

Bergbaufolgelandschaften – Impulsgeber für die Biodiversität?

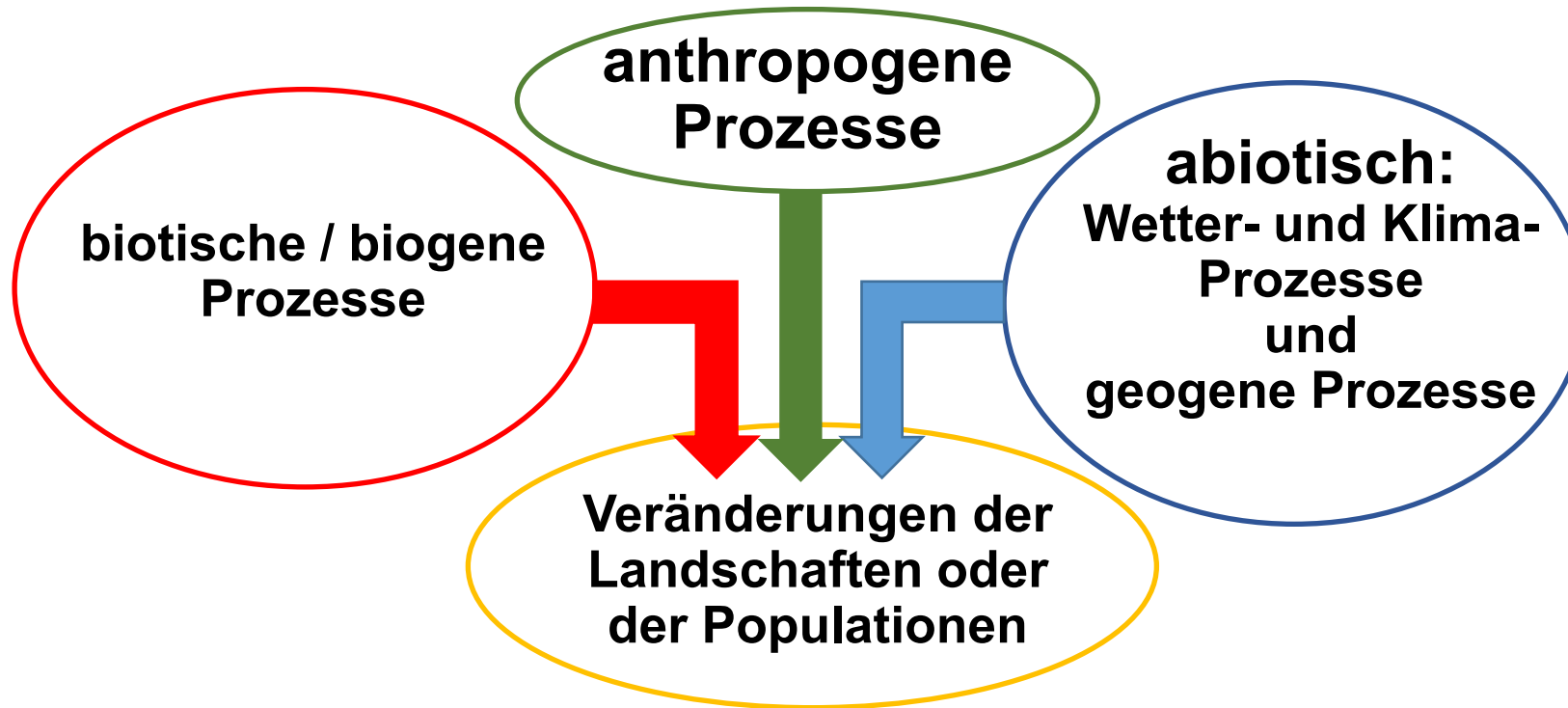
Bergbau- und Steine- und Erden-Tag
Ingolstadt, 03.07.2026
Dr. Andreas von Heßberg



Störungsökologie und Vegetationsdynamik
Universität Bayreuth



Was ist eigentlich Störungsökologie?



**Störungsökologie ist die Lehre der Landschaftsdynamik
Experimentalökologie**

Landschaften sind stets in Bewegung!

