



# Biodiversität im Weinberg - Steckbriefe und erste Maßnahmenkonzepte

Dr. Elke Richert, Dr. Roland Achtziger





Dieses Skript gibt im Wesentlichen die Vortragsfolien zu dem Workshop am 22.02.2023 wieder und gliedert sich nach folgenden Themengebieten:

- Biodiversität: Ebenen und Beispiele
- Vorstellung der Steckbriefe zu Pflanzenarten und Vegetationstypen
- Bewertung der Vegetationstypen bzgl. der Ökosystemleistungen
- Maßnahmemöglichkeiten zur Etablierung einer angepassten permanenten Unterwuchsvegetation
- Übungen
- Literatur

# Vielfalt auf unterschiedlichen Ebenen



Vielfalt auf Ebene der:

- Landschaft
- Organismen/Arten/Ökosysteme
- Gene

Vielfalt bezüglich:

- Struktur
- Funktion
- Komposition





# Lebensraum- und Strukturvielfalt in Terrassenweinbergen



# Terrassenweinberge – Vielfalt an Standorteigenschaften



extrem trocken

frisch

extrem besontt  
und heiß

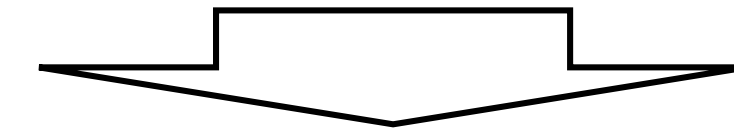
schattig

sehr nährstoffarm

nährstoffreich

schottrig, flachgründig

mäßige Mutterbodenauflage (Ah)



hohe Vielfalt an  
Lebensräumen und Arten



## Bodenbearbeitung, Umbruch

Arten der  
Ackerbegleitflora,  
Hackunkrautfluren

Arten der  
Pioniergesellschaften

Arten der kurzlebigen  
Ruderalfluren

Ansaaten

## Mahd/Mulch/Walzen

Arten des  
Wirtschaftsgrünlandes

Arten der  
wärmeliebenden  
Ruderalfluren

Arten der Trocken- und  
Magerrasen, Säume

## Brache

Arten der Staudenfluren

Gehölze, Kletterer/Lianen

➔ In Terrassenweinbergen kommen in Abhängigkeit von der Nutzung Pflanzenarten aus sehr unterschiedlichen ökologischen Artengruppen und Lebensräumen vor.





# Steckbriefe Pflanzenarten



**Pilosella officinarum – Kleines Mausohrhabichtskraut**  
 Familie Asteraceae (Korbblütengewächse)

**Erkennungsmerkmale:**  
 Grundrosette, Blätter gerandigt, Oberseite mit langen Haaren, Unterseite grauflüchtig, bis zu 30 cm lange oberirdische Ausläufer mit Tochterrosetten; Blütenstängel bläulich, unermessig; nur Zungenblüten, äußere häufig rot gestreift.

**Blütenfarbe:** schwefelgelb • **Blütenstrahlraum:** V-X • **Wuchshöhe:** 5-30 cm

**Lebenszyklus:** ausdauernd  
**Blattlebensdauer:** wintergrün  
**Strategie-Typ:** Konkurrenz-Stress Ruderal  
**Status:** häufig  
**Rote Liste SR:** \*

© Biodivina (2023)

Die im Rahmen des Projektes BIODIVina erarbeiteten **Steckbriefe** zu den Pflanzenarten bieten neben **Bestimmungsmerkmalen** und Fotos zum Erkennen der Art zudem Informationen zum Vorkommen im Weinberg, zu Standortansprüchen und zur Ökologie.

**Pilosella officinarum – Kleines Mausohrhabichtskraut**

**Biologie/Ökologie:** kann über Ausläufer dichte Bestände bilden, deren Blätter dem Boden dicht aufliegen, rollt bei Trockenheit die Blätter ein, sodass die helle, Licht reflektierende Unterseite nach oben weist

**Vorkommen/Habitat:** allg.: Magerrasen, Heiden, Wege, Weiden  
 im Weinberg: auf sehr mageren, humusarmen Standorten, auf denen höherwüchsige Arten aufgrund fehlender Nährstoffe nicht vorkommen  
**Böden:** gerne sandig-grauig, reiche Lehmböden oder bindige Sandböden  
**Zugewandtschaften:** Magereckeböden

**Wurzelsiefe:** 50 cm  
**Wurzelsystem:** breit kegelförmig, zahlreiche verzweigte Sandwurzel; Durchwurzelung dicht bis mittelstark

L7	tief schattig	sehr hell
Lk	kalt	heiß
F4	naass	sehr trocken
Rx	alkalisch	sehr sauer
N2	stickstoffreich	stickstoffarm

**Bedeutung für Biodiversität:**  
 © sehr hoch > Hautflügler: Wildbienen (6 Arten, u.a. Andrena fulvipes – Pygmae Sandbiene, Panurgus coloratus – Kleine Zottelbiene), Schmetterlinge, Zweiflügler  
 ▲ hoch > Schneckenfresser (z. B. Lemaema dumi – Habichtskrautzapfen), Zikaden (m. Euphydryx nassalis), Wanzen (m. Galathea maculata, G. Agallomyza thurbergi)

**Bedeutung bzgl. KW-Anpassung:** hoch, förderlich für Wasserfiltration und -speicherung, Reflektion und gangfähigen Erosionsschutz; Bodenfestiger; Etablierung nur auf Böden mit geringer Nährstoffverfügbarkeit möglich; Erhalt und Förderung von Magenstandorten; Auslagerung geeigneter Standorte; empfindlich gegenüber Nährstoffeinträgen, Bodenbearbeitung, Beschattung

© Biodivina (2023)

Darüber hinaus sind Merkmale wie die **Blattlebensdauer** und das **Wurzelsystem** aufgeführt, die für die vorgenommene **Bewertung der jeweiligen Pflanzenart hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Biodiversität und für die Anpassung des Weinbaus an den Klimawandel** mit von Bedeutung sind.

**BIODIVina-Handbuch Biodiversität in Weinbergen: Steckbriefe zu Vegetation, Pflanzen, Tieren und Maßnahmen**

Dr. Elke Richert, Dr. Roland Achtziger  
 TU Bergakademie Freiberg  
 Institut für Biowissenschaften  
 AG Biologie / Ökologie  
 Leipziger Straße 29  
 09599 Freiberg  
[elke.richert@tu-freiberg.de](mailto:elke.richert@tu-freiberg.de)  
[roland.achtziger@tu-freiberg.de](mailto:roland.achtziger@tu-freiberg.de)  
[www.biodivina.de](http://www.biodivina.de)

LandCARE • BIODIVina

© Biodivina 2023

Es ist geplant, ein **Handbuch** mit allen Steckbriefen zu Vegetation, Pflanzen, Tieren und Maßnahmen in gebundener Form anzubieten.

