-Greiskraut, der Einjährige Feinstrahl, der Efeu und die Stiel-Eiche nicht mit dem Wiesendruschgut übertragen worden.

Zu den Arten der Wiesen, Magerwiesen und Trockenrasen zählen 96 (82 %) aller übertragenen Arten (vgl. ELLENBERG et al. 1992), wobei der größte Anteil (35 %) zur Klasse der Mähwiesen und Weidegesellschaften des Molinio-Arrhenatheretea zählt. Den zweitgrößten Anteil (28 %) stellen die Trockenrasenarten der Klasse Festuco-Brometea. Die genaue Verteilung ist in Abbildung 16 dargestellt.

Die Einstufung der Arten zu den Vegetationsklassen erfolgte gemäß ELLENBERG et al. (1992), ergänzt bei einigen Magerkeitszeigern nach eigenen Zuordnungen für den Naturraum. Arten der anthropo-zoogenen Heiden (Kürzel 5.0) bzw. Borstgras- und Zwergstrauchheiden (Kürzel 5.1) zählen dazu. Die Kürzel in der Abbildung entsprechen bei den übrigen Gruppen denen von ELLENBERG et al. (1992). In der Stetigkeitstabelle im Anhang sind auch die Arten markiert, die wahrscheinlich mit dem Wiesendruschgut übertragen wurden.

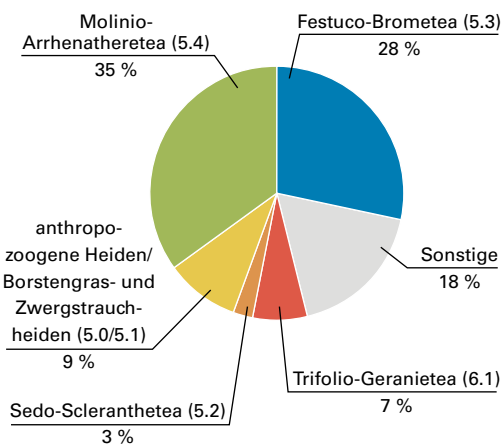


Abbildung 16: Zugehörigkeit der mit Wiesendruschgut übertragenen Pflanzenarten zu Vegetations-einheiten nach ELLENBERG et al. 1992 (n = 117)

Bei den übrigen 159 auf den Dammböschungen festgestellten Arten, die vermutlich nicht mit Wiesendruschgut auf die Fläche übertragen wurden, handelt es sich um vier Gruppen von Arten verschiedener Herkunft:

- Arten aus der Samenbank des übertragenen Oberbodens: Es handelt sich um ein- oder seltener zweijährige Arten offener Bodenstellen und der Äcker, die mit übertragen wurden (z. B. Geruchlose Kamille [*Tripleurospermum perforatum*], Gewöhnlicher Ackerfrauenmantel [*Aphanes arvensis*]). Diese Arten sind nach zwei Jahren sehr stark zurückgegangen oder verschwunden.
- Gebietsfremde Arten, die durch Einsaat eingebracht wurden: Bei den Abschlussarbeiten an Wegbanketten wurde von der Baufirma ohne Absprache Saatgut mit Fenchel (*Foeniculum vulgare*), Gewöhnlichem Steinklee (*Melilotus officinalis*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*), Vielblütigem Lolch (*Lolium multiflorum*), Mauretanischer Malve (*Malva sylvestris* ssp. *mauritana*) und Inkarnat-Klee (*Trifolium incarnatum*) ausgebracht. Alle diese Arten sind mittlerweile wieder verschwunden und waren nur in den ersten beiden Jahren nachweisbar.
- Arten der Wälder und Waldränder: Sie haben sich auf den Dammlächen entlang der Waldmäntel durch primären und sekundären Diasporenniederschlag (z. B. Berg-Ahorn, Gewöhnliche Esche, Efeu, Schmerwurz [*Tamus communis*]) von den angrenzenden Gehölzbeständen ausgehend ausgebreitet. Eintrag der Samen durch Tiere (z. B. Stiel-Eiche) oder die vegetative Ausbreitung von den Waldsäumen her (Busch-Windröschen [*Anemone nemorosa*], Mairglöckchen [*Convallaria majalis*]). Mahdempfindliche Arten der Gehölze werden durch die regelmäßige Pflege immer wieder aus der Vegetation verdrängt.
- Mahdverträgliche Arten mit windverbreiteten Samen: Sie erreichen die Dammböschungen und können sich neu ansiedeln. Zu diesen Arten zählen der Einjährige Feinstrahl und das Jacobs-Greiskraut, die sich nach Trockenjahren und hierdurch auftretenden Vegetationslücken besonders gut etablieren können.

7.6 Entwicklung der Kalk-Magerrasen und Mageren Flachland-Mähwiesen

Gemäß der Kartieranleitung FFH-Lebensraumtypen und Biotoptypen Baden-Württemberg (LUBW 2013, LUBW 2014) müssen bestimmte Voraussetzungen zur Erfassung der LRT 6210 Kalk-Magerrasen und 6510 Magere Flachland-Mähwiese gegeben sein. Die vorliegenden Vegetationsaufnahmen auf den Daueruntersuchungsflächen entsprechen nicht der von der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg vorgegebenen Methodik. Es sind dort gegenüber der hier angewandten pflanzensoziologischen Vorgehensweise andere Schätzklassen der Abundanzen vorgesehen. Die Untersuchung gibt jedoch Hinweise zur Entwicklung der Vegetation in Hinblick auf den Artenreichtum und die Anzahl der vorkommenden Zählarten und der kennzeichnenden Arten des jeweiligen LRT. Zählarten sind ausgewählte Arten aus der Gruppe der kennzeichnenden Pflanzenarten für die Bewertung des Parameters „Lebensraumtypisches Artenspektrum“. Für jeden Erhaltungszustand sind gemäß dem Handbuch zur Erstellung von Management-Plänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg (LUBW 2013) Schwellenwerte der Artenzahlen definiert, anhand derer die Vollständigkeit des lebensraumtypischen Artenspektrums im naturräumlichen und standörtlichen Kontext bewertet werden kann.

Die Tabelle 9 beinhaltet die prozentualen Anteile der Zähl- und Kennarten der beiden LRT an den aufsummierten Deckungen für die vier Aufnahmejahre. Die Berechnung erfolgte auf Basis der mittleren Deckungen. Allgemein nimmt der Anteil der Arten des LRT 6210, unabhängig von der Betrachtungsebene, über die Zeit zu. Es fällt allerdings auf, dass die Werte sich

auf der Wasserseite und bei der seitenunabhängigen Betrachtung von 2007 auf 2009 verdoppeln. Danach bleiben die Werte ungefähr gleich. Der Anteil der Arten des LRT 6210 steigt auf der Landseite von 2007 bis 2012 fast um das Dreifache an. Die Arten der Kalk-Magerrasen nehmen also auf der Landseite deutlich zu.

Der Anteil des LRT 6510 nimmt leicht bei der seitenunabhängigen Betrachtung zwischen den ersten beiden Aufnahmejahren ab. Danach bleiben die Werte ungefähr gleich. Auf der Wasserseite sind die Werte über die Jahre mit einer Ausnahme 2009 annähernd gleich. Auf der Landseite zeigt sich hingegen nach 2009 eine abnehmende Tendenz, die mit der Zunahme der Trockenrasen-Arten negativ korreliert ist.

Im Vergleich sind die Anteile der Arten der Mageren Flachland-Mähwiesen unabhängig von der Betrachtungsebene meist höher als die der Kalk-Magerrasen. Auf der Landseite sind die Anteile hingegen im letzten Untersuchungsjahr gleich hoch, während auf der Wasserseite Arten des LRT 6510 überwiegen. Diese Beobachtung passt gut zu dem unterschiedlich mächtigen Oberbodenauftrag von 10–20 cm auf der Wasserseite und von nur 5–10 cm auf der Landseite über dem Kieskörper des Damms.

Die Bauwerte der Arten der beiden LRT sind in den Tabellen 10 und 11 für die vier Aufnahmejahre am HWD VI dargestellt. Beim LRT 6210 waren über den gesamten Untersuchungszeitraum 26 Arten auf der Land- und 21 Arten auf der Wasserseite des Damms bei den Vegetationsaufnahmen vertreten. Bei den Mageren Flachland-Mähwiesen ist die Artenanzahl auf beiden Dammseiten fast gleich hoch, mit 41 Arten auf der Landseite und 40 auf der Wasserseite.