Dr. Andreas von Heßberg, Prof. Dr. Anke Jentsch; Universität Bayreuth, Störungsökologie und Vegetationsdynamik; Ingolstadt, 03.07.2026



**DISTURBANCE
ECOLOGY**



**Nicht nur Landschaften –
alles ist in Bewegung! Panta rei**

Ohne Dynamik keine Evolution !

Oft schleichende Prozesse --- für uns: singuläre (Extrem)Ereignisse

Störungseignisse (Events): zeitlich & räumlich begrenzt

Störungsregime: wiederkehrende Störung, ökosystem-inhärent

**In allen Ökosystemen der Erde gibt es Störungsregime
nichts ist statisch – alles ist dynamisch!**

Landschaften immer mit dem dynamischen Faktor ZEIT verknüpfen!





Störungen werden daher definiert über deren Amplitude (Heftigkeit), Frequenz (Häufigkeit) und Selektivität (Beeinflussung).

Das Maß der Störungen führt vom einstigen Ausgangszustand zu unterschiedlichen Endzustandsoptionen und damit zu unterschiedlichen Struktur- und Artenvielfalten.

Allgemein:

Sind Störungen kleinräumig oder gering / schwach, bleibt die Landschaftsstruktur wie sie war..

Sind Störungen häufig oder stark, ergeben sich Veränderungen in der Habitatstruktur und somit in der Artenzusammensetzung.

Im Klimawandel:

Die Stärke und Häufigkeit von Störungsevents und deren kumulative und synergistischen Effekte werden zunehmen.

Auswirkungen von Wetterextremen auf Ökosystemfunktionen, Diversitäten, Resilienzen von Artengemeinschaften und Individuen



Global koordinierte „Manipulations-Experimente“
an der Universität Bayreuth

Forschungsergebnisse (u.a.):

§1. Je höher die Biodiversität einer Gemeinschaft oder Landschaft ist, umso **widerstandsfähiger** und **belastbarer** ist diese bei zusätzlichen, von außen kommenden Störungen.

§2. Je höher die Biodiversität einer Gemeinschaft oder Landschaft ist, umso schneller und besser **regeneriert** sich diese nach einer zusätzlichen, von außen kommenden Störung.

§3. In wechselnden Extremsituationen sind Gemeinschaften **stabil durch die Unterschiedlichkeit** ihrer Mitglieder.

§4. Eine hohe Artenvielfalt sichert der gesamten Landschaft eine hohe Widerstandsfähigkeit (**resistance**) und Belastbarkeit (**resilience**) gegenüber zusätzlichen Störungen und beschleunigt nach solchen Störungen die Regeneration (**recovery**). >>> **die drei R** der Landschaftsökologie !!

Dänischer Tragant (*Astragalus danicus*)

Zauneidechse (*Lacerta agilis*)



Der Schlüssel ist die Artenvielfalt !

Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*)



Artenvielfalt gibt es durch Habitatvielfalt !

Habitatvielfalt gibt es durch Strukturvielfalt !

Strukturvielfalt gibt es durch Störungsevents !

Tausendguldenkraut (*Centaurium erythraea*)



Was hat das alles mit dem Rohstoffabbau zu tun?

Störungsevents geben Impulse, verändern Vorhandenes, schaffen Neues.

- **Die Natur wertet nicht:** zwischen natürlichen und anthropogenen Störungsevents.
- Die Natur hat eine **breite Auswahl an Antworten** darauf, selbst auf Extremevents.
- **Störungen induzieren/ takten** Antworten, z.B. Resilienzen, Toleranzen, Mortalitäten.

NUR: lassen wir in unseren Landschaften auch solche Störungen zu ?

[ˈʃtø:rʊŋ], lt. Duden: Beeinträchtigung, Behelligung, Behinderung, Belästigung

Für Störungsökologen: ein Impuls, eine Auslenkung des Systems, ein Neubeginn.



Dem sind wir 2022/2023 mal nachgegangen.....