Hinweis: Zwischenzeitlich sind ein Handbuch zu Vegetationstypen und Pflanzenarten und ein Band zu Tieren gedruckt und können über die LandCare gGmbH bezogen werden unter: [info@landcare-ggmbh.de](mailto:info@landcare-ggmbh.de)  
 Webseite: <https://landcare-ggmbh.de/>





## Wissenschaftlicher Artname – Deutscher Artname

Wissenschaftlicher Familienname (Deutscher Familienname) [Nomenklatur nach Schulz (2013)]

Fotos zu Standort,  
Wuchsform, Merkmalen,  
pflanzenfressende Insekten



Foto © Roland Achtziger

### Angaben zum Vorkommen der Art im Weinberg:

RF = Rebfläche / BK = Böschungen, Krautsäume / TM = Trockenmauern (Mauerkrone, -wand, -fuß) / BGW = Brachen/Gehölze/Waldränder / FS = Fels-/Stein-/Sonderstandorte

### Angaben zur Funktion der Art im Weinberg:

W = Arten, die eine enge Bindung an Weinberge aufweisen; großer Anteil der Gesamtvorkommen der Art in Weinbergen / I = Indikatorart bzgl. klimarelevanter Standortfaktoren / F = Funktionell wichtige Art bzgl. Anpassungen an den Klimawandel (z. B. Bodendecker) / P = Problemart

Angaben zum Haupt-Vegetationstyp, in dem die Art vorkommt (s. → Vegetationstypen):  
SF = Steingrus- und Felsen-Typ, DB = Dickblattgewächse-Typ, AU = Ackerunkraut-Typ, RP = Ruderaler Pioniertyp, MR = Magerrasen-Typ, GL = Grünland-Typ, BS = Blütenreicher Saum-Typ, DS = Dominanz-Typ Stauden/Kräuter, DG = Dominanz-Typ Gräser, LGS = Getreide-/Leguminosen-Ansaat-Typ, GrS = Daueransaat-Typ, HZ = Herbizid-Typ

### Darstellung der Blütenfarbe / Angaben zur Hauptlebensform (aus Ellenberg und

Leuschner (2010): C = Chamaephyt, G = Geophyt, H = Hemikryptophyt  
N = Nanophanerophyt, P = Phanerophyt, T = Therophyt

### Erkennungsmerkmale:

Wichtigste Erkennungsmerkmale der Pflanzenart, meist bezogen auf Wuchsform, Blatt und Blüte (nach FloraWeb.de, Gutte et al. 2013, Jäger et al. 2017, u. a.)

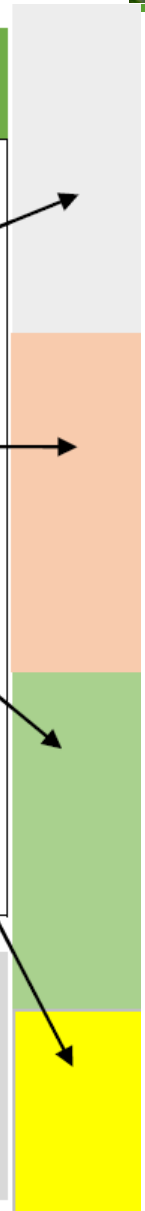
Blütenfarbe • Blühzeitraum • Wuchshöhe:  
Angaben aus Jäger et al. (2017)

### Lebenszyklus / Blattlebensdauer / Strategie-Typ:

Angaben zu Lebenszyklus, Blattlebensdauer und Strategie-Typ nach Grime (1979) (Quelle: BiolFlor, Klotz et al. 2002)

Status: Angaben zum floristischen Status (Quelle: BiolFlor)

Rote Liste SN: Angaben zur Gefährdungskategorie (Rote Liste Sachsen, Schulz 2013)





## Wissenschaftlicher Artname – Deutscher Artname

**Biologie/Ökologie:** Angaben zur Ökologie und Biologie der Art

Angaben zu Ursachen für Einschätzung als Problemart (soweit vorhanden)

**Vorkommen/Habitat:** allg.: Angaben zum allgemeinen Vorkommen / im Weinberg:

Angaben zum Vorkommen in Weinbergen bzw. Weinlandschaften

**Boden:** Angaben zu Bodenart/Bodentyp (aus Oberdorfer 2001)

**Zeigereigenschaften:** Angaben zu Zeigereigenschaften bzgl. wichtiger

Standortverhältnisse (Mikroklima, Bodenfaktoren etc.) (aus Oberdorfer 2001)

**Wurzeltiefe:** maximale Wurzeltiefe (aus Oberdorfer 2001,

Wurzelatlanten, z. B. Kutschera et al. 1997, Kutschera 2001)

**Wurzelsystem:** Beschreibung des Wurzelsystems (aus Wurzelatlanten, z. B. Kutschera 2001)

L	tief schattig	Darstellung der Ellenberg-Zeigerwerte für Licht (L), Temperatur (T), Bodenfeuchte (F), Bodenreaktion (R) und Stickstoffgehalt (N) - Erklärung siehe Blatt Definitionen	volles Licht
T	kalt		heiß
F	nass		sehr trocken
R	alkalisch		sehr sauer
N	stickstoffreich		stickstoffarm

**Bedeutung für Biodiversität:** Angaben zur Bedeutung der Art für Biodiversität in Weinbergen (insbesondere Insekten)

☼ = Bedeutung für Blütenbesucher (Nektar, Pollen), Angaben zu oligolektischen Wildbienenarten aus Westrich (2018) und Meerheim & Nuß (2019) (Schwerpunkt Arten in Sachsen)

♣ = Bedeutung für pflanzenfressende Insekten (Schmetterlinge, Zikaden, Wanzen, Käfer) als Nahrungspflanze (u.a. aus FloraWeb und Spezialliteratur, z. B. Nickel & Remane 2002, Nickel 2003, Deckert & Wachmann 2020); m = monophag, o = oligophag, p = polyphag

👉 = Bemerkungen/weitere Angaben zur Bedeutung für die Biodiversität

**Bedeutung bzgl. KW-Anpassung:** Angaben zu

Funktion der Art bei Anpassungen an den Klimawandel (z.B. Erosionsschutz bei Starkregenereignissen durch Bodenbedeckung oder ausgeprägtes Wurzelsystem) (soweit vorhanden)

Angaben zur möglichen **Förderung bzw.**

**Eindämmung:**

↗ = Art wird gefördert durch ... / Art reagiert positiv auf ...

↘ = Art wird eingedämmt durch ... / Art reagiert negativ auf ...



## Beispiel für einen Steckbrief einer Pflanzenart

### *Pilosella officinarum* – Kleines Mausohrhabichtskraut

Familie Asteraceae (Korbblütengewächse)



Fotos © Roland Achtziger

#### Erkennungsmerkmale:

Grundrosette, Blätter ganzrandig, Oberseite mit langen Haaren, Unterseite graufilzig; bis zu 30 cm lange oberirdische Ausläufer mit Tochterrosetten; Blütenstängel blattlos, unverzweigt; nur Zungenblüten, äußere häufig rot gestreift

**Blütenfarbe:** schwefelgelb • **Blühzeitraum:** V–X • **Wuchshöhe:** 5–30 cm

**Lebenszyklus:** ausdauernd

**Blattlebensdauer:** wintergrün

**Strategie-Typ:** Konkurrenz-Stress Ruderal

**Status:** indigen

**Rote Liste SN:** \*

RF  
BK  
TM

F

MR

H



## Pilosella officinarum – Kleines Mausohrhabichtskraut

**Biologie/Ökologie:** kann über Ausläufer dichte Bestände bilden deren Blätter dem Boden dicht aufliegen;  
rollt bei Trockenheit die Blätter ein, sodass die helle, Licht reflektierende Unterseite nach oben weist

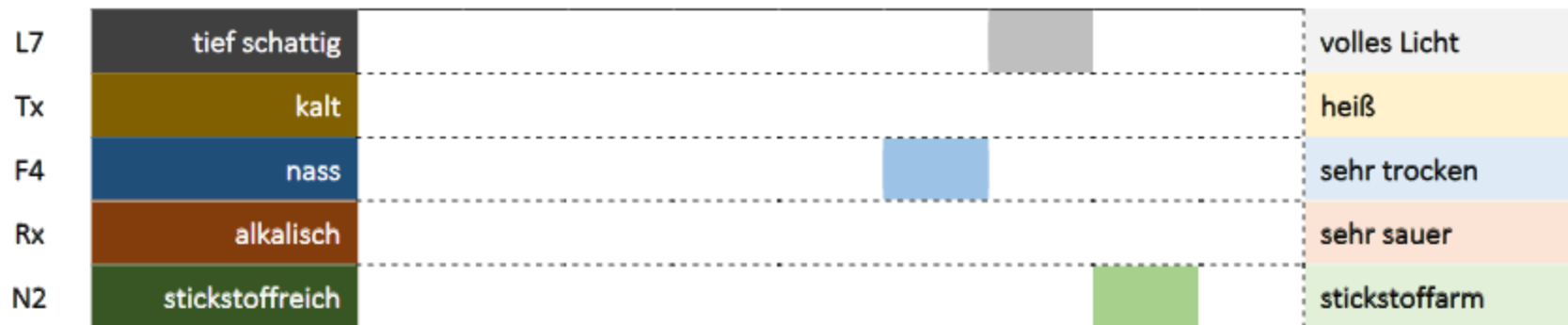
**Vorkommen/Habitat:** allg.: Magerrasen, Heiden, Wege, Weiden  
im Weinberg: auf sehr mageren, humusarmen Standorten, auf denen höherwüchsige Arten aufgrund fehlender Nährstoffe nicht vorkommen