Tabelle 9: Prozentualer Anteile der LRT-Arten an der Summe aller mittlerer Deckungen eines Jahres

	LRT 6210 Kalk-Magerrasen				LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiesen			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
Gesamtdatensatz	11,4	23,0	26,8	23,6	43,7	39,1	39,9	42,3
Landseite	12,0	22,4	33,9	33,2	44,8	45,5	36,4	40,6
Wasserseite	8,9	19,5	17,1	16,9	44,3	36,6	45,0	43,9

Tabelle 10: Bauwerte der Zähl- und Kennarten des Lebensraumtyps 6210 Kalk-Magerrasen (nach LUBW 2013)

Artnamen	Bauwert der Art bezogen auf den Gesamtdatensatz			Bauwert der Art auf der Landseite			Bauwert der Art auf der Wasserseite					
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
Zählarten des Lebensraumtyps 6210¹⁾												
<i>Pheleum phleoides</i>	-	0,00	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Dianthus carthusianorum</i>	0,33	0,50	0,58	0,49	0,21	0,21	0,46	0,21	0,42	0,78	0,66	0,75
<i>Asperula cynanchica</i>	0,00	0,03	0,05	0,02	0,01	0,12	0,33	0,14	-	0,00	-	-
<i>Helianthemum nummularium</i>	-	0,01	0,03	0,00	-	0,01	0,19	0,01	-	0,01	-	-
<i>Koeleria pyramidata</i>	-	0,00	0,02	-	-	0,01	0,07	-	-	-	0,00	-
<i>Polygala comosa</i>	-	-	0,03	0,01	-	-	0,17	0,05	-	-	-	-
<i>Globularia punctata</i>	-	-	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-
<i>Hippocrepis comosa</i>	0,02	0,17	0,29	0,57	0,07	0,49	1,75	2,56	0,00	0,03	-	0,02
<i>Euphorbia verrucosa</i>	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,02
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	-	-	-	0,00	-	-	-	0,01	-	-	-	0,00
<i>Ophrys holoserica</i>	-	-	-	0,00	-	-	-	0,01	-	-	-	-
<i>Stachys recta</i>	0,00	0,00	0,00	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-
<i>Trifolium montanum</i>	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00
Kennarten des Lebensraumtyps 6210												
<i>Onobrychis vicifolia</i>	0,14	0,07	0,01	0,00	0,01	0,14	0,02	0,02	0,29	0,03	0,00	-
<i>Ononis repens</i>	0,01	-	0,00	-	-	-	0,01	-	0,02	-	-	-
<i>Euphorbia cyparissias</i>	0,01	0,08	0,04	0,01	0,02	0,19	0,07	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01
<i>Arabis hirsuta</i>	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus bulbosus</i>	0,23	0,00	0,90	0,40	0,17	0,01	1,30	0,50	0,29	-	0,66	0,33
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,12	0,11	0,72	0,43	0,46	0,33	2,57	1,75	0,00	0,02	0,05	0,02
<i>Centaurea scabiosa</i>	0,00	0,04	0,09	0,05	-	0,07	0,05	0,12	0,00	0,02	0,12	0,02
<i>Ononis spinosa</i>	-	0,03	0,05	0,01	-	-	0,01	-	-	0,08	0,12	0,02

Artnamen	Bauwert der Art bezogen auf den Gesamtdatensatz				Bauwert der Art auf der Landseite				Bauwert der Art auf der Wasserseite			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
<i>Bromus erectus</i>	8,71	29,38	30,07	39,57	7,37	23,42	26,59	41,21	5,89	25,35	21,24	34,53
<i>Festuca guestfalica</i>	2,99	2,08	2,15	6,45	2,75	4,63	5,02	17,15	3,06	0,83	0,76	1,78
<i>Brachypodium pinnatum</i>	0,00	0,48	0,68	0,94	-	0,39	1,45	1,66	0,01	0,49	0,29	0,56
<i>Scabiosa columbaria</i>	0,03	0,08	0,44	0,77	0,12	0,32	1,92	3,09	0,00	0,01	0,03	0,05
<i>Galium verum</i>	0,05	0,03	0,12	0,29	-	0,07	0,02	0,07	0,14	0,02	0,25	0,48
<i>Carex caryophylllea</i>	0,00	0,01	0,03	0,09	0,01	0,05	0,07	0,21	-	-	0,01	0,03
<i>Koeleria macrantha</i>	-	0,01	0,01	0,00	-	0,07	0,07	0,01	-	-	-	-

1) Als weitere Zählart kommt außerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen *Euphorbia seguieriana* als Einzelpflanzen vor.
 Erklärung: Farblich markiert ist jeweils der maximale Bauwert bezogen auf den Vergleich der vier Jahre pro betrachteter Datensatz
 (gesamt = grün, Landseite = gelb, Wasserseite = blau).

Tabelle 11: Bauwerte der Zähl- und Kennarten des Lebensraumtyps 6510 Mägere Flachland-Mähwiese nach LUBW 2013

Artnamen	Bauwert der Art bezogen auf den Gesamtdatensatz				Bauwert der Art auf der Landseite				Bauwert der Art auf der Wasserseite			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
Zählarten des Lebensraumtyps 6510												
<i>Centaurea jacea</i>	8,58	2,49	1,63	2,39	18,12	5,40	2,70	4,35	3,68	1,06	1,03	1,32
<i>Symphytum officinale</i> agg.	0,11	0,05	0,07	0,01	0,02	-	0,01	0,01	0,19	0,15	0,16	0,01
<i>Geranium pratense</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0,06	0,01	0,01	0,00
<i>Daucus carota</i>	0,96	0,40	1,31	1,30	1,17	0,30	1,01	0,98	0,82	0,47	1,54	1,54
<i>Ranunculus bulbosus</i>	0,23	0,00	0,90	0,40	0,17	0,01	1,30	0,50	0,29	-	0,66	0,33
<i>Briza media</i>	0,01	0,20	0,38	0,36	-	0,27	0,76	0,70	0,03	0,15	0,19	0,17
<i>Centaurea scabiosa</i>	0,00	0,04	0,09	0,05	-	0,07	0,05	0,12	0,00	0,02	0,12	0,02
<i>Knautia arvensis</i>	-	0,04	0,08	0,01	-	0,02	0,21	0,02	-	0,04	0,02	0,00
<i>Salvia pratensis</i>	-	0,02	0,05	0,02	-	0,09	0,24	0,09	-	-	0,00	0,00

Artnamen	Bauwert der Art bezogen auf den Gesamtdatensatz			Bauwert der Art auf der Landseite			Bauwert der Art auf der Wasserseite					
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
<i>Primula veris</i>	-	0,00	0,04	0,02	-	0,01	0,15	0,07	-	-	0,01	0,01
<i>Pimpinella saxifraga</i>	-	-	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-
<i>Luzula campestris</i>	-	-	0,00	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	0,87	4,39	5,26	13,56	0,19	8,66	3,37	8,15	1,50	2,02	6,78	17,85
<i>Sanguisorba minor</i>	0,76	0,98	1,93	6,20	0,99	1,30	2,06	7,72	0,62	0,79	1,85	5,25
<i>Leontodon hispidus</i>	0,44	0,81	3,14	4,83	0,95	1,48	4,36	7,31	0,20	0,47	2,41	3,43
<i>Lotus comiculatus</i>	0,50	1,37	2,51	4,48	0,19	1,24	2,54	3,78	0,79	1,46	2,49	4,94
<i>Sanguisorba officinalis</i>	0,42	0,90	1,12	1,78	0,09	0,39	0,46	1,11	0,74	1,37	1,73	2,32
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	1,12	0,81	1,02	1,34	2,31	1,49	1,38	0,86	0,55	0,46	0,80	1,68
<i>Rhinanthus minor</i>	0,15	0,13	0,12	0,24	-	0,02	-	-	0,42	0,25	0,33	0,69
<i>Helictotrichon pubescens</i>	-	0,01	0,02	0,34	-	-	0,01	-	-	0,02	0,03	0,98
<i>Silene flos-cuculi</i>	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-
<i>Tragopogon pratensis</i> agg.	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-
<i>Stellaria graminea</i>	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis biennis</i>	-	0,00	0,00	0,00	-	0,01	-	-	-	-	0,00	0,00
<i>Silaum silaus</i>	-	-	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-
Kennarten des Lebensraumtyps 6510												
<i>Holcus lanatus</i>	12,87	9,73	10,34	7,59	5,50	5,71	4,37	5,08	18,45	12,63	15,58	9,51
<i>Dactylis glomerata</i>	6,39	3,40	2,92	2,09	5,40	2,85	1,68	2,38	6,91	3,79	3,96	1,90
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,78	0,10	0,41	0,17	0,36	0,12	0,17	0,02	1,16	0,08	0,64	0,35
<i>Festuca pratensis</i>	0,28	0,00	-	-	-	-	-	-	0,79	0,01	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	0,07	0,05	0,06	0,02	0,09	0,02	0,05	-	0,06	0,07	0,07	0,06
<i>Trifolium pratense</i>	7,36	10,51	5,49	10,08	7,73	12,15	2,33	4,62	7,10	9,45	7,99	14,11
<i>Festuca rubra</i> agg.	0,13	1,70	0,55	1,52	0,01	1,40	0,36	0,50	0,27	1,86	0,70	2,49

Artnamen	Bauwert der Art bezogen auf den Gesamtdatensatz				Bauwert der Art auf der Landseite				Bauwert der Art auf der Wasserseite			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
<i>Poa pratensis</i>	0,00	0,41	0,24	0,06	-	0,90	0,60	0,16	0,00	0,18	0,08	0,02
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,92	0,65	6,70	4,16	0,32	0,58	3,58	1,89	3,52	0,70	9,27	6,16
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	0,03	0,07	0,05	-	0,01	0,01	0,04	-	0,05	0,14	0,07
<i>Heracleum sphondylium</i>	0,00	0,00	0,03	0,00	-	0,01	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	-
<i>Galium album</i>	4,73	3,91	3,95	9,08	2,90	3,83	4,43	9,08	5,97	3,95	3,51	9,08
<i>Trisetum flavescens</i>	0,38	1,78	2,07	5,38	0,17	2,65	2,30	4,01	0,58	1,26	1,70	6,34
<i>Achillea millefolium</i>	0,95	1,79	1,73	3,08	1,56	3,94	2,70	4,53	0,61	0,78	1,19	2,16
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,80	0,72	0,63	2,64	0,46	0,80	0,36	1,69	1,09	0,67	0,85	3,25
<i>Hypochoeris radicata</i>	0,12	0,09	0,44	1,22	0,12	0,24	0,57	0,94	0,12	0,02	0,36	1,44
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,03	0,04	0,06	1,17	-	0,12	0,24	1,02	0,08	0,01	0,01	1,28
<i>Ranunculus acris</i>	0,14	0,27	0,36	0,61	0,02	0,21	0,33	0,24	0,27	0,32	0,37	0,96
<i>Plantago media</i>	0,13	0,09	0,18	0,34	0,27	0,24	0,01	0,14	0,07	0,03	0,42	0,50
<i>Campanula rotundifolia</i>	-	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-

Erklärung: Farblich markiert ist jeweils der maximale Bauwert bezogen auf den Vergleich der vier Jahre pro betrachteter Datensatz (gesamt = grün, Landseite = gelb, Wasserseite = blau).