Forschungsfrage: **Beeinflusst der Gipsabbau die Biodiversität einer Landschaft?**

Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*)

Auf europäischer Ebene haben Gipsabbauflächen als Hotspots der Biodiversität mit ihren vielen seltenen und endemischen Arten einen hohen wissenschaftlichen und naturschutzfachlichen Stellenwert!

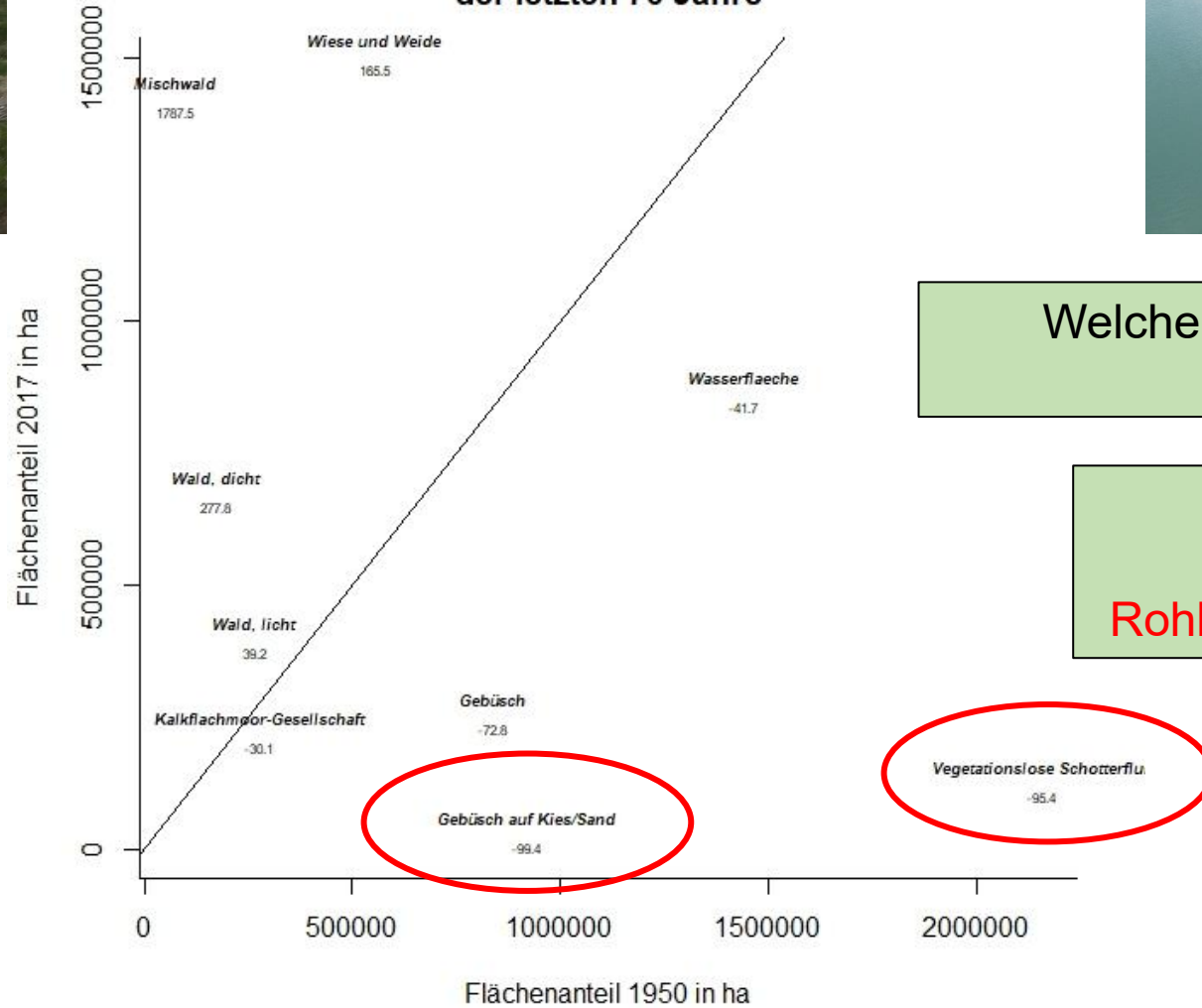
Vegetationsgemeinschaften, die auf Gipsstandorte angepasst sind („Gips-Flora“), sind in Mitteleuropa seltene Relikt-Vorkommen aus den steppendominierten Zwischeneiszeiten.