**Boden:** gerne sandig-grusige, rohe Lehm Böden oder bindige Sandböden

**Zeigereigenschaften:** Magerkeitszeiger

**Wurzeltiefe:** 50 cm

**Wurzelsystem:** breit  
kegelstumpfförmig, zahlreiche verzweigte Sproßwurzeln;  
Durchwurzelung dicht bis mitteldicht



### Bedeutung für Biodiversität:

⊕ sehr hoch > Hautflügler: Wildbienen (6 Arten, u.a. *Andrena fulvago* – Pippau-Sandbiene, *Panurgus calcaratus* – Kleine Zottelbiene), Schmetterlinge, Zweiflügler  
♠ hoch > Schmetterlinge (p: *Lemonia dumi* - Habichtskrautspinner), Zikaden (m: *Eupteryx notata*), Wanzen (m: *Galeatus maculatus*, o: *Hoplomachus thunbergii*)





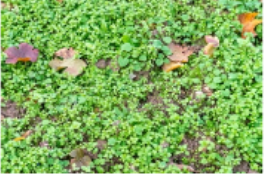



**Bedeutung bzgl. KW-Anpassung:** hoch, förderlich für Wasserinfiltration und -speicherung, Reflektion und ganzjährigen Erosionsschutz;  
Bodenfestiger;  
Etablierung nur auf Böden mit geringer Nährstoffverfügbarkeit möglich  
➤ Erhalt und Förderung von Magerstandorten; Aushagerung geeigneter Standorte  
➤ empfindlich gegenüber Nährstoffeinträgen, Bodenbearbeitung, Beschattung

# Vegetationstypen – Übersicht (Vorderseite)

## BIODIVina - Übersicht Vegetationstypen in Weinbergen (Schwerpunkt Sachsen) (zusammengestellt von Dr. Elke Richert, Dr. Roland Achtziger, TU Bergakademie Freiberg)

WB = Vorkommen im Weinberg (RF = Rebflächen, BS = Böschungen/Säume oder Brachen, TM = Trockenmauern, FS = Fels-/Steinbiotope);

BD = Bedeutung für Biodiversität, KW = Bedeutung für Anpassungen an den Klimawandel (– kein, • gering, ● mittel, ● hoch)

Abk.	Vegetationstyp	Beispielfoto	Beschreibung	WB	Typische Pflanzenarten	BD	KW
SF	Steingrus- und Felsfluren-Typ		mehr oder weniger vegetationsarm, auf feinerdearmen grusigen, steinigen, schottrigen Böden oder Felsuntergrund, sehr trockenolerante, zumeist mehrjährige Arten	TM FS	Berg-Steinkraut ( <i>Alyssum montanum</i> ), Silber-Fingerkraut ( <i>Potentilla argentea</i> ), Gewöhnliches Rapünzelchen ( <i>Valerianella locusta</i> ), Moose und Flechten	●	●
DB	Dickblattgewächse-Typ		flächig oder polsterförmig mit Dickblattgewächsen bewachsen, an Mauern auch überhängend, mehrjährig	RF TM	Kleinblättrige Mauerpfeffer-Arten ( <i>Sedum album</i> / <i>S. rupestre</i> / <i>S. acre</i> / <i>S. sexangulare</i> ; s. Übersicht <i>Sedum</i> Arten) sowie großblättrige Dickblattgewächse wie Kaukasische Fetthenne ( <i>Phedimus spurius</i> ), Hauswurz ( <i>Sempervivum</i> spp.)	●	●
AU	Ackerunkraut-Typ		relativ spärlicher bis lockerer Bewuchs aus verschiedenen Ackerwildkräutern mit offenen Bodenstellen, zumeist einjährig	RF	Reiherschnabel ( <i>Erodium cicutarium</i> ), Vogelknöterich ( <i>Polygonum aviculare</i> ), Acker-Kratzdistel ( <i>Cirsium arvense</i> ), Purpur-Taubnessel ( <i>Lamium purpureum</i> ), Vogelmiere ( <i>Stellaria media</i> ), Gänsefuß ( <i>Chenopodium album</i> ), Acker-Hellerkraut ( <i>Thlaspi arvense</i> )	•	•
RP	Ruderaler Pioniertyp		schütterer bis dichter Bewuchs aus einjährigen und mehrjährigen Pionierarten, Gräser- und Kräuter	RF	Dach-Trespe ( <i>Bromus tectorum</i> ), Storchschnabel ( <i>Geranium molle</i> , <i>G. dissectum</i> ), Berufkraut ( <i>Erigeron canadensis</i> ), Natternkopf ( <i>Echium vulgare</i> ), Kriechender Klee ( <i>Trifolium repens</i> ), Rispengräser ( <i>Poa pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> , <i>P. compressa</i> ), Steinsame ( <i>Lithospermum arvense</i> )	●	●
MR	Magerrasen-Typ		schütterer bis dichter, kurzrasiger Bewuchs aus niedrigwüchsigen trockenheitstragenden Arten inkl. Rosettenpflanzen, mehrjährig	RF BS	Kleines Habichtskraut ( <i>Pilosella officinarum</i> ), Mauerpfeffer ( <i>Sedum</i> spp.), Plattthalm-Rispengras ( <i>Poa compressa</i> )	●	●
GL	Grünland-Typ		relativ dichter und hochwüchsiger Bewuchs dominiert von Gräsern und/oder Kräutern, mehrjährig	RF BS	Glatthafer ( <i>Arrhenatherum elatius</i> ), Knäulgras ( <i>Dactylis glomerata</i> ), Rispengräser ( <i>Poa</i> spp.), Hahnenfuß-Arten ( <i>Ranunculus</i> spp.), Klee-Arten ( <i>Trifolium repens</i> , <i>T. pratense</i> ), Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> )	●	●



## BS - Blütenreicher Saum-Typ



Foto © Roland Achtziger

- Gewöhnlicher Natternkopf  
(*Echium vulgare*)

---

- Gewöhnliche Möhre  
(*Daucus carota*)

---

- Gewöhnliche Schafgarbe  
(*Achillea millefolium*)

---

- Bunte Kronwicke  
(*Securigera varia*)

---

- Rispen-Flockenblume  
(*Centaurea stoebe*)

---

- Großer Bocksbart  
(*Tragopogon dubius*)

---

- Kompass-Lattich  
(*Lactuca serriola*)

---

- Mehliges Königskerze  
(*Verbascum lychnitis*)

---

- Rot-Schwingel  
(*Festuca rubra*)

---

- Gewöhnlicher Glatthafer  
(*Arrhenatherum elatius*)

RF  
BK

April – Oktober

!!