Im Jahr 2012 konnten rund 1.460 lfd. m (22 %) neu angelegte und mit gebietsheimischen Wiesendruschgut begrünte Böschungen des HWD VI dem LRT 6210 und rund 4.915 lfd. m (78 %) dem LRT 6510 zugeordnet werden. Die übrigen Böschungsf lächen des sanierten Dammschnitts (ca. 1.600 lfd. m) wurden bereits bei der Baumaßnahme erhalten und zählen zum LRT 6210.

7.6.1 Lebensraumtyp 6210 Kalk-Magerrasen

Insgesamt wurden 13 Zähl- und 15 Kennarten des LRT 6210 gefunden. Vier Arten, Hügel-Meister (*Asperula cynanchica*), Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Gewöhnliches Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) und Gewöhnlicher Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*), sind häufiger, aber ohne wesentlichen Bauwert. Der im Gebiet vorkommende LRT-Subtyp 6212 (Mesobromion) ist eng mit dem trockenen Flügel der Mageren Flachland-Mähwiesen verbunden. Charakteristisch ist das Fehlen oder geringmächtige Auftreten von Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Arrhenatherion). Die Vegetation wird vor allem von der Aufrechten Trespe (*Bromus erectus*) bestimmt, die einen sehr hohen Bauwert erreicht. Der Harte Schwafschwingel (*Festuca guesfalica*) ist die zweite Art mit hohem Bauwert. Weitere kennzeichnende Arten wie Karthäuser-Nelke, Gewöhnliches Sonnenröschen, Gewöhnlicher Hufeisenklee und Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) kommen regelmäßig vor. Das Arteninventar ist eingeschränkt vorhanden. Viele Arten wie Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea*), Echte Kugelblume (*Globularia punctata*), Pyramiden-Kammschmiele (*Koeleria pyramidata*), Schopfige Kreuzblume (*Polygala comosa*), Aufrechter Ziest (*Stachys recta*), Berg-Klee (*Trifolium montanum*), Steppen-Lieschgras (*Pbleum pbleoides*) und Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia segurierana*) kommen nur in Einzelfflanzen auf den mit

Wiesendruschgut begrünten Flächen vor. Die Habitatstrukturen sind gut entwickelt, die Nutzung und Pflege günstig und die Beeinträchtigungen höchstens gering vorhanden. Landseitig und an der Dammkrone auch wasserseitig konnte sich der von der Aufrechten Trespe und anderen Trockenrasenarten dominierte Lebensraumtyp 6210 entwickeln mit einer Vegetationsdeckung > 50 % bzw. 75 % der Fläche. Harter Schafschwingel, Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Karthäuser-Nelke, Gewöhnlicher Hufeisenklee, Gewöhnlicher Wundklee (*Anthyllis vulneraria*) und Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) sind dabei am häufigsten und regelmäßig zu finden. Das Gewöhnliche Sonnenröschen, der Hügel-Meister und die Tauben-Skabiose kommen auf den trockensten Flächen vor.

Es fällt auf, dass einige Arten des LRT 6210 nur in den Aufnahmen der landseitig gelegenen Dammsflächen gefunden werden konnten (Tabelle 10). Hierzu gehören die Hummel-Ragwurz, die Zierliche Kammschmiele (*Koeleria macrantha*), die Echte Kugelblume, die Schopfige Kreuzblume, das Steppen-Lieschgras und die Rauhe Gänsekresse (*Arabis hirsuta*). Weiterhin kommen hier vornehmlich das Gewöhnliche Sonnenröschen, die Frühlings-Segge (*Carex caryophylla*) und der Hügel-Meister vor. Diese Arten sind auf der Wasserseite kaum vertreten. Viele der Kalk-Magerrasen-Arten haben auf der Landseite deutlich höhere Strukturanteile, was vor allem auf die Tauben-Skabiose, den Gewöhnlichen Hufeisenklee, den Harten Schafschwingel und den Gewöhnlichen Wundklee zutrifft. Demgegenüber wurden die Steppen-Wolfsmilch und der Berg-Klee ausschließlich sowie der Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa*) hauptsächlich auf den zum Rhein hin exponierten Aufnahmeflächen gefunden.

Tabelle 12: Anzahl der Zähl- und Kennarten des LRT 6210

	Gesamtdatensatz				Landseite				Wasserseite			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
Zählarten LRT 6210	4	7	9	10	4	7	8	8	2	4	3	5
Kennarten LRT 6210	13	14	14	13	9	13	14	12	11	10	12	11
gesamte Zielarten LRT 6210	17	21	23	23	13	20	22	20	13	14	15	16



Abbildung 17: Gut entwickelter Trespen-Halbtrockenrasen mit Gewöhnlichem Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) auf der Landseite des 2009 und 2010 begrüneten Hochwasserdamms V im Juni 2015.
Foto: Reinhold Treiber

Die Entwicklung der Anzahl der Zähl- und Kennarten des LRT 6210 auf dem mit Wiesendruschgut begrüneten HWD VI zeigt Tabelle 12. Im Jahr 2009, bereits vier Jahre nach erfolgter Begrünung haben sich viele Zähl- und Kennarten des LRT etabliert. Die Gesamtanzahl der Zielarten bleibt jährlich etwa gleich, wenn auch einige Arten nur in einem bestimmten Jahr auftreten und in Folgejahren nicht mehr zu finden sind. Auf der Land- und Wasserseite treten annähernd ähnlich viele Zielarten auf, wobei auch hier Fluktuationen zu verzeichnen sind.

7.6.2 Lebensraumtyp 6510

Magere Flachland-Mähwiesen

Die Vegetationsaufnahmen mit einer dem LRT 6510 zuordenbaren Vegetation sind sehr artenreich. Dabei konnten insgesamt 25 Zähl- und 20 Kennarten gefunden werden. Sie sind in Tabelle 11 aufgeführt. Den höchsten Bauwert zeigen als Zählarten die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), die Wilde Möhre (*Daucus carota*), der Gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*),

der Zottige Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*), der Kleine Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) und der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*). Es sind mindestens neun Arten, die insgesamt regelmäßig vorkommen, während die übrigen Arten stellenweise und einzeln anzutreffen sind. Aufgrund der Anzahl der Zählarten, des lebensraumtypischen Artenspektrums und der günstigen Habitatstrukturen und Standortbedingungen mit höchstens geringen Beeinträchtigungen ist mit der Einstufung der Vegetationsbestände in einen mindestens günstigen Erhaltungszustand zu rechnen. Die Entwicklung ist großflächig günstig, die Bedingungen durch jährliche Mahd sind positiv. Die Bauwerte des Wolligen Honiggrases (*Holcus lanatus*) als kennzeichnende Art schwanken auf den landseitig gelegenen Flächen leicht um 5 %, wohingegen die Werte auf der Wasserseite deutlich höher sind und tendenziell abnehmen. Hauptsächlich oder nur auf der Wasserseite in Richtung Westen kommen die Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), der Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*) sowie der Flaumige Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*)

Tabelle 13: Entwicklung der Anzahl der Zähl- und Kennarten des LRT 6510

	Gesamtdatensatz				Landseite				Wasserseite			
	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014	2007	2009	2012	2014
Zählarten LRT 6510	17	22	22	21	11	17	19	17	16	17	19	19
Kennarten LRT 6510	18	20	19	18	14	19	19	17	18	19	18	17
gesamte Zielarten LRT 6510	35	42	41	39	25	36	38	34	34	36	37	36

und der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*) vor (Tabelle 11). Die Arten Kleine Pimpernell (*Pimpinella saxifraga*), Hasenbrot (*Luzula campestris*) und Wiesen-silge (*Silaum silaus*) befinden sich hingegen nur, und die Arznei-Schlüsselblume (*Primula veris*) sowie der Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*) größtenteils, auf den landseitig gelegenen Untersuchungsflächen.

Der Große Wiesenknopf begann im Jahr 2009, vier Jahre nach der Begrünung mit Wiesendruschgut, zu blühen. Eine Dichtekartierung der Blüten im Juli 2009 und 2012 zeigte, dass sich die Art großflächig auf dem Damm etablieren konnte. Auf der Wasserseite erreichte der Bauwert im Jahr 2014 die höchsten Werte. Potenziell sind diese Dammsflächen nun als Lebensstätte für die an den Großen Wiesenknopf gebundenen Tagfalter-Arten Dunkler und Heller Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling (*Maculinea nausitibous*, *M. teleius*) geeignet.

Die Entwicklung der Anzahl der Zähl- und Kennarten des LRT 6510 auf dem mit Wiesendruschgut begrün-ten HWD VI zeigt Tabelle 13. Im Jahr 2009, bereits vier Jahre nach erfolgter Begrünung, haben sich viele Zähl- und Kennarten des LRT etabliert.

7.7 Entwicklung von Orchideenarten

Bis zum Jahr 2014 wurden fast alle Zielarten des arten-reichen Grünlandes und der Halbtrockenrasen gefun-den, die von WINSKI (1992) vor der Ertüchtigung des HWD gefunden werden konnten. Einige Arten wie der Flaumige Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*), das Kleine Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), der Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa*) und das Frühlings-Finger-kraut (*Potentilla neumanniana*) traten erst 2009 wieder

auf und sind vermutlich nur in geringer Dichte durch das Wiesendruschgut übertragen worden. Bis 2012 fehlten nur noch die für HWD am südlichen Ober-rhein typischen Orchideen-Arten. Diese sind wesent-lich für die naturschutzfachliche Bewertung, insbeson-dere wenn es sich um Trockenrasen handelt. Die Eta-blierung von Orchideen ist abhängig von Pilzen bei der Keimung und nicht sofort nach Ansaat von Flä-chen möglich. Im Jahr 2009 wurde kleinflächig über eine Heumulchsaat versucht, Orchideen in die sich gut entwickelnde Halbtrockenrasenvegetation aus angrenzenden Flächen einzubringen. Auf dem 2005 und 2006 ausschließlich mit Wiesendruschgut begrün-ten Sanierungsabschnitt des HWD VI wurden bis 2012 keine Orchideen gefunden. Erstmals konnten im Jahr 2014 fünf Pflanzen der Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea*) beobachtet werden, dies in Bereichen, die mit Heumulchsaat locker überdeckt worden waren (km 0-0+400 und km 3+050-3-300). Mit einer weite-ren Zunahme der Orchideen-Vorkommen ist künftig zu rechnen.

Auf dem südlich angrenzenden und zwischen 2009 und 2010 im Zuge des Projektes Hochwasserschutz Rhein-hausen errichteten und begrün-ten HWD V konnten bereits im Jahr 2012 erste Pflanzen des Helm-Knaben-krauts (*Orchis militaris*) beobachtet werden (TREIBER 2012b). Bereits im Jahr 2013 wurden bei einer einmali-gen Übersichtsbegehung auf der gesamten Dammstre-cke neun Pflanzen des Helm-Knabenkrauts, 33 Exem-plare der Hundswurz (*Anacamptis pyramidalis*) und sie-ben Exemplare der Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) (Fotonachweise M. Brendel) dokumentiert. Wiederum ein Jahr später konnten auf den Hoch-

wasserdämmen V und IV insgesamt 23 Pflanzen des Helm-Knabenkrauts, 139 Pflanzen der Hundswurz und fünf Pflanzen der Hummel-Ragwurz gefunden werden. Grund für die schnelle Wiederbesiedlung der Flächen mit Orchideen nach vier bis fünf Jahren dürfte die sofortige Umsetzung des Oberbodens mitsamt der Vegetation und Pilzmyzel im Winterhalbjahr sein. Im Zuge des Rückbaus des HWD V wurde der Oberboden direkt und ohne Zwischenlagerung von den bestehenden, mit Orchideen bewachsenen Böschungen auf den neu errichteten HWD V übertragen. Auf diese Weise konnten die Orchideen vermutlich teilweise überleben und entwickelten sich bereits 2013 und im für Orchideen günstigen Jahr 2014 sehr gut.

Ein weiteres Beispiel für die Etablierung von Orchideenarten ist von einer im November 2007 mit gebiets-

heimischen Wiesendruschgut begrüntem ehemaligen Ackerfläche bei Ihringen am Kaiserstuhl (Mühletal) bekannt. Hier wurden 2014 rund 80 blühende Pflanzen der Hundswurz in den mittlerweile gut entwickelten Magerrasen-Beständen gefunden (TREIBER, eig. Beob.).

Durch Sameneintrag von Orchideen in ausschließlich mit Wiesendruschgut begründeten und gereiften Mager- und Trockenrasenbeständen treten nach diesen Beobachtungen verschiedene Orchideenarten nach einer Zeit von ca. 7–9 Jahren auf. Während auf direkt umgesetztem und zusätzlich gebietsheimisch begrüntem Oberboden mit Orchideen-Beständen schon nach 3–4 Jahren wieder blühende Orchideen-Pflanzen in größerer Zahl zu finden sind.

8 Diskussion und Bewertung

Die lange Zeitreihe der ausgewerteten Daueruntersuchungsflächen von 2007–2014 und der Vergleich mit anderen Dammlächen bietet die Gelegenheit, die bereits früh angewandte Methode der gebietsheimischen Begrünung mit regional gewonnenem Wiesendruschgut zu bewerten und die Entwicklung der Vegetation zu beurteilen.

Dabei sind folgende Punkte besonders bedeutend und lohnend für eine nähere Betrachtung:

- Der große Teil der Arten der Kalk-Magerrasen und Mageren Mähwiesen konnte bereits im vierten Jahr nach der Ansaat nachgewiesen werden. Danach gibt es vor allem Veränderungen in der Dichtezusammensetzung der Vegetation, aber keinen grundlegenden Wechsel in der Vegetation insgesamt. Ab dem Jahr 2012 sind nur noch einzelne Arten hinzugekommen. Eine besonders lange Entwicklungszeit im Vergleich zur natürlichen Regeneration ist bei der eingesetzten Begrünungsmethode, wie dies in anderen Studien bisher hervorgehoben wird, nicht erforderlich. Die Grundlagen für die Vegetationsentwicklung entscheiden sich mit der Wahl der Herkunft und Zusammensetzung des eingesetzten

Samenmaterials. Von zentraler Bedeutung und Voraussetzung sind gleichzeitig geeignete Standortverhältnisse mit für die Vegetationsentwicklung passendem Substrat, Boden-pH-Wert, Nährstoff- und Feuchtegrad. Das Wiesendruschgut von genau dokumentierten Spenderflächen der Saatgut-Herkunftsregion 9 hat die wesentliche Grundlage für die aktuelle und künftige Artenvielfalt und Entwicklung der Lebensraumtypen gelegt.

- Die durchschnittliche Artenzahl der Vegetationsaufnahmen liegt seit 2012 auf ähnlich hohem Niveau mit 44 Arten bzw. mit 42 Arten im Jahr 2014. Die Artenvielfalt der Dämme nimmt jedoch insgesamt ab. Grund dafür ist die Stabilisierung der Vegetation nach Abschluss der anfänglichen Pionierphase mit ein- und zweijährigen Arten und die Konzentration auf dauerhafte Grünland- und Trockenrasen-Arten, die auf den Flächen erhalten bleiben.
- Die Vegetation hat seit 2012 mit mindestens 95 % Flächendeckung eine hohe Dichte erreicht, obwohl nur mit 4 g/m² Wiesendruschgut angesät wurde. Die Flächendeckung der Moosschicht liegt bereits

seit dem Jahr 2009 bei rund 40 % und darüber. Der Hochwasserdamm wird durch die Vegetation stabilisiert und geschützt.

- Die gewichteten mittleren Feuchte- und Stickstoffzahlen nach ELLENBERG et al. (1992) nehmen signifikant ab. Die Flächen werden bezogen auf die Zeigerwerte der vorkommenden Pflanzenarten nährstoffärmer und zeigen gleichzeitig trockenere Wuchsbedingungen an. Niedrigwüchsiger Vegetationsstrukturen magerer Standorte fördern tendenziell Arten konkurrenzärmerer Bedingungen, die oft auch an trockeneren Standorten besser wachsen können. Interessant ist, dass diese Entwicklung sowohl auf der Landseite als auch auf der Wasserseite der Dämme stattfindet. Es nehmen auf beiden Seiten Arten zu, die an trockene, nährstoffarme Bedingungen angepasst sind. Allerdings scheint diese Entwicklung auf der Wasserseite zeitverzögert zu sein. Dieser Zusammenhang wird durch die mittleren Zeigerwerte widerspiegelt. Deutlich wird die Entwicklung durch Arten wie der Aufrechten Trespe (*Bromus erectus*) und des Kleinen Wiesenknopfs (*Sanguisorba minor*), die nicht nur auf der Landseite im Trend signifikant zunehmen, sondern auch auf der Wasserseite.
- Von den bis 2012 insgesamt 276 nachgewiesenen Pflanzenarten kann bei 117 Arten davon ausgegangen werden, dass diese vorwiegend mit dem verwendeten Wiesendruschgut auf die Dammfäche übertragen wurden. Zu den Zielarten der Wiesen, Magerwiesen und Trockenrasen zählen 96 (82 %) aller übertragenen Arten, wobei der mit 35 % größte Anteil zur Klasse der Mähwiesen und Weidegesellschaften des Molinio-Arrhenatheretea zählt. Den zweitgrößten Anteil stellen Arten der Kalk-Magerrasen der Klasse Festuco-Brometea mit 28 %. Arten wie der Heilziest (*Betonica officinalis*), der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) und der Gewöhnliche Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) gelangten erst vier Jahre nach der Einsaat zur Blüte. Die hohe übertragene Artenanzahl ist kennzeichnend für die hohe Qualität der Grünland-Spenderflächen. Dort hat sich die Artenvielfalt

über längere Zeiträume entwickelt. Durch die Wiesendrusch-Methode können diese historisch gewachsenen Grünlandbestände in großen Teilen auf neue Flächen übertragen werden, sofern die standörtlichen Voraussetzungen gegeben sind. Die Geschichtlichkeit der Lebensräume ist ein wesentlicher Schlüssel zum Verständnis der jeweiligen Artenvielfalt und der angetroffenen Arten. Mit der Wiesendruschmethode können Flächen ohne lange Entwicklungsgeschichte in relativ kurzer Zeit zu artenreichen Grünlandbeständen entwickelt werden, wie sie sich ansonsten nur bei langer Nutzungstradition entwickeln.

- Es konnten sich Grünlandbestände gemäß der FFH-Richtlinie entwickeln. Insgesamt wurden 25 Zähl- und 20 Kennarten des LRT 6510 Magere Flachland-Mähwiese und 13 Zähl- und 15 Kennarten des LRT 6210 Kalk-Magerrasen nachgewiesen. Die Vegetation hat sich gemäß den standörtlichen Gegebenheiten konsolidiert und ausdifferenziert. Die gebietsheimische Begrünung mit Wiesendruschgut trägt zu einer naturschutzfachlichen Aufwertung bei und ist Grundlage einer günstigen Vegetationsentwicklung im FFH-Gebiet 7712-341 „Taubergießen, Elz und Ettenbach“.
- Die ausschließliche Verwendung von Oberboden der alten Dammböschungen, die unterschiedlich mächtige Einbaustärke des Oberbodens mit ca. 20 cm wasserseits und ca. 10 cm landseits und die Verwendung von kalkreichem Rheinkiesmaterial als Schüttgut für den Dammaufbau, hat zu standörtlichen Bedingungen geführt, die die Entwicklung artenreicher Kalk-Magerrasen und magerer Flachland-Mähwiesen begünstigen. Dies ist auch für andere Dammneuanlagen zu empfehlen.
- Die Entwicklung der Vegetation gliedert sich auf in eine Pionierphase, eine Aufbauphase und eine Konsolidierungsphase, die vom Auftreten verschiedener Arten gekennzeichnet ist. Die dominanten Arten mit einem hohen Bauwert von >5 % in der Vegetation bleiben nicht gleich. Während der Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*)

und die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) in der Pionierphase dominant sind, werden der Rohr-Schwengel (*Festuca arundinacea*) und bereits ab dem vierten Jahr auch die Aufrechte Trespe zunehmend dominanter. Das Weiße Wiesenlabkraut (*Galium album*), der Harte Schafschwingel (*Festuca gvestfalica*), der Kleine Wiesenknopf und der Gewöhnliche Goldhafer (*Trisetum flavescens*) wurden erst im Jahr 2014 dominant. Die Untersuchungen der verschiedenen Jahre zeigen, dass sich die Vegetation weiter verändert und sowohl auf den Nährstoffzug durch die ein- bis zweimalige jährliche Mahd wie auch auf besondere Trockenereignisse in bestimmten Jahren reagiert. Die Nachlieferung von Mineralstoffen ist in Trockenperioden durch die gehemmte Aktivität der Bodenorganismen stark reduziert und einige Nährstoffe stehen in kalkreichen Böden den Pflanzen nur eingeschränkt zur Verfügung (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Somit kann es zu einem Ungleichgewicht zwischen Nährstoffzug und -nachlieferung kommen (BRIEMLE 1999). Nach der erfolgten Begrünung befindet sich im Oberboden noch ein gewisser Nährstoffvorrat, von dem zunächst lichtbedürftige Therophyten und nährstoffliebendere Wiesenarten wie das Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*) profitieren. Auch der Spitz-Wegerich und die Wiesen-Flockenblume profitieren als schnell keimende und nicht hochwüchsige Arten von den anfänglich offenen Bodenverhältnissen und einer gering entwickelten Moosschicht. Auch KIEHL & JESCHKE (2005) vermuten, dass die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Festuco-Brometea- und den Molinio-Arrhenatheretea-Arten durch die Wasserverfügbarkeit gelenkt werden. Generell nehmen ausdauernde, langsam wachsende und niedrigwüchsige Arten über den Beobachtungszeitraum unabhängig von der Böschungsseite zu. Zu den niedrigwüchsigen Arten zählen beispielsweise der Kleine Wiesenknopf, der Gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*), der Rauhe Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), der Gewöhnliche Taubenkropf (*Silene vulgaris*), das Weiße Wiesenlabkraut (*Galium album*) und die Aufrechte Trespe.

- Die Aufrechte Trespe ist eine langsam wachsende, ausdauernde Art, die am Anfang der Sukzession noch unter dem Konkurrenzdruck der hochwüchsigeren, anspruchsvolleren Arten stand, diese Zeiten aber überdauert hat und sich nun aufgrund des Nährstoffzugs und den trockenen Bedingungen durchsetzen kann. Die Aufrechte Trespe ist bereits vier Jahre nach der Ansaat die dominanteste Art. Gefördert werden könnte die Aufrechte Trespe durch die zunehmende Magerkeit der Flächen, die bessere Anpassung an Trockenereignisse und möglicherweise auch durch die Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse, insbesondere durch den Zottigen Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*), der dichte Bestände entwickeln kann. Die Gattung *Rhinanthus* gehört zu den Halbschmarotzern, die über Haustorien die Leitbahnen ihrer Wirtspflanzen penetrieren und ihnen Wasser und Nährstoffe entziehen. Dadurch werden die Wirtspflanzen geschwächt. Sie zeigen deutliche Einbußen in der Biomasseproduktion (BULLOCK & PYWELL 2005). In verschiedenen Studien konnte festgestellt werden, dass die verschiedenen *Rhinanthus*-Arten bestimmte Wirtspflanzen bevorzugen und andere meiden (WEBER 1976, BULLOCK & PYWELL 2005), wodurch sie einen Einfluss auf die Vegetationsstruktur haben. Der Zottige Klappertopf parasitiert beispielsweise am Wiesen-Knäuelgras, Spitz-Wegerich und Wolligen Honiggras (WEBER 1976). GIBSON & WATKINSON (1989) konnten bei der Untersuchung von Sanddünen herausfinden, dass der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*) das Gras Echter Rotschwengel (*Festuca rubra*) als Wirtspflanze vermeidet und beispielsweise das Echte Labkraut (*Galium verum*) bevorzugt penetriert. Ob dies möglicherweise auch für die Wechselbeziehung zwischen dem Harten Schafschwingel und dem Zottigen Klappertopf zutrifft, ist nicht bekannt. Es wäre auch vorstellbar, dass die Aufrechte Trespe von *Rhinanthus*-Arten gemieden wird und von der Schwächung der anderen Arten profitiert. In der Literatur konnten jedoch keine Hinweise auf die Wechselbeziehungen zwischen *Rhinanthus*-Arten und der Aufrechten Trespe gefunden werden (WEBER 1976, GIBSON & WATKINSON 1989, AMELOOT et al. 2005, BULLOCK & PYWELL 2005).

- Orchideen-Arten werden durch die direkte Umsetzung von Oberboden innerhalb der Baumaßnahme ohne längere Zwischenlagerung in ihrer weiteren Entwicklung gefördert und können bereits nach 3–4 Jahren wieder gute Bestände entwickeln. Auf ausschließlich mit Wiesendruschgut begrünt

Flächen ohne Oberbodenumsetzung können sich Orchideen nach 7–9 Jahren neu etablieren. Hier dauert die Entwicklung länger, kann aber mittelfristig ebenfalls zu einer guten Bestandsentwicklung führen.

9 Empfehlungen zur Begrünung von Böschungen und Dammbauwerken

Damit die Begrünung zum gewünschten Erfolg für die Lebensraumtypen und Arten führt, werden Empfehlungen zur Begrünung gegeben, die sich aus den gesetzlichen Vorgaben und der Keimungs- und Etablierungsökologie der einzelnen Arten ableiten.

- Die gebietsheimische Begrünung neu geschaffener Böschungen und Dammbauwerke trägt zur Sicherung der ökologischen Funktionen und einer Wiederherstellung wertgebender Grünlandbestände bei. Die Begrünung mit Wiesendruschgut zeigt sehr positive Ergebnisse. Die historische Entwicklung der Artenvielfalt und die Geschichtlichkeit von Spenderflächen kann auf diese Weise zu großen Teilen auf neue Flächen übertragen werden. Die Kosten sind relativ günstig, da bestehendes altes Grünland mit langer Nutzungstradition als natürliches Samenreservoir genutzt werden kann. Die Artenanzahlen sind insgesamt hoch, wenn zahlreiche Druschfraktionen der Herkunftsregion verwendet werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden jeweils acht Druschfraktionen unterschiedlicher Erntezeitpunkte der Herkunftsregion für trockene bzw. wechselfeucht-frische Flächen eingesetzt.
- Vor einer Begrünung bzw. Ansaat von Flächen müssen die für die Gewinnung des Druschgutes genutzten Spenderflächen genau genannt werden. Bei direkt geerntetem Wiesendruschgut bzw. bei angebauten Mischungen sind in tabellarischer Form die Entnahmeorte und die Herkunftsregion aufzulisten für jede eingesetzte Art. So können zuständige Behörden tatsächlich prüfen, ob die Spenderflächen

bzw. die Entnahmeorte und Produktionsräume in der Herkunftsregion liegen. „Regiosaatgut“ ist hingegen ein nicht geschützter Begriff, der keine Sicherheit für die Herkünfte bietet. Vielfach wird für Begrünungen in Ausschreibungen zugelassen, dass Arten aus angrenzenden Herkunftsregionen oder Produktionsräumen stammen, da oft nicht alle gewünschten Arten aus der Herkunftsregion verfügbar sind. Bei Wiesendruschgut liegen hingegen alle Spenderflächen innerhalb der Herkunftsregion oder zumindest im großräumiger abgegrenzten Produktionsraum, der mehrere Herkunftsregionen umfasst.

- Die Ansaat erfolgte per Hand auf „krümelrau“ mit Zinkeneggen hergestellter und nicht glatter Oberfläche ohne zusätzliche Düngergaben und weitere Zusatzstoffe. Die Ergebnisse der Begrünung waren durchweg positiv und für die Dammsicherheit ausreichend. Der Aufwand ist mit durchschnittlich 6–8 Arbeitsstunden pro Hektar gering und kostengünstig. Trotzdem ist diese Rekultivierungsmethode bei vergleichbaren Flächenansaaten oft noch nicht üblich. Noch immer wird im Straßen- und Wasserbau die Oberfläche glatt gezogen eingesät. Dies ist dann nur mit Nassansaaten möglich, bei der in manchen Fällen bis zu 520 g/m² Düngemittel (NPK-Dünger oft mit 20 g/m²), Mulchstoff und Kleber eingesetzt wird. Eine hohe Anfangsdüngung wird oft standardmäßig auch bei Dammbegrünungen durchgeführt, die als Zielsetzung „Magerwiesen“ oder „Magerrasen“ nennen. Dies ist naturschutzfachlich zu hinterfragen. Standardausschreibungen sind hier auf ihre Zielsetzung zu prüfen.

- Hochwertige Vegetation auf Dämmen, in die aufgrund dammbautechnischer Erfordernisse unvermeidbar eingegriffen werden muss, sollte in der Bauphase abschnittsweise, möglichst direkt und ohne Zwischenlagerung umgesetzt und flachgründig eingebaut werden. Ebenso ist der Wiedereinbau von Oberboden von den entsprechenden Dammseiten nach einer je nach Herkunftsseite getrennten Lagerung sinnvoll und erhält in Teilen auch die dauerhafte Samenbank des Bodens. Eine Kombination aus gebietsheimischer Einsaat und Oberbodenübertrag bietet eine hohe Sicherheit für die Begrünung und ermöglicht gleichzeitig eine Regeneration von Orchideen-Arten. Wesentlich ist dabei der Zeitpunkt im Winterhalbjahr in der Ruhephase der Pflanzen.
- Um den Entwicklungserfolg zu gewährleisten, ist neben dem Wiedereinbau der autochthonen Oberböden auch die standörtliche Eignung der darunter liegenden Schüttmaterialien zu berücksichtigen. Aufgrund der flachgründigen Oberbodenandeckung werden die Standortseigenschaften maßgeblich auch von darunter liegenden Schichten mit beeinflusst.
- Sehr hochwertige Vegetation kann durch den Einsatz von Spundwänden und speziellen Maßnahmen zusätzlich bei der Eingriffsvermeidung erhalten werden. Dies wurde am untersuchten HWD VI an Stellen mit besonders hochwertigen Orchideenvorkommen und Magerrasen durchgeführt.

10 Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis einer mehrjährigen Monitoring-Untersuchung für das Regierungspräsidium Freiburg. Gleichzeitig ist sie das Ergebnis einer Masterarbeit, die von Julia Blumenthal im Jahre 2014 an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik, betreut durch Prof. Dr. Ulrich Deil, angefertigt wurde. Die Masterarbeit wurde durch den Professor-Friedrich-Kiefer-Fonds des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e. V. in dankenswerter Weise

finanziell unterstützt. Wir danken dem Regierungspräsidium Freiburg, Ref. 53.3 – Integriertes Rheinprogramm, für die Möglichkeit zur Veröffentlichung der Untersuchung. Manfred Brendel (Regierungspräsidium Freiburg) wird für die Unterstützung der vorliegenden Untersuchungen und für wichtige Informationen zum Aufbau der Dämme gedankt. Mareike Schlaeger wird für die Unterstützung bei der Kartenerstellung gedankt.

11 Literatur und Quellen

AMELOOT, E., K. VERHEYEN & M. HERMY (2005): Meta-Analysis of standing crop reproduction by *Rhinanthus* spp. and its effect on vegetation structure. – *Folia Geobotanica* 40: 289–310.

BAASCH, A., A. KIRMER & S. TISCHEW (2012): Nine years of vegetation development in a postmining site: effects of spontaneous and assisted site recovery. – *Journal for Applied Ecology* 49: 251–260.

BACKHAUS, D. (Hrsg.) (1975): Das Taubergiessengebiet: eine Rheinauenlandschaft. – Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg. – Ludwigsburg.

BfU – BÜRO FÜR UMWELTPLANUNG (2003): Sanierung Hochwasserdamm VI von km 0+000 bis 4+000: Landschaftspflegerischer Begleitplan. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.

BfU (2004): Hochwasserschutz Rheinhaufen: Landschaftspflegerischer Begleitplan. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.

BLUMENTHAL, J. (2014): Wiederbegrünung von Hochwasserdämmen mit gebietsheimischem Saatgut. – Masterarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Abteilung für Geobotanik.

- BNATSCHG (2009): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege – Bundesnaturschutzgesetz; i. d. F. vom 29.07.2009, BGBl. I S. 2994; zuletzt geändert am 07.08.2013
- BORNKAMM, R. (1961): Zur Konkurrenzkraft von *Bromus erectus*. Ein sechsjähriger Dauerversuch. – Botanisches Jahrbuch 80: 466–479.
- BORNKAMM, R. (2006): Fifty years vegetation development of a xerothermic calcareous grassland in Central Europe after heavy disturbance. – *Flora* 201: 249–267.
- BRIEMLE, G. (1999): Auswirkung zehnjähriger Grünlandausmagerung: Vegetation, Boden, Biomasseproduktion und Verwertbarkeit der Aufwüchse. – Naturschutz und Landschaftsplanung 31: 229–237.
- BULLOCK, J. M. & R. F. PYWELL (2005): *Rhinanthus*: A tool for restoring diverse grassland? – *Folia Geobotanica* 40: 273–288.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DUFRENE, M. & P. LEGENDRE (1997): Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* 67 (3): 345–366.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER, D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scr. Geobot.* 18. – Goltze, Göttingen.
- ELLENBERG, H. & C. LEUSCHER (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ENGELHARDT, J. & U. SCHWAB (2002): Von der Baustelle zum geschützten Biotop in nur drei Jahren – hervorragende naturschutzfachliche Ergebnisse bei der Begrünung von Ausgleichsflächen mit dem Heudruschverfahren. – Naturschutz und Landschaftsplanung.
- FFH-RL (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates der Europäischen Union vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, FFH-Richtlinie); zuletzt geändert am 20. 12. 2006.
- FISCHER, L., M. VON DER LIPPE, M. C. RILLING & I. KOWARIK (2013): Creating novel urban grasslands by reintroducing native species in wasteland vegetation. – *Biological Conservation* 159: 119–126.
- GIBSON, C. C. & A. R. WATKINSON (1989): The host range and selectivity of a parasitic plant: *Rhinanthus minor* L. – *Oecologia* 78: 401–406.
- GW D – GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN (2003): Beschreibung der geplanten Sanierung des Hochwasserdeiches VI von km 0+000 bis 4+000. – Unveröffentlichter Bericht der Projektgruppe Breisach
- HENNEKENS, S. M. & J. H. J. SCHAMINÉE (2001). Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591.
- JANSEN, F. & J. DENGLER (2008): GermanSL – Eine universelle taxonomische Referenzliste für Vegetationsdatenbanken in Deutschland *Tuexenia* 28: 239–253. – Göttingen 2008.
- JESCHKE, M. & K. KIEHL (2006): Auswirkungen von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artzusammensetzung und Artendiversität von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in neu angelegten Magerrasen. – *Tuexenia* 26: 223–242.
- KIEHL, K. & M. JESCHKE (2005): Erfassung und Bewertung der Phytodiversität ursprünglicher und neu angelegter Kalkmagerrasen der nördlichen Münchner Schotterebene. – *Tuexenia* 25: 445–461.
- KIRMER, A. & S. TISCHEW (Hrsg.) (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. – Teubner Verlag, Wiesbaden.
- KIRMER, A., B. KRAUTZER, M. SCOTTON & TISCHEW, S. (Hrsg.) (2012): Praxishandbuch zur Samengewinnung und Renaturierung von artenreichem Grünland. – Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Irdning.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2013): Handbuch zur Erstellung von Management-Plänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Version 1.3 – Karlsruhe.
- LUBW (Hrsg.) (2014): Kartieranleitung FFH-Lebensraumtypen und Biotoptypen Baden-Württemberg. – Naturschutz-Praxis. Allgemeine Grundlagen 2 – Karlsruhe.
- MEYNEN, E. (Hrsg.) (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – Bad Godesberg: Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde.
- MOLDER, F. (1995): Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen. – *Boden u. Landschaft* 5. – Gießen.
- MOLDER, F. & W. SKIRDE (1993): Entwicklung und Bestandesdynamik artenreicher Ansaaten. – *Natur und Landschaft* 68: 173–180

- OKSANEN, J., F. G. BLANCHET, R. KINDT, P. LEGENDRE, P. R. MINCHIN, R. B. O'HARA, G. L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M. H. STEVENS & H. WAGNER (2013): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-10. – <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- PICKETT, S. T. A. (1982): Population patterns through twenty years of oldfields succession. – *Vegetatio* 49: 45–59.
- PRASSE, R., D. KUNZMANN & R. SCHRÖDER (2010): Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebiets-eigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen. – Unveröffentlichter Abschlussbericht, Förderzeichen der DBU: Az. 23931.
- R CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. – www.R-project.org.
- RENNWALD, K. (1987): Pflegekonzept für die Rheinhochwasserdämme im RP Freiburg unter Berücksichtigung der vegetationskundlichen und lepidopterologischen Gegebenheiten. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Freiburg.
- ROBERTS, D. W. (2013): *labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology*. R package version 1.6-1. – <http://CRAN.R-project.org/package=labdsv>.
- RYDGREN, K., J.-F. NORDBAKKEN, AUSTAD, I., & E. HEEGAARD (2010): Recreating semi-natural grasslands: A comparison of four methods. – *Ecological Engineering* 36: 1672–1679.
- SCHMIEDEKNECHT, A. (1997): Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstilllegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. – *Dissertationes Botanicae* 254: 1–175.
- TREIBER, R. & E. NICKEL (2002): Gräser und Kräuter am richtigen Ort. Begrünung mit regionalem Samenmaterial als Beitrag zur Erhaltung der naturreicheren Pflanzenarten und genetischen Typen. – *Naturschutz-Praxis. Landschaftspflege. Merkblatt* 6
- TREIBER, R. (2005): Modellprojekt zur gebietsheimischen Begrünung von neu angelegten Rebböschungen. – Abschlussbericht des PLENUM-Projekts 2003–2005.
- TREIBER, R. (2007): Gebietsheimische Begrünung von Hochwasserschutzdämmen bei Rust (HD VI) und einer Ackerfläche bei Herbolzheim. – Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- TREIBER, R. (2009): Gebietsheimische Begrünung von Hochwasserschutzdämmen bei Rust (HD VI) und einer Ackerfläche bei Herbolzheim. – Unveröffentlichte Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- TREIBER, R. (2012a): Monitoring der Vegetationsentwicklung des 2005 gebietsheimisch begrüntes Hochwasserschutzdamms IV bei Rust. Wiederherstellung von Kalk-Magerrasen und mageren Flachland-Mähwiesen im FFH-Gebiet 7712-341 und Naturschutzgebiet Taubergießen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- TREIBER, R. (2012b): Rückhalteraum Wühl-Weiswil. Fachbeitrag zur Grünlandvegetation, Reptilien, Tagfalter, Heuschrecken und Windelschnecken. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- WEBER, H. C. (1976): Über Wirtspflanzen und Parasitismus einiger mitteleuropäischer Rhinanthoideae (Orobanchaceae). – *Plant Syst. Evolution* 125: 97–107.
- WINSKI, A. (1992): Untersuchungen über die Auswirkung verschiedener Mahdrhythmen auf die Zusammensetzung der Rasengesellschaften an den Hochwasserdämmen im NSG Taubergießen unter besonderer Berücksichtigung der Böschungssicherungsfunktion der Grasnarbe. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschland. – Ulmer Verlag, Stuttgart

12 Anhang

Stetigkeitstabelle der Vegetationsaufnahmen (Indikatorwert in % als Kombination aus Frequenz und Deckung einer Art) vom HWD VI über die vier Untersuchungsjahre sowie die Kennzeichnung der vermutlich durch Wiesendrusch übertragene Arten (Pflanzensoziologische Einteilung nach ELLENBERG et al. 1992).

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
Anzahl der Vegetationsaufnahmen		32	32	32	32	
Durchschn. Deckung Feld [%]		75	90	96	95	
Durchschn. Deckung Moos [%]		8	43	39	48	
Gesamtartenzahl/Jahr		166	163	166	147	
Durchschn. Artenzahl		40	37	44	42	
Durchschn. Feuchtezahl		4,85	4,73	4,52	4,41	
Durchschn. Stickstoffzahl		4,77	4,22	4,22	3,98	
Klasse Festuco-Brometea i. w. S.		19	25	29	28	
<i>Bromus erectus</i>		91	97	91	97	x
<i>Festuca gaussonii</i>		81	78	72	72	x
<i>Medicago lupulina</i>		66	63	78	78	x
<i>Sanguisorba minor</i>		53	66	72	81	x
<i>Dianthus carthusianorum</i>		50	59	59	44	x
<i>Ranunculus bulbosus</i>		38	3	72	47	x
<i>Brachypodium pinnatum</i>		3	38	31	38	x
<i>Scabiosa columbaria</i>		16	22	31	34	x
<i>Galium verum</i>		16	16	19	19	x
<i>Centaurea scabiosa</i>		3	19	28	19	x
<i>Hippocrepis comosa</i>		13	22	16	31	x
<i>Onobrychis viciifolia</i>		16	22	9	6	x
<i>Anthyllis vulneraria</i>		9	9	25	22	x
<i>Euphorbia cyparissias</i>		9	19	13	6	x
<i>Ononis spinosa</i>		–	16	22	6	x
<i>Salvia pratensis</i>		–	13	19	13	x
<i>Asperula cynanchica</i>		3	13	16	9	x
<i>Helianthemum nummularium</i>		–	9	13	3	x
<i>Carex caryophylla</i>		3	6	9	22	x
<i>Koeleria macrantha</i>		–	9	9	3	x
<i>Koeleria pyramidata</i>		–	3	13	–	x
<i>Polygala comosa</i>		–	–	13	6	x
<i>Ononis repens</i>		9	–	3	–	x
<i>Genista tinctoria</i>		–	3	6	–	x

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
<i>Stachys recta</i>		3	3	3	–	x
<i>Arabis hirsuta</i>		3	3	–	–	x
<i>Phleum phleoides</i>		–	6	–	–	x
<i>Orobanche caryophyllacea</i>		–	–	6	3	–
<i>Pimpinella saxifraga</i>		–	–	3	3	x
<i>Trifolium montanum</i>		–	–	3	3	x
<i>Globularia punctata</i>		–	–	3	3	x
<i>Potentilla tabernaemontani</i>		–	–	–	6	x
<i>Euphorbia verrucosa</i>		–	–	–	3	–
<i>Ophrys holoserica</i>		–	–	–	3	–
Ordnung Arrhenatheretalia		5	8	7	8	
<i>Achillea millefolium</i>		69	69	78	88	x
<i>Trisetum flavescens</i>		44	75	69	63	x
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>		66	50	59	56	x
<i>Knautia arvensis</i>		–	19	28	9	x
<i>Heracleum sphondylium</i>		3	6	13	3	x
<i>Helictotrichon pubescens</i>		–	6	13	25	x
<i>Gaudinia fragilis</i>		3	3	–	3	x
<i>Anthriscus sylvestris</i>		–	3	–	–	–
<i>Bellis perennis</i>		–	–	3	6	–
Verband Arrhenatherion		5	6	6	5	
<i>Galium album</i>		100	97	94	100	x
<i>Arrhenatherum elatius</i>		66	56	81	59	x
<i>Trifolium dubium</i>		22	6	3	–	x
<i>Malva moschata</i>		9	6	13	9	x
<i>Geranium pratense</i>		13	3	3	3	x
<i>Crepis biennis</i>		–	3	3	3	x
Klasse Molinio-Arrhenatheretea i. w. S.		17	20	20	19	
<i>Trifolium pratense</i>		94	94	94	97	x
<i>Plantago lanceolata</i>		88	100	94	97	x
<i>Holcus lanatus</i>		91	88	88	84	x
<i>Dactylis glomerata</i>		84	88	88	81	x
<i>Festuca arundinacea</i>		63	88	84	75	x
<i>Centaurea jacea</i>		75	72	72	78	x
<i>Sanguisorba officinalis</i>		44	66	72	78	x
<i>Poa trivialis</i>		75	31	34	28	x
<i>Cerastium holosteoides</i>		59	22	44	25	x

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
<i>Prunella vulgaris</i>		50	25	50	63	x
<i>Ranunculus acris</i>		34	44	44	44	x
<i>Lathyrus pratensis</i>		31	44	25	13	x
<i>Vicia cracca</i>		19	34	25	31	x
<i>Rhinanthus minor</i>		28	25	22	28	x
<i>Poa pratensis</i>		3	41	28	16	x
<i>Rumex acetosa</i>		25	22	22	13	x
<i>Alopecurus pratensis</i>		–	13	19	19	x
<i>Agrostis gigantea</i>		28	25	3	44	–
<i>Primula veris</i>		–	3	19	13	x
<i>Colchicum autumnale</i>		–	3	3	–	x
Ordnung Molinietaia i. w. S.		7	7	8	6	
<i>Linum catharticum</i>		38	44	28	22	x
<i>Succisa pratensis</i>		9	28	41	28	x
<i>Betonica officinalis</i>		–	16	44	41	x
<i>Cirsium tuberosum</i>		3	–	9	3	–
<i>Filipendula ulmaria</i>		3	3	3	–	–
<i>Lythrum salicaria</i>		3	3	3	–	x
<i>Silene flos-cuculi</i>		3	3	–	–	x
<i>Stachys palustris</i>		3	–	–	–	–
<i>Bromus racemosus</i>		–	3	–	–	x
<i>Carex tomentosa</i>		–	–	3	9	–
<i>Silaum silaus</i>		–	–	3	3	x
Verband Cynosurion		6	6	6	5	
<i>Lolium perenne</i>		94	22	13	38	x
<i>Cynosurus cristatus</i>		75	47	38	53	x
<i>Crepis capillaris</i>		28	13	22	9	–
<i>Senecio jacobaea</i>		25	34	94	75	–
<i>Trifolium repens</i>		19	16	19	3	x
<i>Leontodon autumnalis</i>		13	–	–	–	–
<i>Phleum pratense</i>		–	6	3	–	–
Klasse Trifolio-Geranietea		9	10	10	10	
<i>Securigera varia</i>		50	63	88	72	x
<i>Agrimonia eupatoria</i>		25	50	50	59	x
<i>Hypericum perforatum</i>		63	6	25	16	–
<i>Origanum vulgare</i>		13	13	31	19	x

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
<i>Viola hirta</i>		9	13	9	22	x
<i>Silene nutans</i>		6	3	19	19	x
<i>Valeriana wallrothii</i>		9	9	3	3	–
<i>Clinopodium vulgare</i>		3	6	6	9	x
<i>Verbascum lychnitis</i>		13	–	–	–	–
<i>Medicago falcata</i>		–	–	6	13	x
<i>Campanula rapunculus</i>		–	–	3	3	–
<i>Campanula rapunculoides</i>		–	3	–	–	–
<i>Trifolium alpestre</i>		–	3	–	–	x
Klasse Sedo-Scleranthetea i. w. S.		6	2	3	1	
<i>Trifolium campestre</i>		56	78	47	66	x
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		13	6	–	–	x
<i>Veronica arvensis</i>		13	–	3	–	–
<i>Vulpia myuros</i>		13	–	–	–	–
<i>Potentilla recta</i>		6	–	6	–	–
<i>Myosotis ramosissima</i>		3	–	–	–	x
Magerwiesenarten (pflanzensozio- indifferent bzw. anthropo- zoogene Heiden nach ELLENBERG et al. 1992)		14	13	16	14	
<i>Lotus corniculatus</i>		53	84	97	91	x
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		63	59	53	75	x
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>		41	47	81	88	x
<i>Leontodon hispidus</i>		44	56	69	69	x
<i>Silene vulgaris</i>		47	41	56	69	x
<i>Festuca rubra</i> agg.		25	72	44	66	x
<i>Bromus hordeaceus</i>		69	25	25	28	x
<i>Hypochaeris radicata</i>		31	25	56	59	x
<i>Plantago media</i>		28	25	31	38	x
<i>Briza media</i>		6	31	47	34	x
<i>Thymus pulegioides</i>		9	22	44	47	x
<i>Ranunculus nemorosus</i>		3	–	13	9	x
<i>Agrostis capillaris</i>		3	–	13	13	x
<i>Tragopogon pratensis</i> agg.		3	3	–	–	x
<i>Galium pumilum</i>		–	–	6	3	x
<i>Luzula campestris</i>		–	–	3	–	–
<i>Hieracium pilosella</i>		–	–	3	–	x
<i>Luzula multiflora</i>		–	3	–	–	–

	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
Vegetationsgesellschaft/Art						
Klasse Agrostietea stoloniferae		5	4	3	3	
<i>Potentilla reptans</i>		72	78	75	72	–
<i>Rumex obtusifolius</i>		16	19	9	9	–
<i>Carex hirta</i>		3	9	6	13	–
<i>Rumex crispus</i>		9	3	–	–	–
<i>Trifolium hybridum</i>		3	–	–	–	–
Klasse Artemisietea		17	12	11	9	
<i>Daucus carota</i>		72	44	75	69	x
<i>Calystegia sepium</i>		63	59	44	34	–
<i>Solidago gigantea</i>		56	31	16	9	–
<i>Echium vulgare</i>		56	13	19	22	x
<i>Erigeron annuus</i>		13	19	47	34	–
<i>Glechoma hederacea</i>		25	6	9	22	–
<i>Euphorbia stricta</i>		6	22	3	3	–
<i>Picris hieracioides</i>		16	13	3	9	–
<i>Melilotus albus</i>		16	3	–	–	–
<i>Reseda lutea</i>		16	–	3	–	–
<i>Oenothera parviflora</i> agg.		6	9	–	–	–
<i>Urtica dioica</i>		3	3	6	6	–
<i>Galium aparine</i>		6	3	–	–	–
<i>Cirsium vulgare</i>		6	–	–	–	–
<i>Melilotus officinalis</i>		6	–	–	–	–
<i>Artemisia vulgaris</i>		3	–	–	–	–
<i>Lapsana communis</i>		–	–	3	–	–
<i>Tanacetum vulgare</i>		3	–	–	–	–
Klasse Quercu-Fagetea		10	15	11	12	
<i>Acer pseudoplatanus</i>		66	22	75	69	–
<i>Anemone nemorosa</i>		28	16	16	28	–
<i>Fraxinus excelsior</i>		9	6	38	31	–
<i>Tamus communis</i>		9	9	3	3	–
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		6	6	6	–	–
<i>Quercus robur</i>		3	6	6	22	–
<i>Ulmus minor</i>		6	–	3	–	–
<i>Carex sylvatica</i>		3	–	6	9	–
<i>Carpinus betulus</i>		–	9	–	9	–
<i>Acer campestre</i>		–	6	–	–	–
<i>Cornus sanguinea</i>		–	–	6	3	–
<i>Polygonatum multiflorum</i>		–	3	3	–	–

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
<i>Allium ursinum</i>		–	3	–	–	–
<i>Stachys sylvatica</i>		3	–	–	–	–
<i>Salix purpurea</i>		–	3	–	–	–
<i>Scrophularia nodosa</i>		3	–	–	–	–
<i>Convallaria majalis</i>		–	3	–	3	–
<i>Crataegus monogyna</i>		–	3	–	3	–
<i>Populus alba</i>		–	3	–	–	–
<i>Euonymus europaea</i>		–	3	–	–	–
<i>Hedera helix</i>		–	–	3	22	–
<i>Acer platanoides</i>		–	–	–	3	–
Begleitarten		46	35	36	27	
<i>Ajuga reptans</i>		53	41	69	75	–
<i>Rubus caesius</i>		28	19	53	25	–
<i>Carex flacca</i>		3	31	53	63	–
<i>Symphytum officinale</i> agg.		28	19	25	6	–
<i>Sonchus oleraceus</i>		50	6	3	–	–
<i>Bromus sterilis</i>		44	6	6	3	–
<i>Equisetum arvense</i>		13	9	31	19	–
<i>Medicago x varia</i>		13	13	25	6	x
<i>Veronica chamaedrys</i>		13	13	16	44	x
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>		22	3	16	25	–
<i>Vicia sativa</i> agg.		25	6	9	19	x
<i>Cerastium glomeratum</i>		28	–	–	–	x
<i>Elymus repens</i>		3	9	16	6	–
<i>Vicia hirsuta</i>		9	9	9	6	x
<i>Ranunculus repens</i>		25	–	–	3	–
<i>Cirsium arvense</i>		16	6	3	–	–
<i>Deschampsia cespitosa</i>		3	9	13	3	–
<i>Potentilla sterilis</i>		6	6	13	13	–
<i>Convolvulus arvensis</i>		9	3	13	9	–
<i>Oxalis stricta</i>		16	6	–	–	–
<i>Allium vineale</i>		–	9	13	6	x
<i>Carex spicata</i>		–	6	13	6	–
<i>Verbascum nigrum</i>		–	13	6	3	–
<i>Lolium multiflorum</i>		16	–	–	–	–
<i>Lysimachia vulgaris</i>		–	–	16	9	–
<i>Potentilla anserina</i>		–	9	6	–	–
<i>Lysimachia nummularia</i>		6	–	9	19	–

Vegetationsgesellschaft/Art	Jahr	2007	2009	2012	2014	vermutlich übertragene Art
<i>Plantago major</i>		13	–	–	–	–
<i>Tripleurospermum perforatum</i>		13	–	–	–	–
<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>		3	3	6	3	–
<i>Myosotis arvensis</i>		3	3	6	–	–
<i>Cichorium intybus</i>		9	–	3	–	–
<i>Anagallis arvensis</i>		9	3	–	–	–
<i>Aphanes arvensis</i>		9	–	–	–	–
<i>Juglans regia</i>		–	6	3	–	–
<i>Bromus commutatus</i>		–	3	6	–	–
<i>Veronica persica</i>		3	–	6	3	–
<i>Geranium dissectum</i>		3	6	–	–	–
<i>Verbena officinalis</i>		6	3	–	–	–
<i>Epilobium tetragonum</i>		6	–	–	–	–
<i>Vicia tetrasperma</i>		3	3	–	–	x
<i>Stellaria graminea</i>		3	3	–	–	x
<i>Phalaris arundinacea</i>		–	6	–	–	–
<i>Campanula rotundifolia</i>		–	3	3	–	–
<i>Populus x canadensis</i>		–	–	6	6	–
<i>Fallopia convolvulus</i>		–	–	6	–	–
<i>Persicaria amphibia</i>		–	–	3	–	–
<i>Hieracium murorum</i>		3	–	–	–	–
<i>Allium scorodoprasum</i>		–	–	3	6	–
<i>Alopecurus myosuroides</i>		3	–	–	–	–
<i>Mentha arvensis</i>		3	–	–	–	–
<i>Salix cinerea</i>		–	–	3	–	–
<i>Sherardia arvensis</i>		3	–	–	–	–
<i>Fragaria vesca</i>		–	–	3	3	–
<i>Poa annua</i>		3	–	–	–	–
<i>Eupatorium cannabinum</i>		–	3	–	–	–
<i>Kickxia spuria</i>		3	–	–	–	–
<i>Calamagrostis epigejos</i>		–	3	–	–	–
<i>Papaver rhoeas</i>		3	–	–	–	–
<i>Geranium pusillum</i>		3	–	–	–	–
<i>Epilobium parviflorum</i>		3	–	–	–	–
<i>Lactuca serriola</i>		3	–	–	–	–
<i>Conyza canadensis</i>		3	–	–	–	–
<i>Geum urbanum</i>		–	–	–	3	–

Reinhold Treiber

Ihringen
reinhold.treiber@gmx.de

Julia Blumenthal

Köln
julia.blumenthal@gmx.net