Zusätzlich gelten Rohboden-Artengemeinschaften als sehr artenreiche (wertvolle) Pionier-Ökosysteme in Mitteleuropa.

Tausendgüldenkraut (*Centaurea erythraea*)

Mauerbienenkolonie (*Osmia spec.*)

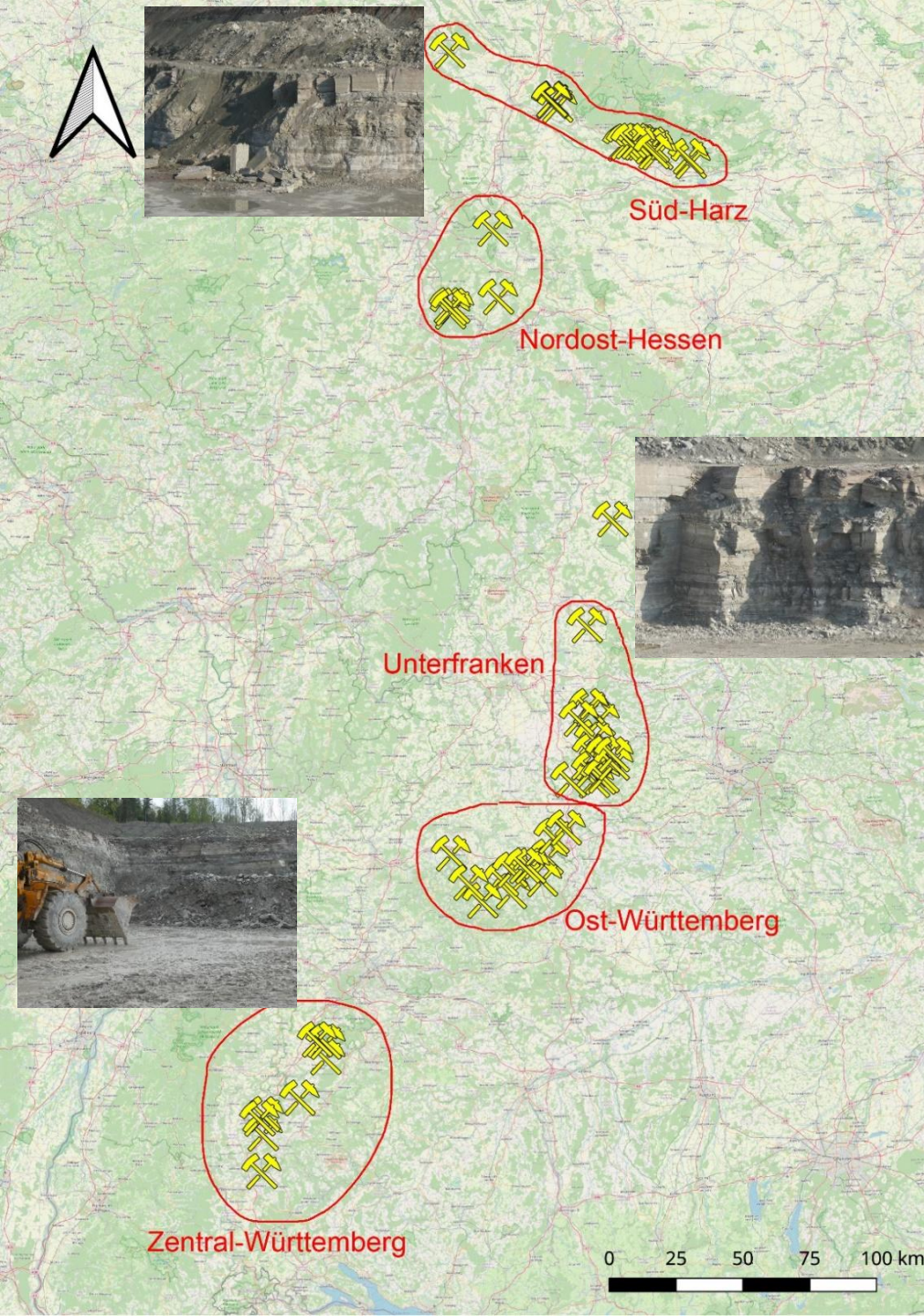
prozentuale Veränderung der Habitattypen der letzten 70 Jahre



Welcher Lebensraumtyp hat in den letzten 70 Jahre am meisten Fläche in Deutschland verloren?