**Vegetationsdeckung:** mittel bis hoch  
**Wuchshöhe:** hoch, einige Arten über 80 cm  
**Vielfalt Blütenfarben:** sehr hoch  
**Blütenpflanzen (B) / Gräser (G):** B >> G  
**Anteil N-Fixierer:** hoch  
**Lebensdauer der Arten:** fast ausschließl. ausdauernd  
**Deckung Streuschicht:** mittel  
**Anteil hitze- und trockenheitstol. Arten:** mittel bis hoch

**durch KW geförderte Arten:** mehrere, z. B. *Lactuca serriola*  
**Anteil offener Boden:** mittel bis niedrig  
**Boden:** variabel; ± humose oder rohe Böden aller Art  
**Ökologie, Besonderheiten:** von ausdauernden, wärmeliebenden, z. T. kräftigen Stauden dominiert  
**Herbizidresistenz:** niedrig  
**Vorkommen im Weinberg:** gelegentlich gemähte Flächen, oft etwas abseits der eigentl. Rebfläche auf dem Gewende, entlang von Wegen, Treppen, an Böschungen, in Säumen angrenz. Biotope



# Blütenreicher Saum-Typ

tief schattig					volles Licht
kalt					heiß
nass					sehr trocken
alkalisch					sehr sauer
stickstoffreich					stickstoffarm
trittverträglich					trittunverträglich
mahdverträglich					mahdunverträglich

**Bodenbedeckung Sommer- und Winterhalbjahr:** jeweils mittel bis hoch, u. a. abhängig von der Nährstoffverfügbarkeit; überwiegend ausdauernde Arten, mehrere wintergrün und mit Rosetten; dicke verholzte Stängel können den Winter überdauern

**Vegetationsstruktur:** komplexe Struktur aufgrund der unterschiedlichen Wuchsformen der zahlreichen Arten; räumliche Dichte mittel; hoher Wuchs

**Wurzelsystem:** mäßige bis gute Durchwurzelung der oberen Schichten; hoher Anteil tiefreichender, dicker Wurzeln  
**Pflegebedarf / Konkurrenz zur Rebe:** mäßig, hoher Wuchs kann zu Beschattung führen

**Verträglichkeit gegenüber Störung / Bodenbearbeitung / Umbruch:** empfindlich; durch Mobilisierung von Nährstoffen können sich konkurrenzstärkere, wüchsige Arten ansiedeln

Klimaregulation	Wasserhaushalt	Erosionsschutz	Bodenfruchtbarkeit	Schädlingsregulation	Ästhetik
++	+	++	++	++	++

**Bedeutung für Biodiversität:** sehr hoch  
 weinbergstypische Bestände mit hoher Arten- und Blütenvielfalt; Attraktivität für Insekten: sehr hoch  
 Resistenz gegen Neophyten: mäßig bis hoch  
 Sonstiges: potentiell Lebensraum gefährdeter Arten, Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten etc. in Stängeln

**Bedeutung bzgl. KW-Anpassung:** sehr hoch  
 angepasste, ausdauernde, strukturreiche Vegetation, begünstigt Erosionsschutz, Wasserhaushalt sowie Nährstoff- und Humusverhältnisse; Einsatz insbes. auf Böschungen, Säumen, Gewende und anderen rebfreien Flächen  
 ↗ Schutz und Entwicklung durch Verzicht auf Bodenbearbeitung und späte, nicht zu häufige Mahd  
 ↘ Bodenbearbeitung, Nährstoffeinträge, Beschattung, Brachfallen



Die folgende **Folie 17** zeigt das Schema aus dem Projekt BIODIVina zu den relevanten **Ökosystemleistungen** der Biodiversität (rechts) für die Anpassung an die **Auswirkungen des Klimawandels** auf (Mikro-)Klima, Wasser und Boden sowie Schadorganismen im Weinberg.

Auf **Folie 18** darauf werden für das für den Workshop relevante Problemfeld Temperatur und den diesbezüglichen Auswirkungen des Klimawandels die **Ziele der Anpassung**, die möglichen Ökosystemleistungen der Biodiversität und die hierfür **relevanten Merkmale und Eigenschaften der Vegetation und der Landschaft** vorgestellt.

**Folie 19:** Entsprechend erfolgte in den Steckbriefen die **Bewertung der Vegetationstypen** hinsichtlich ihrer Ökosystemleistungen für die Anpassung an den Klimawandel und für Ästhetik und Landschaftsbild.

In **Folie 20/21** wurde für die Diskussion eine Bewertung des Aufwandes für das Management der Unterwuchsvegetation im Vergleich zur Ackerbewirtschaftung (regelmäßige Bodenbearbeitung) als die Variante mit dem höchsten angenommenen Aufwand vorgenommen sowie die Akzeptanz der anderen Vegetationstypen erfragt.

# BIODIVina – Nutzung von Ökosystemleistungen (ÖSL) für Anpassung

## Klimawandel

### Klimaänderungen

### Auswirkungen

#### Temperatur

- ↗ **mittlere Temp.**
- ↗ Verdunstung  
Dürre/Trockenheit
- ↔ Jahresverlauf
- ↔ Anbauzonen
- ↗ **Temp.extreme**
- ↗ Heiße Tage
- ↗ Tropennächte
- ↘ Ventilation/Abkühlg.

- ↗ Sonnenbrand
- ↗ Hitzestress
- ↗ Verfrühung phäno-  
logischer Phasen
- ↗ Spätfrostgefahr
- ↗ neue Krankheiten
- ↗ neue Schädlinge

#### Wasser

- ✗ **N.schlagsverteilung**
- ↗ Frühjahrs-/Sommer-  
trockenheit
- ↗ **Wetterextreme /  
Starkniederschläge**
- ↗ Intensität Stürme
- ↗ Hagelereignisse
- ↗ feuchtes Mikroklima

- ↗ Bodentrockenheit
- ↗ Wasserkonkurrenz
- ↗ Trockenstress
- ↗ Oberflächenabfluss
- ↗ Erosionsgefahr
- ↘ Bodenaktivität
- ↘ Nährstoffverfügk.

#### Kohlenstoff / CO<sub>2</sub>

- ↗ CO<sub>2</sub>-Konzentration

- ↗ C/N-Verhältnis
- ↗? Schädlinge

## Weinberg/Reben



## Relevante ÖSL für Klimawandel-Anpassungen

- ← Landschaftsbild (L)
- ← Klimaregulation (K)
- ← Schädlingskontrolle (R)
- ← Wasserregulation (W)
- ← Erosionsschutz (E)
- ← Bodenfruchtbarkeit (F)

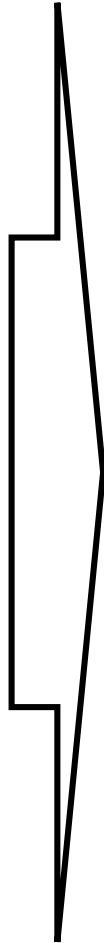
## Biodiversität Ökosystemprozesse





## FOLGEN DES KW

Änderungen phänologischer Stadien, erhöhte Boden-,  
Luft- und Blatttemperaturen, Trockenstress,  
Änderungen der Artenzusammensetzung



## Ziele der Anpassung

Regulation Bestandsklima,  
Schutz vor neuen Schädlingen und Krankheiten

### Ökosystemleistungen

### relevante Merkmale/Eigenschaften der Landschaft/Vegetation

<p><u>Geländeklima:</u> Regulation des Zu-/Abflusses von Luftmassen durch Oberflächenrauigkeit Beeinflussung der Strahlungsbilanz durch Reflexionseigenschaften der Oberfläche Milderung von Temperaturextremen durch Wärmeaufnahme/-speicherung/-abgabe Beeinflussung der Energiebilanz durch Regulation der Verdunstung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• räumliche Struktur</li> <li>• Rebstruktur</li> <li>• hohe/niedrige Vegetation</li> <li>• Bedeckungsgrad</li> <li>• Biomasse</li> <li>• Wasserspeicherung</li> <li>• Blattfarbe, Behaarung</li> </ul>
<p><u>Mikroklima:</u> Regulation der Einstrahlung durch Beschattung Regulation der Blatttemperatur durch Transpiration Beeinflussung der Durchlüftung durch Blattstruktur, -masse und Transpiration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzenhöhe, -dichte</li> <li>• Blattflächenindex (LAI)</li> <li>• Blattfarbe, -struktur: Cuticula, Behaarung</li> </ul>
<p>biologische Schädlingsbekämpfung, Habitate für Nützlinge</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artenvielfalt</li> <li>• Anteil Blütenpflanzen</li> </ul>

# Blütenreicher Saum-Typ

tief schattig					volles Licht
kalt					heiß
nass					sehr trocken
alkalisch					sehr sauer
stickstoffreich					stickstoffarm
trittverträglich					trittunverträglich
mahdverträglich					mahdunverträglich