► Gebüsche auf Kies und Sand
► Vegetationslose Schotterfluren
Rohboden-Artengemeinschaften sind die größten Verlierer !

Das ist die **Herausforderung, Verantwortung** aber auch **Chance** der Rohstoff-Abbaufirmen. Viele RoteListeArten sind darauf angewiesen !



Research project on gypsum mining and biodiversity

A research project of the Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics research group at the University of Bayreuth is investigating the importance of gypsum mining sites for biodiversity. The researchers led by Prof. Dr. Anke Jentsch are investigating which mechanisms and disturbance initiatives make these areas more valuable from a nature conservation perspective.

Gypsum mining in Germany creates open, vegetation-free areas in an otherwise densely vegetated cultural landscape. Many animal and plant species depend on such areas of raw soil, and the pioneer stages of vegetation development that grow there (later, bushes or even forests will grow on these sites) include rare and endangered Red List species. Gypsum mining creates a high structural and habitat diversity for many species that no longer find a refuge in the often structurally poor agricultural landscape or in commercial forests. On the other hand, gypsum deposits are partly located in complex landscape areas with species-rich ecosystems. In some places, this results in conflicting goals. A research project at the University of Bayreuth is now investigating the species diversity in gypsum mining sites of different ages since the end of mining, and thus in different stages of vegetation development. The investigations are being conducted in the gypsum mining regions of southern Harz, north-eastern Hesse, Lower Franconia and eastern Württemberg. The research question is about



Bundesverband der Gipsindustrie e. V.

Former gypsum mining areas can become valuable areas for nature conservation. Researchers at the University of Bayreuth are investigating the conditions under which this happens

exactly which mechanisms and disturbance initiatives lead to greater nature conservation value. It is precisely this biodiversity in the aforementioned raw soil habitats or in habitats with only very low vegetation cover (which means severely limited resources such as water and nutrients) that make many gypsum mining sites special in terms of species and nature conservation during and after the active phase.

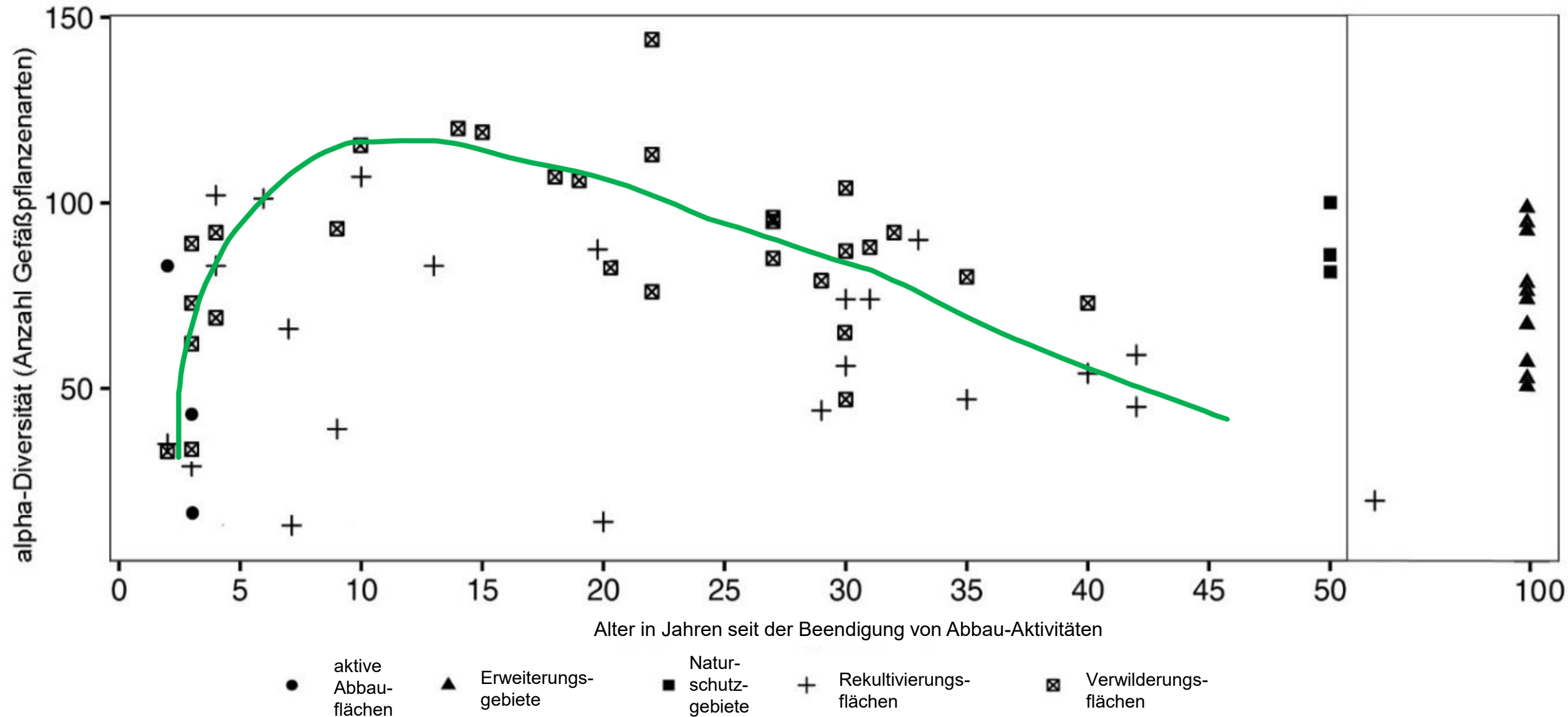
The current research was initiated by the Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics team. The Federal Association of the Gypsum Industry is supporting it financially. This offers a special opportunity to win over the mining companies, nature conservation associations, the public, and decision-makers for the interests of species and nature conservation in the gypsum mining regions, and to develop spatially differentiated bases for decision-making.

www.uni-bayreuth.de

Welche Fragen hatten wir untersucht:

1. Wie artenreich oder artenarm sind Gipsabbau-Sukzessionslandschaften im Vergleich zur umgebenden Matrix?
2. Nimmt die floristische Artenvielfalt zu und gibt es ein Maximum der Vielfalt zu einem bestimmten Zeitpunkt nach Beendigung der Bergbautätigkeit (Sukzessionsalter) – abhängig von der Art der Folgelandschaft?
3. Welchen Einfluss haben Habitatstrukturen / Landschaftselemente auf die Artenvielfalt in Gipsabbauflächen?
4. Wie können die Ergebnisse genutzt werden, um faktenbasiert die politischen Entscheidungsträger, NGOs, lokale Verwaltungen und Gipsabbauunternehmen zu überzeugen?





Verteilung der Anzahl der Pflanzenarten (Alpha-Diversität) aller 66 Transekte der Studie in Abhängigkeit vom Alter der Fläche (= Anzahl der Jahre nach dem Ende des aktiven Abbaus bzw. nach dem Ende der Erdbewegungen).