**Bodenbedeckung Sommer- und Winterhalbjahr:** jeweils mittel bis hoch, u. a. abhängig von der Nährstoffverfügbarkeit; überwiegend ausdauernde Arten, mehrere wintergrün und mit Rosetten; dicke verholzte Stängel können den Winter überdauern

**Vegetationsstruktur:** komplexe Struktur aufgrund der unterschiedlichen Wuchsformen der zahlreichen Arten; räumliche Dichte mittel; hoher Wuchs

**Wurzelsystem:** mäßige bis gute Durchwurzelung der oberen Schichten; hoher Anteil tiefreichender, dicker Wurzeln  
**Pflegebedarf / Konkurrenz zur Rebe:** mäßig, hoher Wuchs kann zu Beschattung führen

**Verträglichkeit gegenüber Störung / Bodenbearbeitung / Umbruch:** empfindlich; durch Mobilisierung von Nährstoffen können sich konkurrenzstärkere, wüchsige Arten ansiedeln

Klimaregulation	Wasserhaushalt	Erosionsschutz	Bodenfruchtbarkeit	Schädlingsregulation	Ästhetik
++	+	++	++	++	++

**Bedeutung für Biodiversität:** sehr hoch  
 weinbergstypische Bestände mit hoher Arten- und Blütenvielfalt; Attraktivität für Insekten: sehr hoch  
 Resistenz gegen Neophyten: mäßig bis hoch  
 Sonstiges: potentiell Lebensraum gefährdeter Arten, Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten etc. in Stängeln

**Bedeutung bzgl. KW-Anpassung:** sehr hoch  
 angepasste, ausdauernde, strukturreiche Vegetation, begünstigt Erosionsschutz, Wasserhaushalt sowie Nährstoff- und Humusverhältnisse; Einsatz insbes. auf Böschungen, Säumen, Gewende und anderen rebfreien Flächen  
 ↗ Schutz und Entwicklung durch Verzicht auf Bodenbearbeitung und späte, nicht zu häufige Mahd  
 ↘ Bodenbearbeitung, Nährstoffeinträge, Beschattung, Brachfallen

# Vegetationstypen - Ökosystemleistungen



		VEGETATIONSTYPEN										
		BS Blütenreicher Saum	MR Magerrasen	DB Dickblattgewächse	SF Steingrass	RF Ruderalflur	GL Grünland	DS Dominanz <i>Urtica</i>	DS Dominanz <i>Solidago</i>	DG Dominanz <i>C. epigejos</i>	AU Ackerunkraut	HZ Herbizid
ÖKOSYSTEMLEISTUNG	Klimaregulation	++	++	+	+	++	+	+	n.b.	n.b.	+/-	n.b.
	Wasserhaushalt	+	++	++	+	+	+	+/-	-	-	+/-	-
	Erosionsschutz	++	++	+	+	+	++	+	+	+	-	-
	Bodenfruchtbarkeit	++	++	+	+	+	+	+/-	-	-	-	-
	Schädlingsregulation	++	++	+	+	++	+	-	n.b.	+/-	+/-	+/-
	Bedeutung für die Anpassung KW	++	++	+	+	++	++	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	Bedeutung für Biodiversität	++	++	++	++	++	++	+	+/-	+/-	+/-	+/-





## Diskussion Workshopreihe

### VEGETATIONSTYPEN

	BS Blütenreicher Saum	MR Magerrasen	DB Dickblattgewächse	SF Steingrus	RF Ruderalflur	GL Grünland	DS Dominanz <i>Urtica</i>	DS Dominanz <i>Solidago</i>	DG Dominanz <i>C. epigejos</i>	AU Ackerunkraut	HZ Herbizid
<b>ÖKOSYSTEMLEISTUNG</b>											
Klimaregulation	++	++	+	+	++	+	+	n.b.	n.b.	+/-	n.b.
Wasserhaushalt	+	++	++	+	+	+	+/-	-	-	+/-	-
Erosionsschutz	++	++	+	+	+	++	+	+	+	-	-
Bodenfruchtbarkeit	++	++	+	+	+	+	+/-	-	-	-	-
Schädlingsregulation	++	++	+	+	++	+	-	n.b.	+/-	+/-	+/-
Bedeutung für die Anpassung KW	++	++	+	+	++	++	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Bedeutung für Biodiversität	++	++	++	++	++	++	+	+/-	+/-	+/-	+/-
Pflegeersparnis im Vergleich zu Umbruch	+	++	++	(++)	+	+	n.b.	n.b.	n.b.		n.b.
Akzeptanz?											



## Hinweise zu Maßnahmenmöglichkeiten zur Etablierung einer angepassten permanenten Unterwuchsvegetation

**Folien 24-34:** Eine **permanente, standortangepasste Unterwuchsvegetation** hat für die Nutzung von Ökosystemleistungen zahlreiche **Vorteile** gegenüber regelmäßig umgebrochenen und gestörten Flächen (Folie 23). Im Vortrag wurden erste Maßnahmen zur Etablierung einer solchen Vegetation vorgestellt und zur Diskussion gestellt.



**Ziel: Den Boden permanent bedeckende Vegetation standortgerechter, heimischer und an trocken-warme Bedingungen angepasster Arten**

## Vorteile (Auswahl):

- angepasst an trockenwarme Bedingungen => wenig Ausfälle, hoher Anteil an Arten mit geringen Ansprüchen an Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit
- Klimaregulation (Reflektion, Schutz des Bodens vor Erwärmung)
- Erosionsschutz (Reduktion Oberflächenabfluss, Verbesserung Wasserinfiltration und –speichervermögen, Schutz vor Verschlämmung)
- Schutz vor Etablierung invasiver Neophyten und anderer Problemarten
- potentieller Lebensraum von Nützlingen und Bestäubern
- vergleichsweise geringer Pflegebedarf
- ästhetisch ansprechend

MR - Magerrasen-Typ



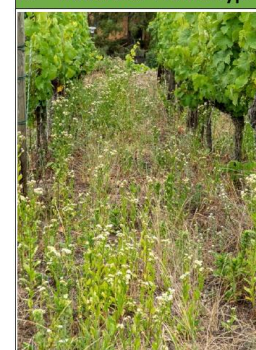
GL - Grünland-Typ



BS - Blütenreicher Saum-Typ



RP - Ruderaler Pioniertyp







Maßnahmen	Probleme / Einschränkungen
<p><b>Neuanlage</b></p> <p><b>Saatgut</b> standortgerechter Arten aus der Region</p> <p><b>Mahdgutübertrag</b> aus benachbarten Flächen</p> <p><b>Initialansaaten und -pflanzungen</b> für ausgewählte Arten Entnahme von Samen/Individuen/Gruppen aus Spenderflächen und Aussaat/Pflanzung an ausgewählten Standorten</p>	<p>Verfügbarkeit</p> <p>Verfügbarkeit und Kenntnis geeigneter Flächen und Entnahmezeitpunkte Aufwand</p> <p>Verfügbarkeit und Kenntnis geeigneter Flächen und Entnahmezeitpunkte Aufwand</p>
<p><b>Entwicklung der vorhandenen Vegetation</b></p> <p>Mahd/Mulch/Walzen entsprechend Bedarf bei hoher Wüchsigkeit ggf. Aushagerung nährstoffreicher Standorte</p>	<p>Entwicklung kann längeren Zeitraum beanspruchen, auf Böden mit hoher Nährstoffverfügbarkeit anspruchsvoll</p>

Untersuchungen der Hochschule Geisenheim deuten darauf hin, dass Hydrosaat sich positiv auf den Keimerfolg und damit den Artenreichtum sowie die Entwicklung der Vegetationsdeckung auswirkt (Wersebeckmann et al. 2022).



## Warum Saatgut aus der Region den Vorzug geben?

In einer Population einer Art kann es im Verlauf vieler Generationen zu einer genetischen Anpassung an gebietstypische klimatische und standörtliche Bedingungen kommen und damit zu einer genetischen Differenzierung gegenüber Populationen der gleichen Art in anderen Gebieten.

Gebietseigenes Saat- und Pflanzgut dient daher dem

→ Erhalt der **innerartlichen genetischen Vielfalt** sowie dem Erhalt des **natürlichen Artenspektrums**

Aus diesen Gründen dürfen seit 2020 nach dem Bundesnaturschutzgesetz nur noch gebietsheimische Arten oder deren Saatgut in der freien Landschaft ausgebracht werden.

Für die praktische Anwendung bedeutet dies, dass Saat- oder Pflanzgut aus der Region häufig bessere Keimerfolge und eine höhere Überlebenschance aufweist, als Saat- oder Pflanzgut unbekannter Herkunft.



## Vorschlag von Saatgutmischungen unter Berücksichtigung von ÖSL

Die nebenstehenden Artenlisten basieren auf vegetationskundlichen Erfassungen auf Terrassenweinbergen im Raum Meißen und Radebeul sowie Literaturrecherchen. Einem **Basissatz an Arten (hellgrün)** können je nach Nährstoffverfügbarkeit in den Böden **Arten magerer (orange) oder besser versorgter Standorte (dunkelgrün)** beigegeben werden.

wiss. Name	Deutscher Name	Rebfläche	Säule/ Böschungen
<b>Gräser</b>			
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel	10	10
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblättriges Rispengras	10	5
<b>Leguminosen</b>			
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornschoten-Klee	5	5
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	5	3
<i>Medicago albus</i>	Weißer Steinklee	3	3
<i>Securigera varia</i>	Bunte Kronwicke	3	3
<i>Trifolium medium</i>	Mittlerer Klee	5	5
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	5	5
<b>weitere Arten</b>			
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Wiesen-Schafgarbe, Artengruppe	3	3
<i>Anchusa officinalis</i>	Gewöhnliche Ochsenzunge	1	2
<i>Anthemis tinctoria</i>	Färberkamille		3
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	3	3
<i>Echium vulgare</i>	Gewöhnlicher Nattemkopf	1	2
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	3	3
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut	5	3
<i>Leontodon hispidus</i>	Steifhaariger Löwenzahn	4	3
<i>Oenothera biennis</i>	Zweijährige Nachtkerze		1
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	4	3
<i>Scorzoneroides azumnaalis</i>	Herbst-Löwenzahn	4	3
<i>Verbascum lychnidis</i>	Mehlige Königskerze	1	2
<i>Vincetoxicum hircundinaria</i>	Weißer Schwalbenwurz		
<b>auf mageren Standorten</b>			
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Karthäusernelke	2	3
<i>Festuca ovina</i> agg.	Gruppe Schaf-Schwingel	8	10
<i>Pilosella officinarum</i>	Kleines Mausohrhahntskraut	5	10
<i>Potentilla argentea</i> agg.	Silber-Fingerkraut	2	4
<i>Trifolium arvense</i>	Hasen-Klee	2	
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee	2	
<i>Trifolium dubium</i>	Faden-Klee	2	
<i>Centaurea stoebe</i>	Rispen-Flockenblume	2	3
<b>auf besser versorgten Standorten</b>			
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Gewöhnlicher Glattthafer		10
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras	6	6
<i>Tragopogon orientalis</i>	Orientalischer Bocksbart	2	3
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	5	4
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras	10	5
<i>Verbascum thapsus</i>	Kleinblütige Königskerze	2	2





Da zur Entwicklung einer standortangepassten, permanenten Unterwuchsvegetation **Regiosaatgut** oft nicht verfügbar ist, werden in den folgenden Folien beispielhaft alternative Möglichkeiten aufgezeigt:

- **Saatgutgewinnung** auf einer benachbarten, artenreichen Fläche (**Folie 28**)
- **Mahdgutübertrag** aus einer benachbarten Spenderfläche (**Folie 29**)

Mit Hilfe von Saatgutgewinnung und Mahdgutübertrag können nicht alle Pflanzenarten erfasst werden. Dies betrifft zum Beispiel seltene Arten und Arten, die sich überwiegend über Zwiebeln oder Ausläufer und nur wenig über Samen verbreiten. Für diese Arten müssen jeweils spezifische Konzepte erarbeitet werden, erste Beispiele werden in **Folie 30** gegeben.



Saatgut kann auch mit Hilfe technischer Geräte zum Beispiel in Weinbergen der Region auf geeigneten Flächen, wie Säumen und Böschungen abseits der eigentlichen Rebfläche, gewonnen werden.

## Laubsauger



akkubetriebenes Ein-Achs-Fahrzeug,  
E-Beetle (Seedharvester)



Quelle: Biotoppflege Süßmaier, Prittriching  
<https://landschaftspflege-suessmair.de/saatgutgewinnung-maehgutuebertragung/>

Tragbarer Samenernter  
GP Restoration Solutions Inc.

<http://www.gprsolutions.ca/index.php/seedharvester/hand-held-harvester>



## Hinweise zum Mahdgutübertrag aus Spenderfläche:

- Auswahl einer Spenderfläche mit möglichst ähnlichen Standorteigenschaften zur Empfängerfläche
- Samenreife abwarten (!), Ernte evtl. an zwei Terminen (Ende Mai, Mitte/Ende Juli)
- schonende Mahd (möglichst geringe Zerkleinerung des Mahdguts)
- Transport des Mahdguts z. B. auf einer Plane
- Auf Empfängerfläche ggf. unerwünschten Aufwuchs beseitigen; leicht aufräumen
- Mahdgut flächig auftragen, mehrere Tage belassen; ggf. Lockerung/Umwerfen um das Herausfallen der Samen zu gewährleisten
- dicke Mulchauflage vermeiden
- zu Beginn Walzen, später auch Mahd mit hoher Schnitthöhe möglich



Aus: Skowronek et al. (2023): Leitfaden zur Verwendung von gebietseigenem Saat- und Pflanzgut krautiger Arten in der freien Natur Deutschlands. BfN-Schriften 647: 99 S. Foto © C. Dolnik



# Beispiele Vorgehen Initialpflanzung



## Beispielarten

### Weinbergs-Lauch

(*Allium vineale*)

### Weinbergs-Träubel

(*Muscari neglectum*)

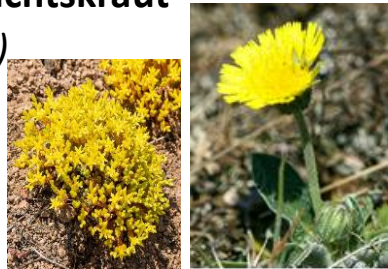


### Kleines Mausohrhabichtskraut

(*Pilosella officinarum*)

### Mauerpfeffer

(verschiedene Arten)



### Rispen-Flockenblume

(*Centaurea stoebe*)



## Vorgehen

im Mai Vorkommen im Weinberg markieren und im Herbst Zwiebeln ausgraben und umsetzen

im Herbst an mehreren Standorten jeweils mehrere Individuen entnehmen und mit dem Substrat in jeweils vorbereitete Pflanzlöcher überführen

August/September an mehreren Exemplaren Blütenköpfe sammeln, diese öffnen und die Samen entnehmen, Samen mischen, Aussaat im Spätherbst oder zeitigen Frühling (kühl und trocken überwintern), an mehreren Stellen sparsam die Samen auf den leicht angerauten Boden ausbringen und andrücken



Die Etablierung einer standortangepassten, ausdauernden Unterwuchsvegetation kann auch über die **Entwicklung der bereits vorhandenen Vegetation durch eine angepasste Nutzung** erfolgen.

**Vorteile** bietet dabei eine **niedrigwüchsige Vegetation**, wie sie auf eher nährstoffarmen Standorten vorkommt, aufgrund der geringeren Konkurrenz zur Rebe um Wasser und Nährstoffe gegenüber Vegetationstypen nährstoffreicher Böden in dieser Beziehung.

Dabei sind der **Aushagerung** von Böden mit einem natürlicherweise guten Nährstoffnachlieferungsvermögen und von durch Düngung stark eutrophierten Böden Grenzen gesetzt (**Folie 34**).

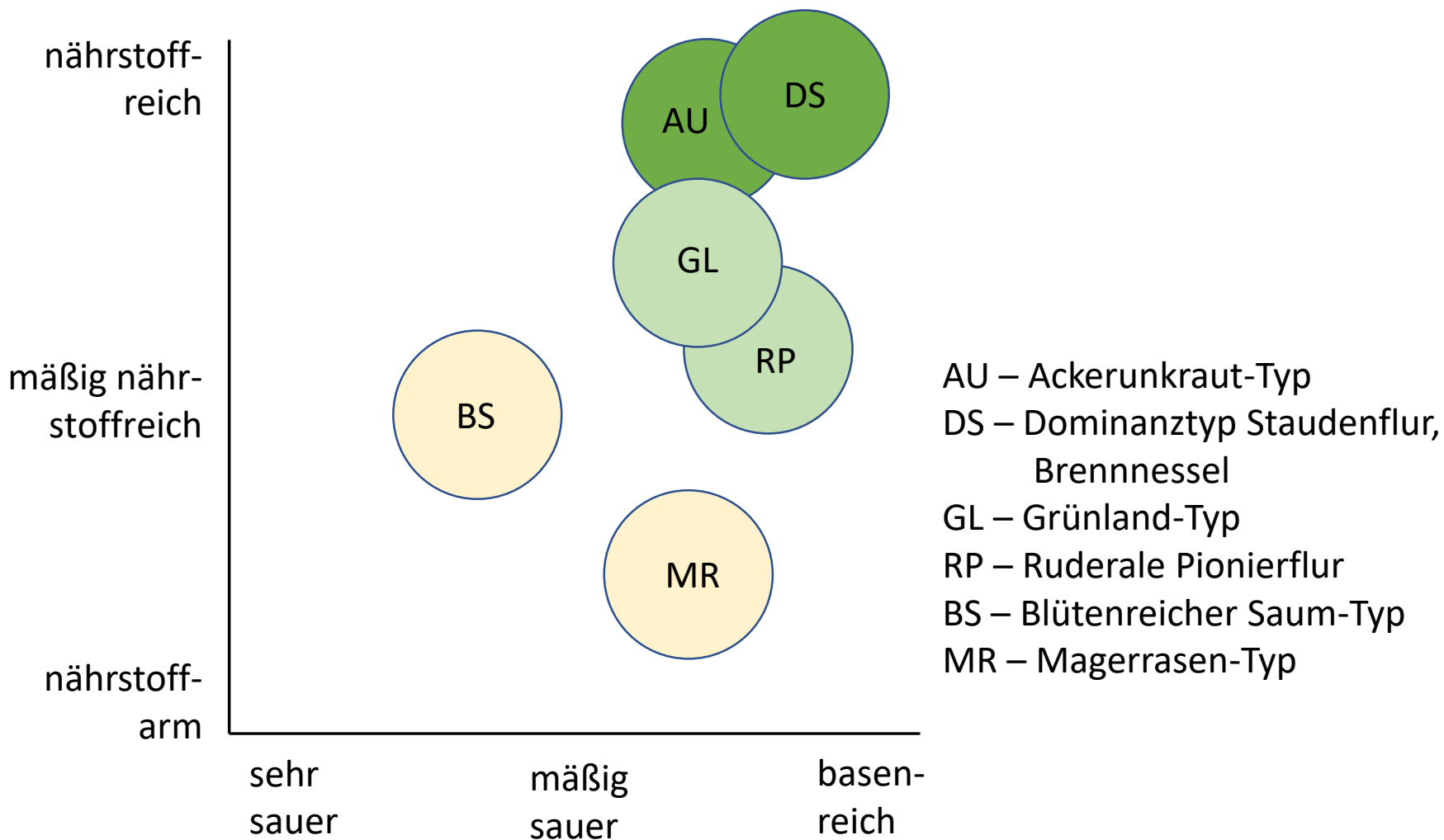
**Günstig für die Entwicklung** einer angepassten, standortgerechten Vegetation und deren Insektenwelt wirken:

- Verzicht auf Düngung und Bodenbearbeitung
- eine späte Mahd oder ein spätes Walzen
- ein hoher Schnitt
- Vermeidung von dicken Mulchauflagen
- die zeitlich versetzte Mahd von unterschiedlichen Weinbergbereichen

# Entwicklung der vorhandenen Vegetation



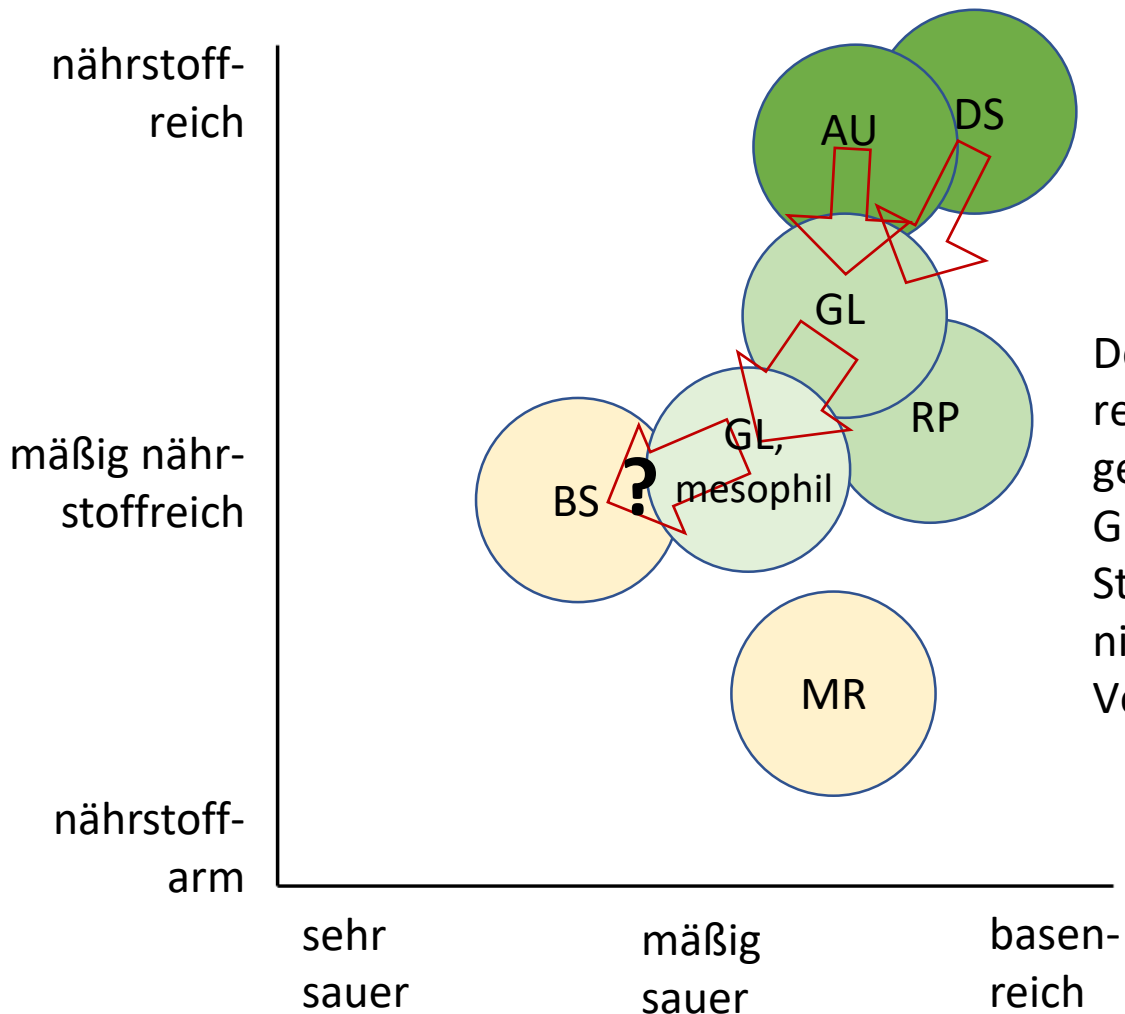
## Vorkommen ausgewählter Vegetationstypen in Abhängigkeit von der Bodenreaktion und der Nährstoffverfügbarkeit







## Möglicher Verlauf der Vegetationsentwicklung bei Aushagerung auf ehemals nährstoffreichen Flächen

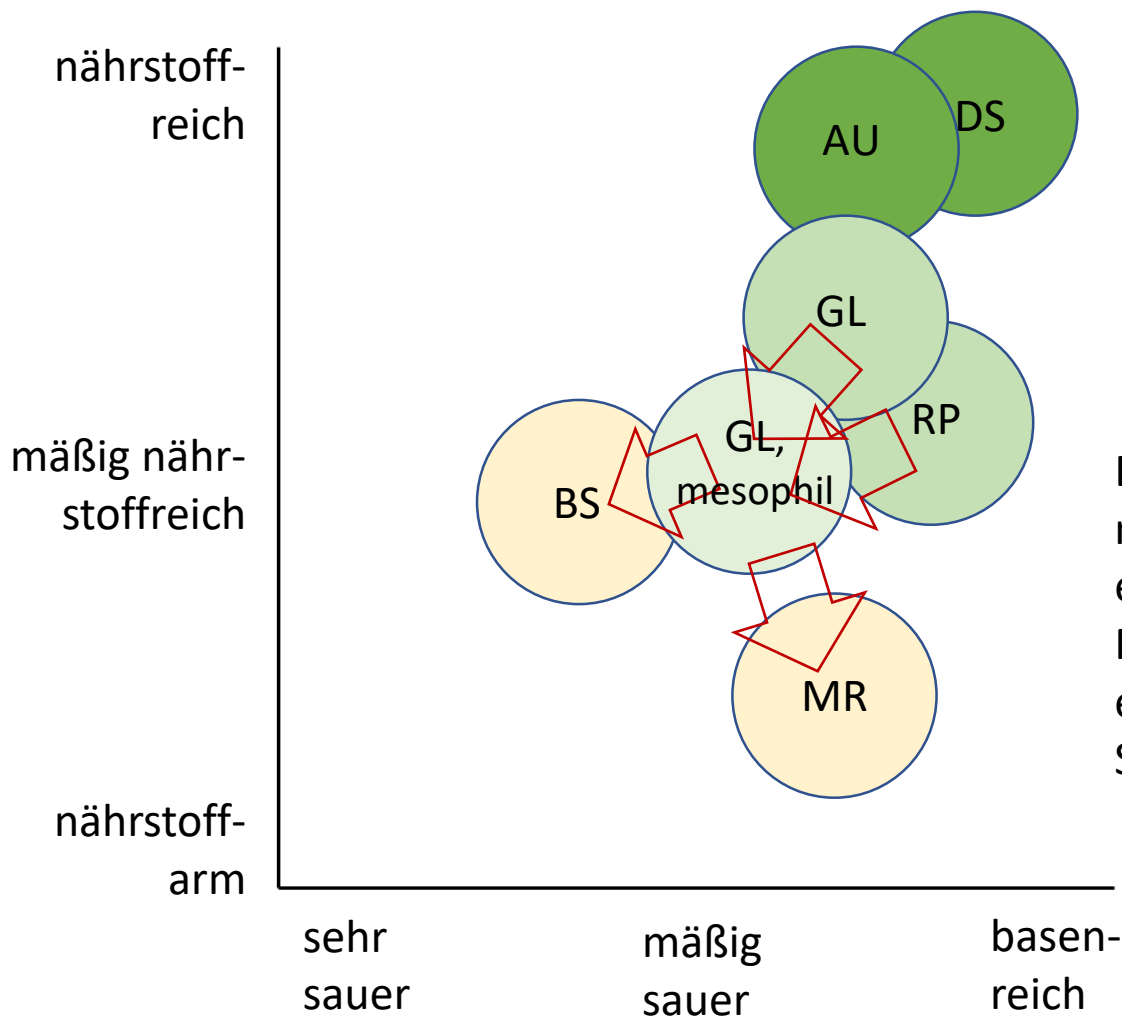


Der Aushagerung ehemals nährstoffreicher Standorte sind Grenzen gesetzt, die Entwicklung einer von Grünlandarten mäßig nährstoffreicher Standorte geprägten, vergleichsweise niedrigwüchsigen und artenreichen Vegetation ist aber oft realistisch.

# Aushagerung



## Möglicher Verlauf der Vegetationsentwicklung bei Aushagerung auf ehemals mäßig nährstoffreichen Flächen



Die Aushagerung ehemals mäßig nährstoffreicher Standorte bis hin zu einer niedrigwüchsigen, von Arten der Magerrasen geprägten Vegetation erscheint nur für flachgründige Standorte realistisch.



## Literatur

- Deckert, J. & Wachmann, E. (2020): Die Wanzen Deutschlands. Entdecken – Beobachten – Bestimmen. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, 715 S.
- Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, 258 S.
- FloraWeb.DE siehe BfN (Bundesamt für Naturschutz (2012): FloraWeb - Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Verfügbar unter <http://www.floraweb.de/ueberfloraweb/inhalt.html>.
- Grime, J.P. (1997): Plant strategies and vegetation processes. Chichester (Wiley), 222 S.
- Gutte, P., Hardtke, H.-J. & Schmidt, P.A. (2013): Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete. Ein pflanzenkundlicher Exkursionsführer. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 983 S.
- Jäger, E.J., Müller, F., Ritz, C.M., Welk, E. & Wesche, K. (Hrsg.) (2017): Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland. Band 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. 13. Auflage, Springer Spektrum, 814 S.
- Klotz, S. & Kühn, I. (2002): Ökologische Strategietypen. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 38: 197-201.
- Klotz, S., Kühn, I. & Durka, W. (2002): BioFlor - eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 38, 334 S. URL: [www.bioflor.de](http://www.bioflor.de).
- Kutschera, L. (2010): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlag, Frankfurt, M., 574 S.
- Kutschera, L., Sobotik, M. & Lichtenegger, E. (1997): Bewurzelung von Pflanzen in den verschiedenen Lebensräumen. Stapfia 49: 331 S.
- Meerheim, F. & Nuß, M. (2019): Auswahlkriterien für Pflanzenarten zur Förderung sächsischer Wildbienen und Ableitung einer Pflanzenartenliste. Sächsische Entomologische Zeitschrift 10: 99-108. Supplement: EXCEL-Datei mit Listen zu Pflanzenarten zur Förderung sächsischer Wildbienenarten. URL: <https://sez.nabu-sachsen.de/>





- Nehring, S., Kowarik, I., Rabitsch, W. & Essl, F. (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN-Skripten 352: 202 S.
- Nickel, H. & Remane, R. (2002): Artenliste der Zikaden Deutschlands, mit Angabe von Nährpflanzen, Nahrungsbreite, Lebenszyklus, Areal und Gefährdung (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). Beiträge zur Zikadenkunde 5: 27-64.
- Nickel, H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera: Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. Pensoft Publishers, Sofia-Moskau und Goecke & Evers, Keltern, 460 S.
- Oberdorfer, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1050 S.
- Schmidt, C. (2006): Ökologische Strategien und Pflanzenverwendung. Gartenpraxis 03-2006: 1-5.
- Schulz, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens. Farn- und Samenpflanzen. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) Druckfabrik Dresden, 304 S.
- Wersebeckmann, V., Entling M. H. & Leyer, I. (2022): Revegetation of vineyard terrace embankments: A matter of seed mixture and seeding technique. Journal of Environmental Management 317 (2022) 115409.
- Westrich, P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 824 S.
- Wisskirchen, R. & Haeupler, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Eugen-Ulmer-Verlag, Stuttgart, 765 S.