Artenzahl



Vornutzung

Abbauphase

Folgenutzung

Renaturierung

Rekultivierung

offengelassener Abbau

mit Erhaltungspflege

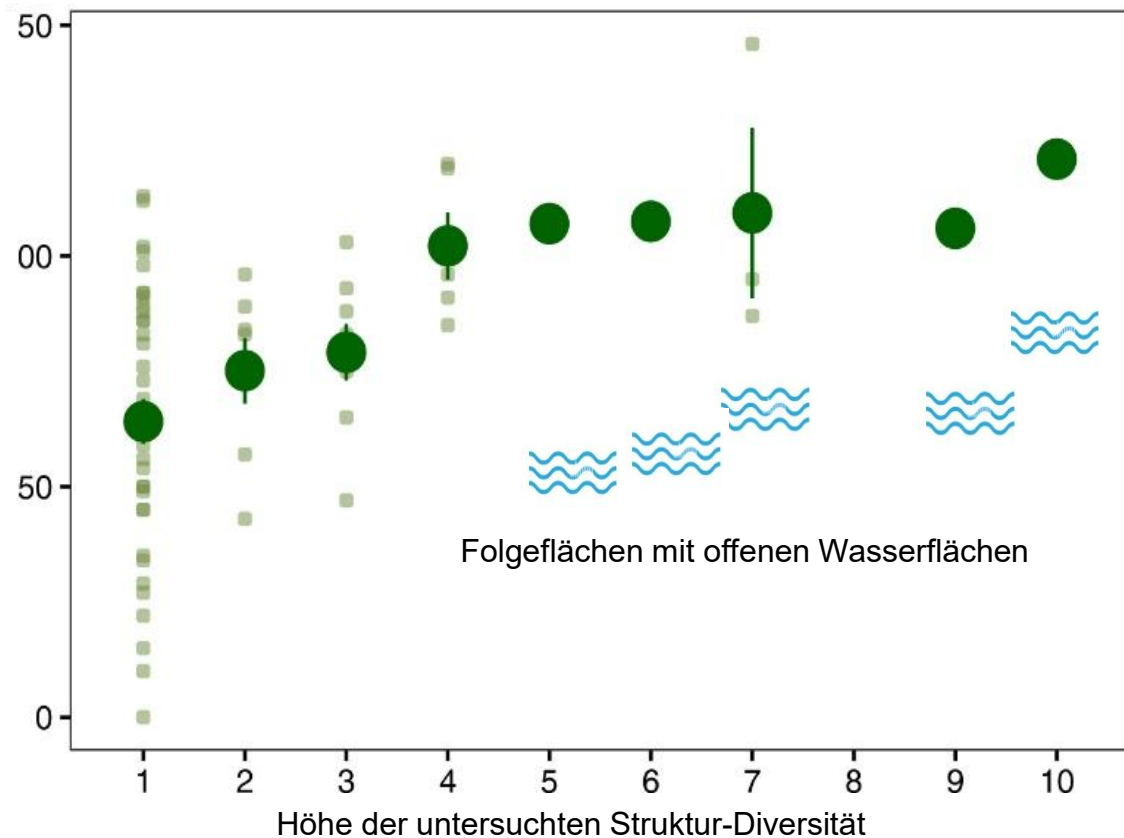
offengelassener Abbau

mit natürlicher Entwicklung

forstwirtschaftliche Nutzung

landwirtschaftliche Nutzung

Zeit





Wasserfläche

Schutt- und Blockhalden

Gehölzsukzession

Rohboden

Gips-Trockenrasen

Uferbereiche

steile Hänge

Fotografischer Eindruck eines "idealen" Biodiversitätsstandortes nach Beendigung der Abbautätigkeit mit einem Maximum an verschiedenen Strukturelementen (Habitat-Elementen): Steilwände, Rohbodenflächen ohne dichte Vegetation, Gipstroddenrasen, Gehölzsukzession, Wasserflächen, Uferbereiche mit hoher Vegetation, Schutt- und Blockhalden. Alles in einem: Lebensraum für eine Vielzahl von seltenen und gefährdeten Pflanzen- und Tierarten.



steile Hänge

Trockenrasen

Gehölzsukzession

Schutt- und Blockhalde

Wasserfläche

Rohboden

Uferbereiche

Fotografischer Eindruck eines "idealen" Biodiversitätsstandortes nach Beendigung der Abbautätigkeit mit einem Maximum an verschiedenen Strukturelementen (Habitat-Elementen): Steilwände, Rohbodenflächen ohne dichte Vegetation, Gipstrockenrasen, Gehölzsukzession, Wasserflächen, Uferbereiche mit hoher Vegetation, Schutt- und Blockhalden. Alles in einem: Lebensraum für eine Vielzahl von seltenen und gefährdeten Pflanzen- und Tierarten.

Take home messages

Die gezeigten Muster und Ergebnisse sollten auf andere Rohstoff-Arten übertragbar sein. Es wäre allerdings wissenschaftlich ratsam, die verschiedenen Festgesteine sowie Sand/Kies aus dem Blickwinkel der Störungsökologie / Landschaftsdynamik auch einmal gesondert in den Fokus zu nehmen!

Die gezeigten Muster und Ergebnisse einer hohen floristischen und faunistischen Biodiversität sind für zukünftige Managementpläne / Nachnutzungspläne von hoher Bedeutung.

1. Rekultivierungsflächen gehen i.d.R. zurück an die Land- oder Forstwirtschaft und sind mittel- bzw. langfristig für viele Arten als Habitate verloren (Ausnahme: extensiv beweidete Flächen).
2. In Verwilderungsgebieten gehen die Artenzahlen erst nach etwa 20 bis 25 Jahren zurück. Die seltenen Pionierarten gehen nach ca. 5 Jahren zurück. Daher wird eine Redynamisierung empfohlen.
3. Das Verwildern ist der Rekultivierung in Bezug auf die Struktur- und Artenvielfalt vorzuziehen.
4. Nach Beendigung des Abbaus auf einer (Teil-)Fläche: Formung einer möglichst hohen Strukturvielfalt (Steilwände mit Hang-Nischen; Tief- und Flachwasserbereiche; verteilte Schutthalden; Steinplatten; Totholzhäufen; Mut zur Unordnung - möglichst begleitet von einem regelmäßigen Monitoring (RL-Arten).
5. Regelmäßige Störungsimpulse (Weidetiere, Freischneider, schwere Bodenbearbeitungsgeräte) fördern die Arten- und Strukturvielfalt. Die Störungsimpulse sollten alle 5 Jahre mosaikartig über der Fläche verteilt sein.
6. Mut zur Umsetzung des Konzepts „nature on time“. Eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten.

Die Bedeutung des Rohstoffabbaus für den European Nature Restoration Act:

Abs.12: Im Bericht der Kommission über den Zustand der Natur [...] wurde festgestellt, dass es der Union noch nicht gelungen ist, den Rückgang geschützter Lebensraumtypen und Arten [...] aufzuhalten.

bis Herbst 2026 Erstellung des Nationalen Wiederherstellungsplans.

Abs.10: In den Kriterien wird auch hervorgehoben, dass Gebiete, einen wichtigen Beitrag zu den Wiederherstellungszielen leisten können, wenn sie sich auf natürliche Weise erholen können.

Ziel: Rohstoff-Folgelandschaften (zumindest beim Gipsabbau in Mitteleuropa ist das deutlich gezeigt worden) sind naturschutzfachlich sehr viel wertvoller als die ursprünglichen Landschaften. Daher sollten diese innerhalb des Nationalen Wiederherstellungsplans sich selbst überlassen bleiben bzw. mit Störungsimpulsen gemanaged werden.

*Abs.11: Managementpläne werden benötigt, die das sukzessionsbedingte Zuwachsen [...] immer wieder auf den typischen und naturschutzfachlich wertvollen Pionierstatus zurückbringen (**Pionierstandorte sind „wertvolle Naturrestflächen“ und nicht „degradierte Flächen“**)*

Dazu aber auch fundierte wissenschaftliche Daten auf europäischer Ebene nötig.

Abs.65: Die Mitgliedstaaten sollten Wiederherstellungsmaßnahmen strategisch planen, um deren Wirksamkeit als Beitrag zur Erholung der Natur [...] zu maximieren. [...] Es ist wichtig, nationale Wiederherstellungspläne auf der Grundlage der besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erstellen.

**Mit Ziegen beweideter, ehemaliger
Gipsabbau bei Crailsheim**

Ende des Abbaus um 1980; seit 1985 NSG



Am Anfang von Allem ist der Rohboden.....

**Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit**