

Leitfaden zu Biodiversitätsindikatoren für Rohstoffgewinnungsstätten

Datenbericht 2024

Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
Samuel Bouchoms
Grégory Mahy
Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban
Miquel París Coderch
Petro Gradischnig



Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3	6. Der Weg nach vorn	34
2. Einleitung	5	6.1 Aktuelle Lücken	34
3. Europäischer Rechtskontext: relevante Politiken und bewährte Praktiken	7	6.2 Bewährte Verfahren	34
3.1 Europäischer Rechtsrahmen	7	7. Empfehlungen für das Biodiversitätsmanagement und die Wiederherstellung in Rohstoffgewinnungsstätten	36
3.2 Relevante europäische Politiken.....	8	Mit dem beginnen, was bereits vorhanden ist.....	36
3.3 Europäische bewährte Praktiken für Rohstoffgewinnungsstätten..	10	Einen Referenzzustand festlegen.....	36
4. Festlegung von Zielen für Biodiversität und Lebensräume	14	Klare, messbare Ziele und Zielvorgaben festlegen.....	37
4.1 Biodiversitätsindikatoren.....	15	Indikatoren auswählen, die den Zielvorgaben entsprechen.....	37
4.1.1 Allgemeine Konzepte.....	15	Umsetzen, überwachen und anpassen.....	37
4.1.2 Entwicklung von Biodiversitätsindikatoren	16	Bewerten und den Kurs korrigieren.....	37
5. Analyse der Biodiversitätsindikatoren an europäischen Rohstoffgewinnungsstätten: Daten von 2024.....	19	8. Schlussfolgerung.....	39
5.1 Einleitung.....	19	9. Literaturverzeichnis.....	41
5.2 Methodik	20	9.1 Wissenschaftliche Literatur	41
5.2.1 Erhebungen.....	20	9.2 Rechtsvorschriften.....	43
5.2.2 Unterstützung.....	21	Europäische Union.....	43
Unterstützung für Erhebung 1 (Stufe 1).....	21	Spanien	43
Unterstützung für die Erhebungen 2 und 3 (Stufen 2 und 3)..	21	9.3 Strategiedokumente, Leitlinien und Online-Ressourcen	44
5.2.3 Teilnahmescheinigung.....	22	Internationale politische Rahmenwerke	44
5.3 Ergebnisse der Erhebungen: Stufe 1 und Stufen 2&3.....	22	Strategiedokumente und Leitlinien der Europäischen Union ...	44
5.3.1 Umweltkontext des Standorts.....	24	Online-Ressourcen.....	45
5.3.2 Management natürlicher Lebensräume und Biodiversitätspläne.....	25	10. Anhang A: Glossar der Begriffe	46
5.3.3 Art der Biodiversitätsdaten.....	26	11. Anhang B: Fragebögen	50
5.3.4 Überwachung natürlicher Lebensräume und Schutzmaßnahmen.....	27	I. Stufe 1: Vorbewertung.....	50
5.3.5 Artenschutz.....	28	II. Stufen 2 und 3: Bereitstellende Ökosystemleistungen (ESS), strukturelle und funktionale KPIs	51
5.3.6 Wiederherstellung und Renaturierung.....	30	12. Anhang C: EUNIS-Lebensraumliste	53
5.3.7 Einbindung der Gemeinschaft.....	31	13. Anhang D: Zusammenstellung der von den teilnehmenden Standorten bereitgestellten Artennachweise.....	54
5.4 Diskussion.....	32	14. Abbildungsverzeichnis.....	56
		15. Tabellenverzeichnis	57

Autoren



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Samuel Bouchoms
Grégory Mahy



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch



Das Projekt ROTATE hat im Rahmen seiner Aktivitäten zur Unterstützung des Biodiversitätsmanagements und der ökologischen Nachhaltigkeit in Rohstoffgewinnungsstätten zur Erstellung und Übersetzung dieses Dokuments beigetragen. Der Bericht bietet praktische Leitlinien und einen harmonisierten Ansatz für die Bewertung der Biodiversität anhand eines gemeinsamen Satzes von Biodiversitätsindikatoren, die auf den Rohstoffgewinnungssektor anwendbar sind.

ROTATE wurde im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizont Europa der Europäischen Union unter der Finanzhilfvereinbarung Nr. 101058651 gefördert.

Titelbild:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante
ANEFA

Abbildungen im Text:
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante. ANEFA. [1], [2], [3], [4], [5], [7], [9], [12], [13], [14], [15], [16].
Beatriz Gordo Infante. ANEFA. [18].
Samuel Bouchoms. ULiège. [11].
Víctor Pérez Domínguez. Fundación Tormes-EB. [6], [8], [10], [17].

Mitarbeit:
Paula Novoa Rodríguez

Gestaltung und Layout:
Mythagos Estudio, S.L.

Zusammenfassung

Die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität sind zu zentralen Prioritäten für die [Europäische Kommission](#) und die europäische Umweltpolitik geworden, wodurch die wachsende Bedeutung der Einbeziehung von Biodiversitätsaspekten in einen verantwortungsvollen Rohstoffe gewinnenden Betrieb verstärkt wird, vom Standortmanagement und der Wiederherstellung bis hin zur langfristigen Umweltverantwortung.

Die europäische Rohstoffgewinnungsindustrie, insbesondere der Gesteinskörnungssektor, fördert seit Jahrzehnten Biodiversitätsinitiativen an Abbaustätten in ganz Europa. Sie ist weithin als wegweisender Industriesektor und als führend im Bereich der Erhaltung und des Schutzes von Arten anerkannt, mit Hunderten von Beispielen für bewährte Praktiken sowie zahlreichen Vereinbarungen und Partnerschaften mit nationalen und internationalen Naturschutzorganisationen.

In diesem Zusammenhang hat das [europäische ROT-ATE-Projekt](#) (Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials), das von der Europäischen Kommission finanziert und von [ANEFA](#) koordiniert wird, in Zusammenarbeit mit [Aggregates Europe](#) (AE) und der [Federación de Áridos \(FdA\)](#) – Spanischer Verband der Gesteinskörnungsindustrie ein harmonisiertes System von Biodiversitätsindikatoren entwickelt, das speziell an Rohstoffgewinnungsstätten angepasst ist. Die Methodik wurde gemeinsam von der [Liège Université](#) – Universität Lüttich, ANEFA und der [Fundación Tormes-EB](#) (spanische Umweltstiftung) entwickelt und vereint wissenschaftliche, technische und praktische Fachkenntnisse, um einen robusten und anwendbaren Rahmen für die Bewertung und das Management der Biodiversität zu schaffen. Die aktive Beteiligung von Aggregates Europe und des Spanischen Verbands der Gesteinskörnungsindustrie stellte dessen Relevanz und Anwendbarkeit im gesamten europäischen Rohstoffgewinnungssektor sicher.

Für diesen ersten Berichtszyklus wurden Biodiversitätsdaten für das Jahr 2024 durch Erhebungen ge-

sammelt, die im Zeitraum 2025–2026 durchgeführt wurden. Die Erhebung der Stufe 1 umfasste 191 Rohstoffgewinnungsstätten in 12 europäischen Ländern, während die detailliertere Erhebung der Stufen 2 & 3 121 Standorte in 14 Ländern einbezog. Zusammen bilden diese Daten die erste harmonisierte Ausgangsbasis, die mithilfe des ROTATE-Rahmens erstellt wurde, und zeigen, dass eine gemeinsame Methodik erfolgreich in verschiedenen Ländern, geologischen Gegebenheiten und betrieblichen Bedingungen angewendet werden kann.

Die Ergebnisse unterstreichen den bedeutenden Wert der Biodiversität der teilnehmenden Abbaustätten. 66 % melden geschützte Arten, 39 % beherbergen Arten, die auf der Europäischen Roten Liste der IUCN aufgeführt sind, und rund drei Viertel befinden sich innerhalb von 5 km Entfernung zu einem Natura-2000-Gebiet. Darüber hinaus melden 64 % der teilnehmenden Standorte aktive Maßnahmen zum Biodiversitätsmanagement, was das wachsende Engagement des Sektors für die Integration der Biodiversität in das Standortmanagement widerspiegelt. Zusammengefasst zeigen diese Ergebnisse, dass Rohstoffgewinnungsstätten wichtige Lebensräume und ökologische Ressourcen bieten können und bei angemessenem Management einen bedeutenden Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität und zur ökologischen Vernetzung leisten können.

Die Ergebnisse bieten zudem eine solide Grundlage, um das Biodiversitätsmanagement auf die nächste Stufe zu heben. Die Fülle an Informationen über Lebensräume, Artnachweisen und Management Erfahrungen, die bereits an den teilnehmenden Standorten verfügbar ist, bietet eine wichtige Gelegenheit, die Überwachung der Biodiversität weiter in betriebliche Entscheidungsprozesse zu integrieren, die Messung der Biodiversitätsergebnisse zu stärken und die Sichtbarkeit des Beitrags des Sektors zu den europäischen Biodiversitätszielen zu erhöhen.

Insgesamt vermittelt diese erste Bewertung eine starke und positive Botschaft über die Rolle der europäischen Rohstoffgewinnungsindustrie im Bereich der Biodiversität. Rohstoffgewinnungsstätten können wertvolle Räume für die Natur bieten, indem sie vielfältige und dynamische Lebensräume bereitstellen, die geschützte und bedrohte Arten unterstützen und zur ökologischen Wiederherstellung und zur Vernetzung von Landschaften beitragen können. Die Ergebnisse zeigen zudem den Wert der gemeinsamen Beteiligung beim Aufbau einer soliden und repräsentativen Datengrundlage für den Sektor für die kom-

menden Jahre. Eine fortgesetzte und breitere Beteiligung von Unternehmen und Standorten an künftigen Erhebungskampagnen wird diese Datengrundlage weiter stärken, Fortschritte im Laufe der Zeit aufzeigen, den Beitrag der Industrie zur Biodiversität sichtbar machen und ihre Position als aktiver Partner bei der Erreichung der europäischen Biodiversitätsziele festigen. Jeder teilnehmende Standort trägt zu diesem gemeinsamen Einsatz bei und hilft dabei, den Beitrag des Sektors zur Natur sichtbarer, messbarer und anerkannter zu machen.

2

Einleitung

Die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität sind zu zentralen Prioritäten der Europäischen Kommission geworden, und dieser Wandel hat sich zunehmend auch auf den Rohstoffgewinnungssektor ausgewirkt. Dies spiegelt die wachsende Erkenntnis wider, dass Biodiversitätsaspekte in das Standortmanagement, die Planung der Wiederherstellung und die langfristige Umweltverantwortung integriert werden müssen.

Zur Unterstützung dieses Ziels entwickelte das europäische [ROTATE-Projekt](#) (Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials), das von der Europäischen Kommission finanziert und von [ANEFA](#) koordiniert wird, in Zusammenarbeit mit [Aggregates Europe \(AE\)](#) der [Federación de Áridos \(FdA\)](#) – Spanischer Verband der Gesteinskörnungsindustrie ein Biodiversitätsindikatorensystem, das speziell an Steinbruch- und Bergbaustandorte angepasst ist. Die Methodik wurde gemeinsam von der [Liège Université](#) – Universität Lüttich, ANEFA und der [Fundación Torres-EB](#) (spanische Umweltstiftung) entwickelt und vereint wissenschaftliche, technische und praktische Fachkenntnisse, um einen robusten und anwendbaren Rahmen für die Bewertung und das Management der Biodiversität zu schaffen. Die aktive Beteiligung von Aggregates Europe und des Spanischen Verbands der Gesteinskörnungsindustrie stellte dessen Relevanz und Anwendbarkeit im gesamten europäischen Rohstoffgewinnungssektor sicher. Diese Kombination ermöglicht es dem Rahmenwerk, die Lücke zwischen wissenschaftlichem Anspruch und praktischer Anwendung auf Standortebene zu schließen.

Das daraus resultierende Rahmenwerk schlägt einen schrittweisen Ansatz vor, der sich über zunehmend komplexere Stufen erstreckt, wobei die Fragen jeder Stufe einfach genug gehalten werden, um direkt vom Mitarbeiter des Rohstoffgewinnungsbetriebs beantwortet werden zu können.

Dieser Leitfaden stellt das Ergebnis der praktischen Anwendung dieses Rahmenwerks vor: die Biodiversitäts-

tätsdaten, die von den teilnehmenden Unternehmen im Rahmen der in den Jahren 2025 und 2026 durchgeführten Erhebungen der Stufe 1 und der Stufen 2 & 3 erhoben wurden. Über die Darstellung und Analyse dieser Ergebnisse hinaus schafft er auch die Grundlage für eine gemeinsame Methodik, die andere Standorte und Unternehmen künftig nutzen können, um ihre eigene Biodiversitätsleistung zu bewerten und zu verfolgen.

Während dieses ersten Berichtszyklus wurden im Rahmen der Erhebung der Stufe 1 191 Antworten aus 12 europäischen Ländern gesammelt, während die Erhebung der Stufen 2 & 3 detaillierte Informationen zur Biodiversität von 121 Standorten in 14 europäischen Ländern erfasste. Diese Ergebnisse liefern den ersten harmonisierten Überblick über die Praktiken des Biodiversitätsmanagements im europäischen Rohstoffgewinnungssektor und schaffen eine solide Ausgangsbasis für künftige jährliche Bewertungen.



Grauer Kieshaufen mit umgebender Wildvegetation. [1]

Als europäische Initiative soll dieser Leitfaden zu einer jährlich erscheinenden Referenzpublikation werden. Künftige Ausgaben werden die Beteiligung schrittweise auf weitere Länder und Standorte ausweiten, wodurch die Repräsentativität des Daten-

satzes gestärkt, die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verbessert und die kontinuierliche Verbesserung des Biodiversitätsmanagements im gesamten europäischen Rohstoffgewinnungssektor unterstützt wird.

3

Europäischer Rechtskontext: relevante Politiken und bewährte Praktiken

3.1 Europäischer Rechtsrahmen

Die Europäische Union hat einen umfassenden umweltrechtlichen Rahmen geschaffen, der die rechtliche Grundlage für den Umweltschutz, die nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und die Wiederherstellung von Ökosystemen in den Mitgliedstaaten bildet. Dieser Rahmen umfasst ein breites Spektrum an Umweltthemen, darunter Umweltverträglichkeitsprüfung, Umwelthaftung, Öffentlichkeitsbeteiligung, Erhaltung der Biodiversität, Landschaftsschutz, Bodenüberwachung, Wasserbewirtschaftung und Klimaneutralität. Die wichtigsten europäischen Umweltrechtsvorschriften sind zusammengefasst in [Tabelle 1](#).

Der europäische umweltrechtliche Rahmen umfasst ein breites Spektrum an Umweltthemen, darunter Umweltverträglichkeitsprüfung, Umwelthaftung, Öffentlichkeitsbeteiligung und Zugang zu Umweltinformationen. Zusammen stellen diese Instrumente sicher, dass Umweltbelange während des gesamten Lebenszyklus von Gewinnungstätigkeiten berücksichtigt werden, von der Projektplanung und Genehmigung über die Wiederherstellung des Standorts bis hin zum Management nach der Stilllegung.

Die [EU-Biodiversitätsstrategie für 2030](#) legt ehrgeizige Ziele zum Schutz und zur Wiederherstellung der Natur fest und stärkt die Umsetzung der [Habi-](#)

[tat-Richtlinie](#) (92/43/EWG) und der [Vogelschutzrichtlinie](#) (2009/147/EG), die über das [Natura-2000-Netzwerk](#) die rechtliche Grundlage für die Erhaltung der wertvollsten Lebensräume und Arten Europas bilden.

Der Rechtsrahmen umfasst auch Rechtsvorschriften zum Landschaftsschutz, zur Bodenüberwachung und -resilienz, zur Wasserbewirtschaftung und zur Klimaneutralität. Zusammen fördern diese Instrumente die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, verbessern die Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme und tragen zur Erreichung der von der Europäischen Union festgelegten Umwelt- und Klimaziele bei.

Obwohl diese Rechtsinstrumente gemeinsame Ziele auf europäischer Ebene festlegen, erfolgt ihre Umsetzung durch nationale Rechtsvorschriften und die zuständigen Behörden in den einzelnen Mitgliedstaaten. Daher müssen Betreiber von Rohstoffgewinnungsstätten sicherstellen, dass die Umweltmanagement- und Wiederherstellungsmaßnahmen sowohl den europäischen Rechtsvorschriften als auch den spezifischen regulatorischen Anforderungen entsprechen, die auf nationaler und regionaler Ebene gelten.

Tabelle 1.
Liste der relevanten europäischen Umweltrechtsvorschriften.

THEMA	UNTERTHEMA	EUROPA
Umwelt	Allgemein	Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden Richtlinie 2003/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Mai 2003 über die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Ausarbeitung bestimmter umweltbezogener Pläne und Programme und zur Änderung der Richtlinien 85/337/EWG und 96/61/EG des Rates in Bezug auf die Öffentlichkeitsbeteiligung und den Zugang zu Gerichten Richtlinie 2003/4/EG über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen
	Rekultivierung/ Wiederherstellung	Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869 (Text von Bedeutung für den EWR)
	Biodiversität	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Codified version)
	Landschaftsgestaltung	Europäisches Landschaftsübereinkommen
	Boden	Richtlinie (EU) 2025/2360 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. November 2025 zur Bodenüberwachung und für Bodenresilienz
	Wasser	Richtlinie (EU) 2026/805 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. März 2026 zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, der Richtlinie 2006/118/EG zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung und der Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG Verordnung (EU) 2020/741 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken
	Klimaneutralität	Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 (Europäisches Klimagesetz)

3.2 Relevante europäische Politiken

Neben dem Rechtsrahmen hat die Europäische Union ein breites Spektrum an umweltpolitischen Maßnahmen, Strategien und Leitlinien entwickelt, die die Umsetzung ihrer Umweltziele unterstützen. Diese Initiativen fördern die Integration von Umweltaspek-

ten in wirtschaftliche Tätigkeiten und unterstützen einen nachhaltigeren Ansatz für die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, die Wiederherstellung von Ökosystemen und den Klimaschutz. Die wichtigsten für diesen Leitfaden relevanten europäischen Umweltpolitiken und Leitlinien sind in **Tabelle 2.**

Die europäischen Umweltpolitiken decken ein breites Spektrum an Themen ab, darunter die Erhaltung der Biodiversität, die Wiederherstellung von Ökosystemen, ein nachhaltiges Landschaftsmanagement, der Schutz der Böden und Wasserressourcen sowie die Klimaneutralität. Zusammen bieten sie strategische Orientierung für die Umsetzung der europäischen Rechtsvorschriften und fördern gleichzeitig bewährte Umweltpraktiken, Innovation und kontinuierliche Verbesserungen in den verschiedenen Wirtschaftssektoren.

Innerhalb dieses politischen Rahmens kommt der EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 besondere Bedeutung zu. Sie legt eine langfristige Vision für den Schutz und die Wiederherstellung der Biodiversität Europas fest und integriert gleichzeitig den Naturschutz in die sektoralen Politikbereiche. Weitere zentrale Initiativen wie der Europäische Grüne Deal, das 8. Umweltaktions-

programm und das „Fit für 55“-Paket ergänzen diese Ziele, indem sie eine ressourceneffiziente, klimaneutrale und ökologisch nachhaltige Wirtschaft fördern.

Für die Rohstoffindustrielandwirtschaft bieten diese politischen Maßnahmen einen strategischen Rahmen, der die Integration des Biodiversitätsschutzes, der ökologischen Wiederherstellung und der nachhaltigen Ressourcennutzung in die Planung, den Betrieb und das Management nach der Stilllegung von Abbaustätten fördert. Obwohl sie in der Regel keine unmittelbaren rechtlichen Verpflichtungen begründen, spielen sie eine wesentliche Rolle bei der Orientierung umweltbezogener Entscheidungen, der Unterstützung der Umsetzung europäischer Rechtsvorschriften und der Förderung harmonisierter Ansätze in den Mitgliedstaaten.

Tabelle 2.
Relevante europäische Umweltpolitiken und Leitlinien.

THEMA	UNTERTHEMA	EUROPA
Umwelt	Allgemein	8. Umweltaktionsprogramm: Beschluss (EU) 2022/591 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. April 2022 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2030
	Rekultivierung/ Wiederherstellung	Bahnbrechende Vorschläge zur Wiederherstellung der Natur in Europa bis 2050 und zur Halbierung des Pestizideinsatzes bis 2030
	Biodiversität	Gewinnung nichtenergetischer mineralischer Rohstoffe und Natura 2000 Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 – Mehr Raum für die Natur in unserem Leben
	Landschaftsgestaltung	Politische Empfehlungen für Strategien zur nachhaltigen Landschaftsbewirtschaftung (nur auf Englisch verfügbar)
	Boden	Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – EU-Bodenstrategie für 2030 – Die Vorteile gesunder Böden für Menschen, Lebensmittel, Natur und Klima nutzen
	Wasser	Grundwasser - Gewährleistung der Quantität und Qualität des Grundwassers in der gesamten EU Oberflächenwasser - Unterstützung der Oberflächengewässerökosysteme und Schutz der Oberflächengewässer der EU vor chemischer Verschmutzung (nur auf Englisch verfügbar) Wasserwiederverwendung - Effizientere Bewirtschaftung der Wasserressourcen und Erleichterung der Wasserwiederverwendung in der EU Wasserknappheit und Dürren - Vermeidung und Minderung von Wasserknappheit und Dürren in der EU Hochwasser - EU-Maßnahmen zur Bewältigung der Risiken von Überschwemmungen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, die Wirtschaft und das Kulturerbe
	Klimaneutralität	Europäischer Grüner Deal Mitteilung: „Fit für 55“ – Umsetzung des EU-Klimaziels für 2030 auf dem Weg zur Klimaneutralität

3.3 Europäische bewährte Praktiken für Rohstoffgewinnungsstätten

Die Umsetzung der europäischen Umweltgesetzgebung und -politik wurde von der Entwicklung zahlreicher technischer Leitfäden, Veröffentlichungen zu bewährten Praktiken und Kooperationsinitiativen begleitet, die darauf abzielen, die praktische Integration des Schutzes der biologischen Vielfalt und der ökologischen Wiederherstellung bei Rohstoffgewinnungsaktivitäten zu unterstützen. Diese Veröffentlichungen, die in Zusammenarbeit zwischen europäischen Institutionen, Forschungseinrichtungen, Industrieverbänden und Umwelt-NGOs erstellt wurden, übertragen die europäischen Umweltziele in praktische Methoden, die den Betreibern helfen, Umweltmanagementmaßnahmen während des gesamten Lebenszyklus von Gewinnungsstandorten umzusetzen.

Eine der frühesten und einflussreichsten technischen Referenzen ist der Leitfaden der Europäischen Kommission Leitfaden zur Gewinnung nichtenergetischer Mineralien und Natura 2000 (*Guidance on Non-Energy Mineral Extraction and Natura 2000*), der aufzeigt, wie Gewinnungsstätten im Einklang mit den Anforderungen der Habitat- und der Vogelschutzrichtlinie geplant, betrieben und wiederhergestellt werden können. Über die Erläuterung des Rechtsrahmens hinaus enthält der Leitfaden praktische Beispiele, die veranschaulichen, wie gut bewirtschaftete Gewinnungsstandorte zur Schaffung von Lebensräumen, zum Artenschutz und zur langfristigen Steigerung des ökologischen Werts beitragen können.

Die zunehmende Anerkennung des ökologischen Potenzials von Gewinnungsstandorten hat auch zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Industrie und Naturschutzorganisationen geführt. Ein wichtiger Meilenstein war die Veröffentlichung des Verhaltenskodex zum Artenschutz im Rohstoffgewinnungssektor (*Extractive Sector Species Protection Code of Conduct*), der gemeinsam von BirdLife Europe & Central Asia, Cement Europe (ehemals CEMBU-REAU), Eurogypsum, Aggregates Europe und Heidelberg Materials entwickelt wurde. Der Kodex fördert das Konzept temporärer Lebensräume, die durch Gewinnungstätigkeiten entstehen, und gibt praktische Empfehlungen zur Integration des Artenschutzes in das betriebliche Management bei gleichzeitiger Auf-

rechterhaltung der Produktionstätigkeiten. Er zeigt, dass sich der Schutz der biologischen Vielfalt und die Rohstoffgewinnung gegenseitig unterstützen können, wenn geeignete Managementmaßnahmen umgesetzt werden.

Europäische Branchenorganisationen haben dieses Wissen durch die Veröffentlichung technischer Leitfäden und Wiederherstellungsinitiativen weiter ausgebaut. So fasst beispielsweise Biodiversitätsmanagement im Gipsabbau: Unsere bewährten Praktiken (*Biodiversity Stewardship in Gypsum Quarrying*), veröffentlicht von Eurogypsum, Erfahrungen mit der Wiederherstellung von Gipssteinbrüchen in ganz Europa zusammen und zeigt erfolgreiche Beispiele für die Schaffung von Lebensräumen, die ökologische Überwachung und die Einbindung von Interessengruppen. Ebenso fördert die CEMBUREAU-Roadmap zur Biodiversität (*Cement Europe Biodiversity Roadmap*) die Integration der biologischen Vielfalt in die Planung und den Betrieb von Steinbrüchen, die schrittweise Wiederherstellung und das Management nach der Stilllegung und unterstützt dabei die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Naturschutzorganisationen.

Eine weitere wegweisende europäische Initiative ist das Projekt *Life in Quarries*, das von FEDIEX im Rahmen des LIFE-Programms der Europäischen Union koordiniert wird. Das Projekt hat gezeigt, wie aktive und ehemalige Steinbruchstandorte durch die Umsetzung praktischer Maßnahmen zum Biodiversitätsmanagement wertvolle Lebensräume für zahlreiche geschützte und bedrohte Arten bieten können. Durch die Entwicklung von Techniken zur Schaffung von Lebensräumen, artspezifischen Schutzmaßnahmen und langfristigen Monitoringprotokollen ist Life in Quarries zu einer wichtigen Referenz für die Integration des Schutzes der biologischen Vielfalt in das Steinbruchmanagement geworden. Das Projekt hat außerdem eine Vielzahl technischer Leitfäden, praktischer Instrumente und Demonstrationsprojekte hervorgebracht, die das Biodiversitätsmanagement im gesamten europäischen Rohstoffgewinnungssektor weiterhin unterstützen.

FdA hat ebenfalls durch eine Reihe technischer Veröffentlichungen und Sensibilisierungsinitiativen, die von ANEFA und der FdA gefördert wurden, einen

bedeutenden Beitrag zum Umweltwissen geleistet. Eine der wichtigsten Referenzen ist der Leitfaden zum Biodiversitätsmanagement in Gesteinskörnungssteinbrüchen (*Guía para la Gestión de la Biodiversidad en Explotaciones de Áridos*), der praktische Leitlinien für die Integration des Schutzes der biologischen Vielfalt während des gesamten Lebenszyklus von Gewinnungstätigkeiten bietet, von der Planung und dem Betrieb bis hin zur Wiederherstellung und zum langfristigen Standortmanagement.

Anlässlich des jährlichen Tages der Bäume, Gesteinskörnungen und Biodiversität hat der Spanische Verband der Gesteinskörnungsindustrie (FdA) in Zusammenarbeit mit der Fundación Tormes-EB eine Reihe von Lehrvideos entwickelt, die die Umsetzung praktischer Initiativen zur Förderung der biologischen Vielfalt und des sozialen Wohlergehens erleichtern. Diese Videos sind auf dem [YouTube-Kanal](#) des Spanischen Verbands der Gesteinskörnungsindustrie verfügbar und behandeln Themen wie den Bau von Insektenhotels (*hoteles de insectos*), Samenbomben (*bombas de semillas*), Nistkästen (*cajas nido*), Uferschwalben (*Riparia riparia*) (*avión zapador (Riparia riparia)*), Steinhäufen (*majanos*), Biodiversitätsteiche (*huellas de aves*), Vogelspuren (*charcas para la biodiversidad*), Vogelfut-

terstellen (*comederos para aves*) sowie die Förderung der biologischen Vielfalt durch die Verwendung heimischer aromatischer Pflanzen (*plantas aromáticas autóctonas*).



Insektenhotel zur Förderung des Vorkommens von Bestäubern und anderen nützlichen Wirbellosen. [2]

Nachbildung einer Tierspur auf Grundlage eines im Gelände identifizierten Fußabdrucks. [3]



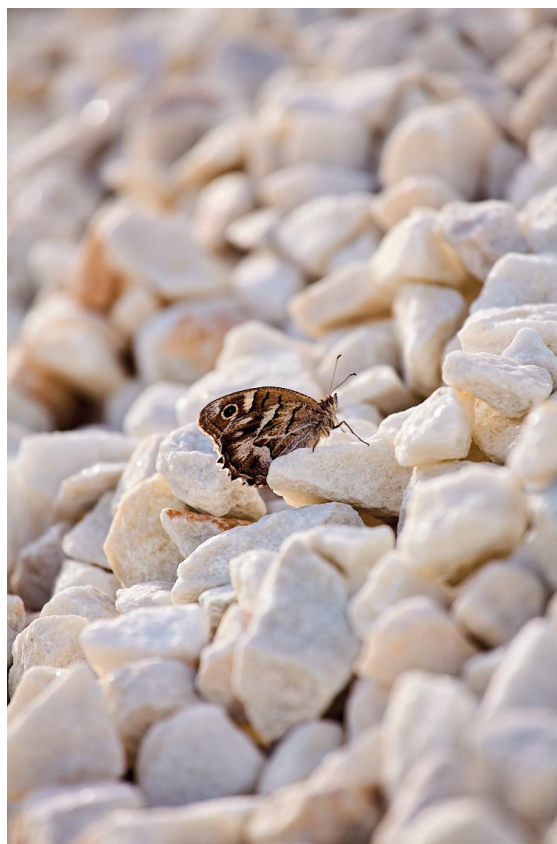
Zusätzliche technische Ressourcen, die von der [Fundación Tormes-EB](#) entwickelt wurden, stehen zur Verfügung, um die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt und zur ökologischen Wiederherstellung an Rohstoffgewinnungsstätten zu unterstützen. Diese ergänzenden Instrumente bieten praktische Methoden zur Erleichterung der Wiederherstellungsplanung und des Habitatmanagements. Das [LIDAR-REFAUNA Tool](#) unterstützt die Gestaltung einer ökologisch funktionalen Wiederbegrünung durch strukturelle Habitatanalysen unter Einsatz von LIDAR-Technologie und Daten zu Bioindikator-Wildtierarten, während das [COREOBIOM Tool](#) ein operationelles Protokoll zur Identifizierung und Priorisierung geeigneter Flächen für die Erhaltung und Umsiedlung terrestrischer Orchideen innerhalb von Rohstoffgewinnungsstätten bereitstellt. Beide Ressourcen stehen zum Download zur Verfügung und können Fachleute bei der Anwendung biodiversitätsbasierter Wiederherstellungsansätze an Gewinnungsstandorten unterstützen.

Die Nachhaltigkeitspreise des europäischen Gesteinsverbands - Aggregates Europe bieten einen der umfassendsten Überblick über bewährte Praktiken, die vom europäischen Rohstoffgewinnungssektor umgesetzt werden. Die vorgestellten Initiativen zeigen, wie Gewinnungsbetriebe Umweltschutz, Erhaltung der biologischen Vielfalt, Klimaschutz, Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und soziale Verantwortung erfolgreich in ihre täglichen Aktivitäten integrieren können. Über die Anerkennung herausragender Einzelprojekte hinaus fördern die Preise den Austausch praktischer Erfahrungen und unterstützen die breitere Anwendung innovativer Lösungen, die zu einem nachhaltigeren und verantwortungsvolleren Management von Rohstoffgewinnungsstätten in ganz Europa beitragen. Weitere Beispiele für diese Initiativen sind in der Aggregates Europe Sustainable Development Awards 2025 Broschüre* verfügbar ([Aggregates Europe Sustainable Development Awards 2025 brochure](#)).

Aufbauend auf diesen nationalen und europäischen Initiativen hat das ROTATE-Projekt, das von der Europäischen Kommission im Rahmen des Pro-

gramms Horizon Europe finanziert und von ANEFA koordiniert wird, die technischen Ressourcen, die dem europäischen Rohstoffgewinnungssektor zur Verfügung stehen, erheblich erweitert. Neben der Entwicklung der in diesem Leitfaden vorgestellten Methodik für Biodiversitätsindikatoren hat das Projekt eine umfangreiche Sammlung technischer Veröffentlichungen zu den wichtigsten Umweltaspekten von Rohstoffgewinnungsbetrieben erstellt, darunter die [Vorläufige Bewertung von Biodiversitätsindikatoren an Standorten der Gesteinskörnungsgewinnung](#) und [Wassermanagement – Bewährte Praktiken in Gesteinskörnungssteinbrüchen](#), sowie eine breite Palette von Materialien zur Umweltkommunikation.

Im Rahmen seiner Aktivitäten zum Wissenstransfer übersetzte das ROTATE-Projekt die [FEDIEX-Publikation Steinbrüche und Bestäuber](#) ins Englische und Spanische und unterstützte damit die breitere Verbreitung praktischer Leitlinien zum Schutz von Bestäubern in ganz Europa.



Schmetterling auf einem Gesteinskörnungssubstrat in einem Steinbruch.[4]

Ein Eckpfeiler des ROTATE-Projekts ist die Veröffentlichung der ROTATE-Reihe von Umwelthandbüchern (*ROTATE Environmental Handbook Series*) (englische und spanische Versionen), die sieben spezialisierte technische Handbücher zu den Themen Energieeffizienz (*Energy Efficiency*), Ressourceneffizienz und Wassermanagement (*Resource Efficiency and Water Management*), Lebenszyklusanalyse (*Life Cycle Assessment*), Luftemissionen und Lärm (*Air Emissions and Noise*), Bodenqualitätsmanagement (*Soil Quality Management*), Lösungen für Biodiversitätsmanagement, Wiederherstellung und Reduzierung visueller Auswirkungen (*Solutions for Biodiversity Management, Rehabilitation and Visual Impact Reduction*) und Risikobewertung für die menschliche Gesundheit und Ökosysteme (*Human-Health and Ecosystem Risk Assessment*), umfasst. Unter diesen Veröffentlichungen kommt dem Handbuch zum Biodiversitätsmanagement, zur Wiederherstellung und zur Reduzierung visueller Auswirkungen (*Handbook on Biodiversity Management, Rehabilitation and Visual Impact Reduction*) besondere Bedeutung zu, da es eine der umfassendsten derzeit verfügbaren technischen Referenzen für das Biodiversitätsmanagement an Rohstoffgewinnungsstätten darstellt. Das Handbuch bietet praktische Methoden zur Integration der Biodiversität über den gesamten Lebenszyklus von Gewinnungsbetrieben hinweg und behandelt die Schaffung von Lebensräumen, den Artenschutz, die ökologische Wiederherstellung, Monitoringprogramme und das langfristige Umweltmanagement. Es schafft zudem die technische Grundlage, auf der die in diesem Leitfaden vorgestellte Methodik der Biodiversitätsindikatoren anschließend entwickelt und erweitert wurde.



Schrittweise Wiederherstellung einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen mit Geländevorbereitung zur Förderung der Wiederherstellung von Lebensräumen. [5]

Die in diesem Leitfaden vorgestellte Methodik baut unmittelbar auf den Erfahrungen und technischen Erkenntnissen auf, die im Rahmen dieser europäischen und nationalen Initiativen gewonnen wurden. Während frühere Veröffentlichungen praktische Empfehlungen für das Biodiversitätsmanagement, die ökologische Wiederherstellung und bewährte Umweltpraktiken bereitgestellt haben, führt der vorliegende Leitfaden diese Arbeit weiter, indem er ein harmonisiertes System von Biodiversitätsindikatoren einführt, das speziell für Rohstoffgewinnungsstätten entwickelt wurde. Zusammen tragen diese Veröffentlichungen zu einem gemeinsamen europäischen Rahmen bei, der die Bewertung der Biodiversität, das Monitoring von Wiederherstellungsmaßnahmen und die kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung unterstützt und gleichzeitig ausreichend flexibel bleibt, um der Vielfalt der ökologischen, betrieblichen und regulatorischen Bedingungen in ganz Europa Rechnung zu tragen.

Naturnah gestaltete Böschung zur Umsiedlung einer Brutkolonie der Uferschwalbe (*Riparia riparia*). [6]



4

Festlegung von Zielen für Biodiversität und Lebensräume

Die Festlegung klarer und eindeutiger Ziele ist der erste entscheidende Schritt jeder Strategie zur ökologischen Wiederherstellung oder zum Naturmanagement, da alle nachfolgenden Entscheidungen – Auswahl der Indikatoren, Datenerhebung, Gestaltung des Monitorings und Bewertung – davon abhängen, was mit der Wiederherstellung erreicht werden soll und wie der Erfolg bewertet wird.

Die Ziele können ein breites Spektrum an Ambitionen umfassen, von der Verbesserung der Landschaftsstruktur und -vernetzung bis hin zur Wiederherstellung vollständig funktionsfähiger Ökosysteme, und können auf spezifische Merkmale wie Kohlenstoffbindung, die Unterstützung der Bestäubung oder die Wiederherstellung bestimmter Arten oder Gemeinschaften ausgerichtet sein.



In den Wiederherstellungsprozess integrierte Gesteinskörnungshalde. [7]

Sie sollten im breiteren ökologischen und betrieblichen Kontext des Standorts festgelegt werden. Dies bedeutet, die bereits vorhandenen Lebensräume und Arten, den Grad der Beeinträchtigung in jeder Funktionszone – aktive Gewinnung, nicht genutzte Bereiche, Bereiche nach Beendigung des Betriebs und etwaige wiederhergestellte Flächen –, die Entwicklung des Standorts im Verlauf seiner Abbauphasen sowie die Vernetzung mit den umliegenden Landschaften einschließlich etwaiger Natura-2000-Gebiete in der näheren Umgebung zu berücksichtigen.

Jede Funktionszone spielt eine unterschiedliche ökologische Rolle und weist ein unterschiedliches Wiederherstellungspotenzial auf: Nicht genutzte Bereiche dienen als Biodiversitätsreservoirs und Referenzpunkte, während Bereiche nach Beendigung des Betriebs den Schwerpunkt für die langfristige Wiederherstellung von Lebensräumen bilden. Die Ziele sollten diese räumliche und zeitliche Heterogenität widerspiegeln, anstatt den Standort als einheitliche Einheit zu betrachten, und sich weiterentwickeln, wenn sich der Anteil der einzelnen Zonen im Verlauf des Abbauzyklus verändert.

Die Einbeziehung der Interessenträger in die Festlegung der Ziele ist sowohl praktisch notwendig als auch ökologisch vorteilhaft. Kulturelle Ökosystemleistungen – Erholung, Bildung, Kulturerbe, lokale Identität – sind ein ebenso legitimer Bestandteil der Wiederherstellungsziele wie regulierende oder bereitstellende Leistungen, und Ziele, die das gesamte Spektrum der mit einem Standort verbundenen Werte berücksichtigen, werden mit größerer Wahrscheinlichkeit langfristig aufrechterhalten.

Schließlich müssen die Ziele nicht immer einen früheren Zustand wiederherstellen. Wenn irreversible physische Veränderungen stattgefunden haben oder wenn eine alternative Entwicklung einen größeren

ökologischen oder sozialen Wert bieten würde, können die Ziele bewusst über den historischen Zustand hinausgehen.

Entscheidend ist, dass die Ziele eindeutig formuliert, innerhalb der betrieblichen und landschaftlichen Rahmenbedingungen des Standorts realistisch, von den beteiligten Parteien vereinbart und in einer Form ausgedrückt werden, die es ermöglicht, Zielvorgaben festzulegen, Indikatoren auszuwählen und die Fortschritte langfristig zu bewerten.

4.1 Biodiversitätsindikatoren

4.1.1 Allgemeine Konzepte

Biodiversitätsindikatoren sind messbare Variablen, die zur Bewertung, Überwachung und Kommunikation des Zustands und der Entwicklung der Biodiversität im Laufe der Zeit verwendet werden. Sie bieten eine konsistente und objektive Grundlage für die Bewertung ökologischer Bedingungen, die Identifizierung von Trends und die Unterstützung evidenzbasierter Entscheidungsprozesse. Da Biodiversität von Natur aus komplex und dynamisch ist, kann kein einzelner Indikator sie vollständig beschreiben; stattdessen ist eine sich ergänzende Reihe von Indikatoren erforderlich, um ihre verschiedenen Komponenten zu erfassen.

Indikatoren sollten wissenschaftlich fundiert, praktisch umsetzbar, sensibel gegenüber Umweltveränderungen sowie zeit- und raumunabhängig sein und unabhängig vom ökologischen Kontext konsistente Ergebnisse liefern. Sie sollten außerdem ausreichend einfach sein, um ihre Anwendung und Interpretation durch verschiedene Interessenträger zu erleichtern und gleichzeitig aussagekräftige Informationen zur Unterstützung des Biodiversitätsmanagements bereitzustellen.

Die Auswahl der Biodiversitätsindikatoren sollte sich an klar definierten Zielen und dem jeweiligen Kontext orientieren: von einer ersten Bestandsaufnahme der Biodiversität des Standorts bis hin zur Wirksamkeit biologischer Schutz-/Wiederherstellungsmaßnahmen.

Ein wirksamer Rahmen sollte mehrere Dimensionen der Biodiversität berücksichtigen, die die Struktur und Funktionen von Ökosystemen umfassen: die Zusammensetzung und Häufigkeit von Arten sowie öko-

logische Prozesse (invasive Arten, Populationstrends usw.).

Die Erfassung biologischer Veränderungen über Zeit und Raum hinweg erfordert ein sorgfältig geplantes, wiederholtes Monitoring unter Verwendung standardisierter Methoden, das es ermöglicht, Veränderungen zu erkennen und Zonen innerhalb von Standorten sowie verschiedene Standorte miteinander zu vergleichen. Die Daten dienen anschließend der Bewertung von Maßnahmen zum Biodiversitätsmanagement während des gesamten Lebenszyklus von Rohstoffgewinnungsbetrieben.

Für den Rohstoffgewinnungssektor wurden mehrere Rahmenwerke zur Bewertung der Biodiversität entwickelt. Im vorliegenden Leitfaden basieren unsere Indikatoren auf dem von Pitz und Mahy (2016) vorgeschlagenen Rahmenwerk, das aus einem partizipativen Ansatz unter Einbeziehung von Interessenträgern hervorgegangen ist. **Tabelle 3.**

Tabelle 3.
Beispiel für Kategorien von Biodiversitätsindikatoren in Steinbrüchen nach Pitz und Mahy (2016).

Zustand und Entwicklung der Komponenten der biologischen Vielfalt im Steinbruch	Anzahl der Arten in der ausgewählten taxonomischen Gruppe
	Häufigkeit der ausgewählten Arten im Steinbruch
	Anzahl der geschützten Arten im Steinbruch
	Anzahl der Arten der Roten Liste im Steinbruch
	Häufigkeit geschützter Arten / Arten der Roten Liste im Steinbruch
	Anzahl der Lebensräume im Steinbruch
	Fläche der Lebensräume im Steinbruch
	Anzahl der geschützten Lebensräume im Steinbruch
	Fläche der geschützten Lebensräume im Steinbruch
Externe / indirekte Auswirkungen	Angrenzende Schutzgebiete mit hohem Biodiversitätswert außerhalb des Steinbruchs
	Auswirkungen von Lärm auf die Störung von Tieren außerhalb des Steinbruchs
	Auswirkungen der Beleuchtung auf Tiere außerhalb des Steinbruchs
	Auswirkungen von Staubemissionen auf Tiere oder Lebensräume außerhalb des Steinbruchs
	Auswirkungen der Steinbruchaktivitäten auf die Wasserqualität in Süßwasser- und Uferlebensräumen außerhalb des Steinbruchs
Bedrohungen für die Biodiversität	Anzahl invasiver gebietsfremder Arten im Steinbruch
Ökosystemintegrität sowie Ökosystemgüter und -dienstleistungen	Fragmentierung natürlicher und naturnaher Flächen
	Fragmentierung von Flusssystemen
	Trophische Integrität der Ökosysteme
	Qualität der Süßgewässer
Nachhaltige Nutzung	Wald: Holzvorrat, Zuwachs und Holzeinschlag
	Fläche der wiederhergestellten Lebensräume
Für die Biodiversität eingesetzte Mittel	Anteil der Steinbrüche, die Biodiversitätsindikatoren berechnen
Öffentliche Meinung	Anteil der Steinbrüche, die Kommunikations- und Beteiligungsmaßnahmen umsetzen

4.1.2 Entwicklung von Biodiversitätsindikatoren

Die Entwicklung von Biodiversitätsindikatoren sollte einem strukturierten und objektiven Ansatz folgen, der mit der europäischen Biodiversitäts- und Klimapolitik im Einklang steht und an die spezifischen Merkmale von Rohstoffgewinnungsstätten angepasst ist. Die Indikatoren sollten so konzipiert sein, dass sie das Biodiversitätsmanagement während der verschiedenen Phasen des Betriebs und der Wiederherstellung eines Standorts unterstützen und gleichzeitig praktisch und umsetzbar bleiben.

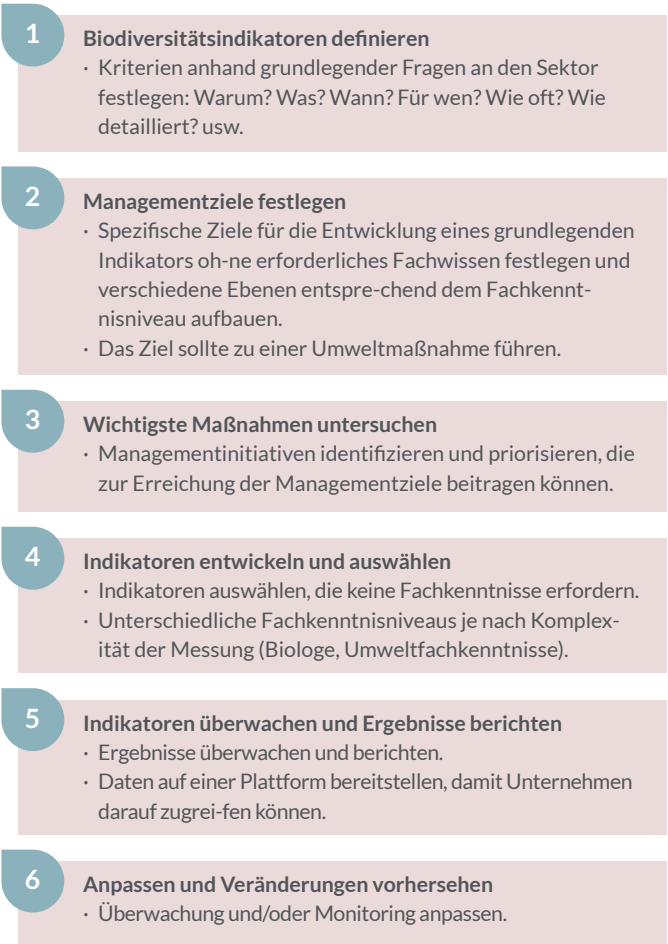


Reptilien bilden in aktiven Abbaubereichen neu entstehende Gemeinschaften, wobei ihre Präsenz mit fortschreitender Wiederherstellung zunimmt. [8]

Der Prozess zur Entwicklung eines Rahmenwerks für Biodiversitätsindikatoren beginnt mit der Festlegung der Ziele der Bewertung, der Ermittlung der erforderlichen Informationen und der Auswahl von Indikatoren, mit denen die Fortschritte bei der Erreichung dieser Ziele gemessen werden können. **Abbildung 1** veranschaulicht die wichtigsten Schritte bei der Entwicklung eines Rahmenwerks für Biodiversitätsindikatoren, von der anfänglichen Festlegung der Ziele bis hin zur Auswahl und Umsetzung geeigneter Indikatoren.

Angeichts der Vielfalt von Rohstoffgewinnungsstätten und der unterschiedlichen Verfügbarkeit ökologischer Informationen können Biodiversitätsindikatoren nach zunehmenden Komplexitätsstufen gegliedert werden. Aufbauend auf diesem Ansatz

Abbildung 1.
Prozess zur Definition von Biodiversitätsindikatoren.



definiert die Methodik des ROTATE-Projekts drei sich ergänzende Stufen von Biodiversitätsindikatoren (**Abbildung 2**).

Stufe 1 bietet eine vorläufige Bewertung auf der Grundlage einfacher Fragen, die ohne spezielle Fachkenntnisse im Bereich Biodiversität beantwortet werden können, und konzentriert sich in erster Linie auf die räumlichen Merkmale der Biodiversität, einschließlich des Vorhandenseins, der Ausdehnung und des Erhaltungszustands von Lebensräumen.

Stufe 2 beschreibt die ökologische Struktur, wie beispielsweise Lebensraumtyp, räumliche Verteilung und Eignung für Arten, auf der Grundlage von Umweltinformationen und erfordert ein grundlegendes Maß an Fachkenntnissen.

Stufe 3 konzentriert sich auf die funktionalen Aspekte der Biodiversität, einschließlich des Vorkommens von Arten und anderer ökologischer Merkmale, die die Qualität der Biodiversität widerspiegeln. Sie erfordert daher ein gewisses Maß an Fachkenntnissen, um Lebensraum- und Arteninventare durchzuführen, Arten und Lebensräume zu identifizieren sowie Monitoringdaten, Artenzählungen und ökologische Trends zu interpretieren.

Die schrittweise Beziehung zwischen diesen drei sich ergänzenden Komplexitätsstufen ist in **Abbildung 2**.

Die erfolgreiche Umsetzung von Biodiversitätsindikatoren erfordert zudem eine harmonisierte Methodik für die Datenerhebung und Berichterstattung.

In diesem Leitfaden haben wir Erhebungen, Fragebögen und unterstützende Dokumente entwickelt, um die Betreiber dabei zu unterstützen, verfügbare Informationen zu identifizieren, zusätzlichen Datenbedarf zu ermitteln und die Indikatoren einheitlich anzuwenden. Dieser Ansatz minimiert unnötigen Aufwand und stellt gleichzeitig sicher, dass die erhobenen Informationen relevant, vergleichbar und wissenschaftlich fundiert sind.

Die Indikatoren sollten regelmäßig unter Anwendung einheitlicher Methoden gemessen werden, um die inhärente Entwicklung der Biodiversität zu erfassen. Monitoringpläne sollten an die ökologischen Merkmale jedes Standorts angepasst und während der verschiedenen Phasen des Steinbruchbetriebs und der Wiederherstellung aktualisiert werden.

Abbildung 2.
Komplexitätsstufen.

RAHMEN FÜR BIODIVERSITÄTSINDIKATOREN NACH KOMPLEXITÄTSSTUFE



Die Biodiversitätsindikatoren sind nach zunehmenden Komplexitätsstufen gegliedert - von grundlegenden Informationen über räumliche Merkmale bis hin zur Bewertung funktionaler Aspekte im Zusammenhang mit der Qualität der Biodiversität.

Obwohl nicht alle Indikatoren gleichzeitig gemessen werden müssen, sollten die Daten schrittweise unter Verwendung standardisierter und wiederholbarer Verfahren erhoben werden. Dies ermöglicht es, Bio-

diversitätstrends im Laufe der Zeit zu bewerten, unterstützt ein adaptives Management und bietet eine verlässliche Grundlage für die Entscheidungsfindung.



An einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen angelegtes Gewässer mit Entwicklung von Feuchtgebietsvegetation und den damit verbundenen aquatischen Lebensräumen. [9]

5

Analyse der Biodiversitätsindikatoren an europäischen Rohstoffgewinnungsstätten: Daten von 2024

5.1 Einleitung

Die Erhaltung der Biodiversität steht heute im Mittelpunkt der europäischen Umweltpolitik, wodurch die Nachfrage nach Instrumenten steigt, mit denen objektiv bewertet werden kann, wie verschiedene Produktionssektoren dazu beitragen. Im Bereich der Gewinnung von Gesteinskörnungen zeigen mehrere Studien, dass Steinbrüche sowohl während des Betriebs als auch nach der Wiederherstellung Lebensräume und Arten von naturschutzfachlichem Interesse unterstützen und damit zur Biodiversität und zur ökologischen Vernetzung auf Landschaftsebene beitragen können.

Der Mangel an harmonisierten Methoden auf europäischer Ebene erschwert jedoch die Bewertung und

den Vergleich dieser Umweltvorteile sowie die Überwachung der Wirksamkeit der umgesetzten Management- und Wiederherstellungsmaßnahmen.

Um diesem Bedarf gerecht zu werden, entwickelte das europäische [ROTATE](#)-Projekt ein System von Biodiversitätsindikatoren, das speziell an Standorte zur Gewinnung von Gesteinskörnungen angepasst ist.

Die Initiative zielt darauf ab, eine gemeinsame Methodik für die standardisierte Bewertung des Biodiversitätsmanagements zu etablieren, die Überwachung der vom Sektor durchgeführten Maßnahmen zu erleichtern und die kontinuierliche Verbesserung seiner Umweltleistung zu fördern.



Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) auf einer Gesteinskörnungshalde, die innerhalb der Abbau-stätte als Lebensraum dient. [10]

5.2 Methodik

5.2.1 Surveys

Im Rahmen des ROTATE-Projekts wurden 10 Biodiversitäts-KPIs **Tabelle 4** ausgewählt, die für die Bewertung der Vielfalt von Steinbruchstandorten aus der Perspektive der Lebensräume und Arten als relevant erachtet wurden. Ein wichtiger Aspekt bestand darin, eine Reihe einfacher Fragen zu entwickeln, die es ermöglichen, diese Indikatoren in einer Vielzahl unterschiedlicher Kontexte zu erfassen und zu quantifizieren.

Tabelle 4.
Biodiversitätsindikatoren (nach Pitz und Mahy, 2016).

	Biodiversitätsindikatoren
1.	Anzahl einheimischer Arten der ausgewählten taxonomischen Gruppe am Abbaustandort
2.	Häufigkeit ausgewählter Arten am Abbaustandort
3.	Anzahl geschützter Arten am Abbaustandort
4.	Anzahl der am Abbaustandort vorkommenden Arten, die auf Roten Listen geführt werden
5.	Häufigkeit geschützter bzw. auf Roten Listen geführter Arten am Abbaustandort
6.	Anzahl der Lebensräume am Abbaustandort
7.	Fläche der ausgewählten Lebensräume am Abbaustandort
8.	Anzahl invasiver gebietsfremder Arten am Abbaustandort
9.	Qualität der Süßgewässer
10.	Fläche der nach der Nutzung für Naturschutzzwecke wiederhergestellten Lebensräume

Nach mehreren Runden der Entwicklung, Erprobung und Rückmeldungen von Interessenträgern wurden im Rahmen des ROTATE-Projekts zwei sich ergänzende Biodiversitätserhebungen entwickelt. Sie wurden zunächst an den ROTATE-Pilotstandorten durchgeführt, um ihre Struktur und Anwendbarkeit zu validieren, bevor sie über die Netzwerke von Aggregates Europe (AE), ANEFA und der Federación de Áridos (FdA) weiter verbreitet wurden.

Die erste Erhebung ist eine Vorbewertung, die als Dateninventar und zur Definition des Kontexts dient. Sie erfordert keine speziellen Fachkenntnisse im Bereich Biodiversität und erfasst grundlegende Informationen zu den Standortmerkmalen, den Praktiken des Biodiversitätsmanagements, der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, der Wiederherstellungsplanung und der Einbeziehung von Interessenträgern, während gleichzeitig Stärken und Lücken in den auf Standort- oder Unternehmensebene verfügbaren Biodiversitätsinformationen identifiziert werden.

Die zweite Erhebung ist eine umfassende Biodiversitätsbewertung, die um drei Planungskomponenten (Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt) strukturiert ist und eine qualitative Charakterisierung von Lebensraumtypen und taxonomischen Gruppen mit quantitativen Daten (Zählungen und Flächen) kombiniert. Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf geschützte Arten, die **IUCN Europäische Rote Liste** invasive gebietsfremde Arten und Lebensräume von

Netzbauende Spinne in ihrem Netz, die die Vielfalt der Arthropoden in Lebensräumen veranschaulicht, die mit Abbaustätten für Gesteinskörnungen verbunden sind. [11]



naturschutzfachlichem Interesse gelegt. Sie erfordert daher ein höheres Maß an Fachwissen und Zugang zu bestehenden Biodiversitätsinventaren und Monitoringdaten. (Anhang B).

Die Fragebögen und die dazugehörigen Begleitdokumente wurden per E-Mail über das Netzwerk von AE, ANEFA und FdA verbreitet; zudem wurden direkte Links über die offiziellen Websites von ROTATE und ANEFA bereitgestellt, um den Zugang zu erleichtern. Die Teilnehmenden erhielten während des gesamten Prozesses kontinuierliche technische Unterstützung, um die Konsistenz und Zuverlässigkeit der erhobenen Daten sicherzustellen.

Auf europäischer Ebene liefern die kombinierten Daten aus beiden Erhebungen einen harmonisierten Überblick über das Biodiversitätsmanagement an Rohstoffgewinnungsstätten, tragen dazu bei, Stärken, Wissenslücken und Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren, und unterstützen die Entwicklung gemeinsamer Biodiversitätsindikatoren im gesamten Sektor.

5.2.2 Unterstützung

Unterstützung für Erhebung 1 (Stufe 1)

Zur Unterstützung der Interessenträger beim Ausfüllen der Erhebung 1 (Stufe 1) und zur Gewährleistung der Konsistenz und Qualität der Antworten wurde ein umfassendes Paket an Begleitmaterialien entwickelt. Ein Leitfaden, der in Englisch, Spanisch, Französisch und Deutsch verfügbar ist, wurde erstellt, um den

Zweck jeder Frage, ihre Relevanz für die Biodiversitätsbewertung und die empfohlene Vorgehensweise beim Ausfüllen des Fragebogens zu erläutern. Dieser Leitfaden ist nicht öffentlich zugänglich und wird ausschließlich zusammen mit dem Fragebogen an die Teilnehmenden der Erhebung verteilt.

Im Anschluss an die erste Datenerhebungskampagne wurde ein [Ergebnisbericht zu Erhebung 1 erstellt](#), der die wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst und die Grundlage für die Entwicklung dieses Berichts „Biodiversitätsindikatoren für Rohstoffgewinnungsstätten: Datenbericht 2024“ bildet. Darüber hinaus wurde eine Reihe erläuternder Webinare entwickelt, die auf [Englisch](#), [Spanisch](#) und [Französisch](#) verfügbar sind, um die Ziele der Erhebung vorzustellen, den Fragebogen zu erläutern und praktische Hinweise zum Ausfüllen zu geben. Im Gegensatz zum Leitfaden sind diese Webinare öffentlich zugänglich und können online abgerufen werden.

Unterstützung für die Erhebungen 2 und 3 (Stufen 2 und 3)

Für die Erhebungen 2 (Stufen 2 und 3) wurden zusätzliche Begleitmaterialien entwickelt, um die Teilnahme zu erleichtern und eine harmonisierte Auslegung der Fragebögen sicherzustellen. Ein Leitfaden, der ebenfalls auf Englisch, Spanisch, Französisch und Deutsch verfügbar ist, enthält detaillierte Erläuterungen zu jeder Frage sowie praktische Empfehlungen zum Ausfüllen der Erhebungen. Wie bei Erhebung 1 wird dieser Leitfaden ausschließlich zusammen mit dem



Gewässer an einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen mit Wasservögeln. [12]

Fragebogen an die Teilnehmenden der Erhebung verteilt und ist nicht öffentlich zugänglich.

Zur weiteren Unterstützung der Befragten wurden erläuternde Webinare auf [Englisch](#), [Spanisch](#) und [Französisch](#) erstellt, in denen die Methodik vorgestellt, die Fragebögen erläutert und praktische Beispiele für deren Ausfüllen gegeben werden. Diese Webinare sind öffentlich zugänglich und können online abgerufen werden.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens befand sich der Ergebnisbericht für die Erhebungen 2 und 3 noch in Entwicklung und war noch nicht veröffentlicht worden. Sobald der Bericht verfügbar ist, wird er eine umfassende Analyse der im Rahmen dieser Erhebungen erhobenen Daten enthalten.

5.2.3 Teilnahmebescheinigung

Um die Teilnahme am Programm zur Bewertung der Biodiversität anzuerkennen und zu fördern, erhalten Unternehmen, die beide Biodiversitätserhebungen erfolgreich abschließen, eine Teilnahmebescheinigung. Diese Bescheinigung würdigt ihren Beitrag zur Erhebung harmonisierter Biodiversitätsdaten und ihr Engagement für die Verbesserung des Wissens über Biodiversität und des Biodiversitätsmanagements im Rohstoffgewinnungssektor.

Da die Erhebungen jährlich durchgeführt werden, haben die teilnehmenden Unternehmen die Möglichkeit, jedes Jahr eine neue Bescheinigung zu erhalten, die ihre fortgesetzte Beteiligung an der Initiative widerspiegelt und es ihnen ermöglicht, ihre kontinuierliche Teilnahme im Laufe der Zeit zu dokumentieren.

Die Teilnahmebescheinigungen werden in vier Sprachen – Englisch, Spanisch, Französisch und Deutsch – zur Verfügung gestellt, um ihre Zugänglichkeit und Nutzung durch alle teilnehmenden Unternehmen in ganz Europa zu gewährleisten. (Abbildung 3).

5.3 Ergebnisse der Erhebungen: Stufe 1 und Stufen 2&3

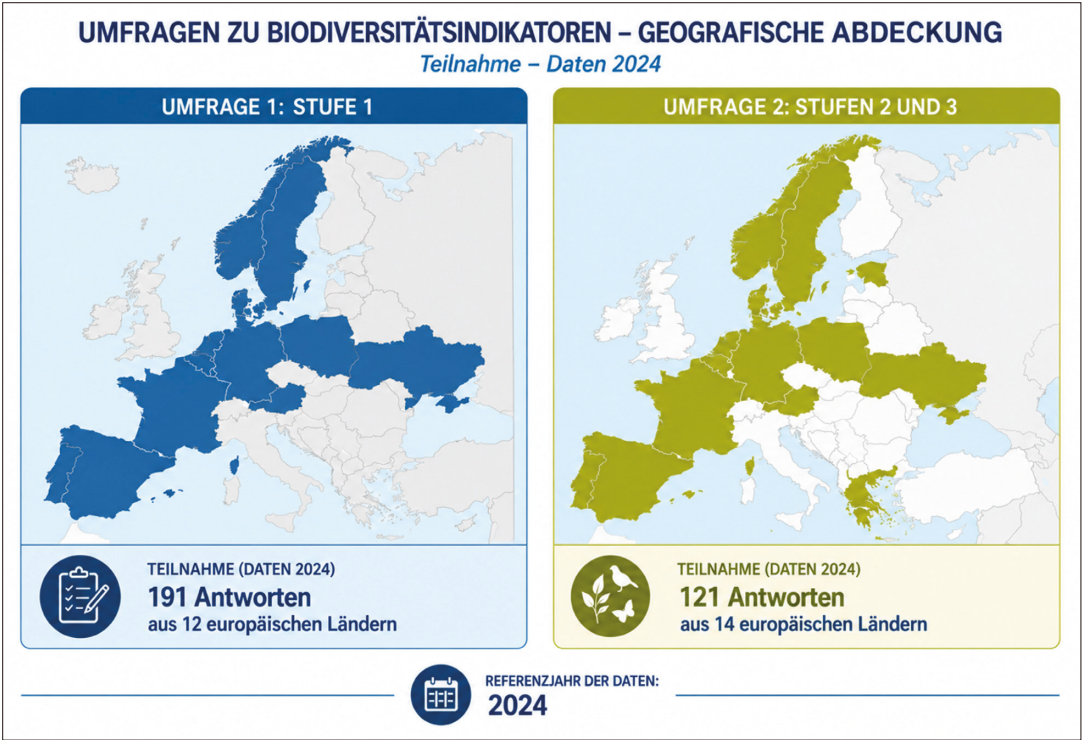
Im Zeitraum 2025–2026 wurden im Rahmen der Erhebung der Stufe 1 191 Antworten aus 12 Ländern gesammelt, während die Erhebung der Stufen 2 und 3 121 Standorte in 14 europäischen Ländern umfasste [Abbildung 4](#).

Die Daten umfassen verschiedene biogeografische Gegebenheiten – vom Mittelmeerraum bis zur borealen Zone, wobei auch die atlantischen und kontinentalen Regionen gut vertreten sind – sowie

Abbildung 3. Teilnahmebescheinigung für die teilnehmenden Standorte.



Abbildung 4.
Fragebogen zu Biodiversitätsindikatoren: geografische Abdeckung.



unterschiedliche Standortbedingungen, -größen und regulatorische Rahmenbedingungen mit Verpflichtungen zum Naturmanagement, die von Land zu Land variieren.

Die Struktur mit zwei Erhebungen, die eine breitere Reichweite der Stufe 1 mit der detaillierteren Abdeckung der Stufen 2 und 3 kombiniert, gleicht diese

Ungleichmäßigkeit teilweise aus – und die Übereinstimmung mehrerer Ergebnisse in beiden Erhebungsinstrumenten trotz ihres unterschiedlichen Umfangs und ihrer unterschiedlichen Länderzusammensetzung stärkt das Vertrauen darin, dass die hier identifizierten allgemeinen Trends sektorweite Muster widerspiegeln und nicht Artefakte der geografischen Stichprobenverteilung sind.



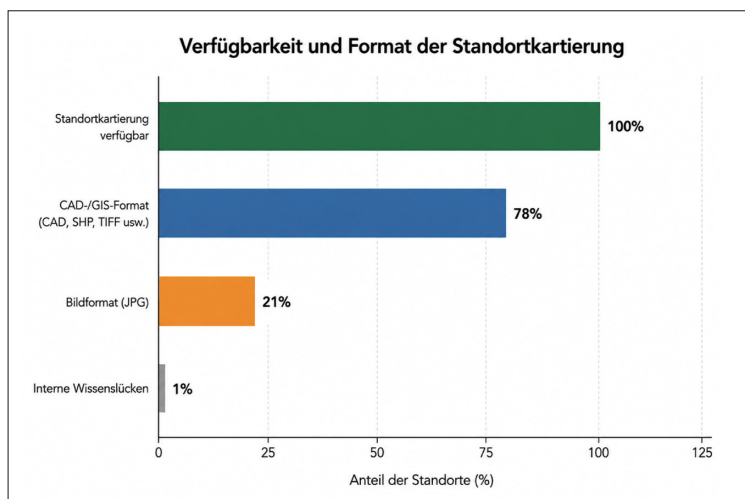
Wildtiere an einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen, die deren Funktion als Lebensraum und Rückzugsgebiet verdeutlichen. [13]

5.3.1 Umweltkontext des Standorts

Wie in **Abbildung 5** für die Erhebung 1 dargestellt, bestätigen alle antwortenden Standorte, dass detailliertes Kartenmaterial des Standorts in digitalem oder physischem Format vorhanden ist und damit die räumliche Grundlage bildet, von der die Kartierung von Lebensräumen, die Planung von Wiederherstellungsmaßnahmen und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften abhängen. Darüber hinaus verfügen 78 % der Standorte über Kartenmaterial in GIS-kompatiblen Formaten (z. B. CAD, SHP oder TIFF), wodurch die Kartierung von Lebensräumen, die Planung von Wiederherstellungsmaßnahmen und das räumliche Biodiversitätsmonitoring erleichtert werden. Zusätzlich verwenden 21 % der Standorte auch bildbasierte Formate (JPG) zur Unterstützung des Umweltmanagements. Nur 1 % der Befragten berichtete über eine interne Wissenslücke hinsichtlich der Verfügbarkeit oder Verwaltung kartografischer Informationen.

Diese Ausgangsbasis von 100 % ist der stärkste Einzelindikator des Sektors für die institutionelle Bereitschaft zu einer stärker strukturierten Biodiversitätsberichterstattung.

Abbildung 5.
Verfügbarkeit und Format der Standortkartierung.



Fast drei Viertel der Standorte der Stufe 1 befinden sich innerhalb oder in einem Umkreis von 5 Kilometern von mindestens einem Natura-2000-Gebiet – SCI, SPA oder einem anderen Schutzgebiet

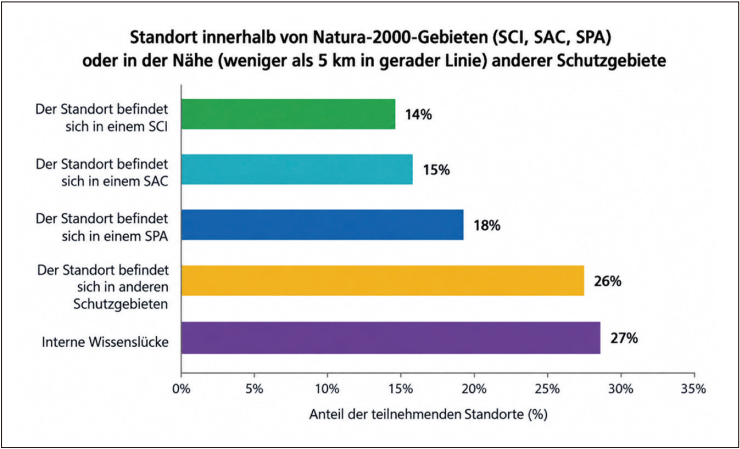
(**Abbildung 6**). Der Sektor ist daher überwiegend in unmittelbarer ökologischer Nähe zum Schutzgebietsnetz der EU tätig, ohne formal darin eingebunden zu sein – eine räumliche Beziehung, die die unmittelbare Wirkung und Relevanz der Biodiversitätsmaßnahmen vor Ort unterstreicht.

Unter den verschiedenen Schutzkategorien stellen andere Schutzgebiete den größten Anteil der Antworten dar (26 %), gefolgt von Special Protection Areas (SPA) (14 %), Special Areas of Conservation (SAC) (15 %) und Sites of Community Importance (SCI) (14 %). Die Verteilung auf die verschiedenen Schutzgebietskategorien zeigt, dass die untersuchten Standorte mit einer Vielzahl von Schutzgebieten in Verbindung stehen, die sowohl im Rahmen europäischer als auch nationaler Naturschutzregelungen ausgewiesen wurden.

Der relativ hohe Anteil an Standorten, die innerhalb oder in der Nähe von Schutzgebieten liegen, unterstreicht die wichtige Rolle, die der Rohstoffgewinnungssektor bei der Unterstützung der Erhaltung der Biodiversität und der ökologischen Vernetzung spielen kann. Dies unterstreicht auch den Wert der Umsetzung harmonisierter Biodiversitätsindikatoren, mit denen ökologische Bedingungen und die Ergebnisse von Wiederherstellungsmaßnahmen in Landschaften überwacht werden können, in denen Gewinnungsaktivitäten neben Gebieten von anerkannter naturschutzfachlicher Bedeutung bestehen.

Schließlich entsprechen 27 % der Antworten einer internen Wissenslücke, was darauf hindeutet, dass die Befragten bei einer beträchtlichen Anzahl von Standorten nicht bestätigen konnten, ob sich der Betrieb innerhalb oder in der Nähe von Schutzgebieten befindet. Dieses Ergebnis verdeutlicht die Notwendigkeit, den Zugang zu räumlichen Umweltinformationen zu verbessern und das interne Bewusstsein für den regulatorischen und ökologischen Kontext von Gewinnungsstätten zu stärken. Die Schließung dieser Wissenslücke würde die Genauigkeit künftiger Biodiversitätsbewertungen erhöhen und fundiertere umweltbezogene Entscheidungsprozesse im gesamten Sektor unterstützen.

Abbildung 6.
Standort innerhalb von Natura-2000-Gebieten (SCI, SAC, SPA) oder in der Nähe (weniger als 5 km Luftlinie) anderer Schutzgebiete.



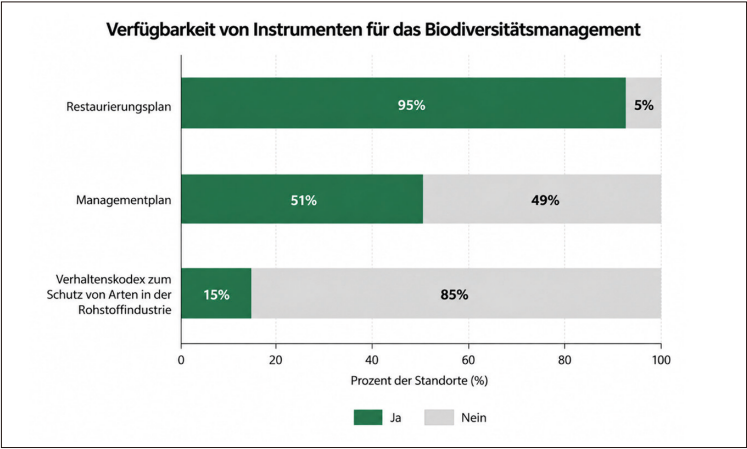
5.3.2 Management natürlicher Lebensräume und Biodiversitätspläne

Wiederherstellungspläne sind die in der Erhebung der Stufe 1 am häufigsten angegebene Form des aktiven Managements. **Abbildung 7** zeigt, dass 95 % der teilnehmenden Standorte angeben, über einen Wiederherstellungsplan zu verfügen, was darauf zurückzuführen ist, dass dies eine gesetzliche Anforderung für Gewinnungsbetriebe darstellt. Die verbleibenden 5 % spiegeln höchstwahrscheinlich eine interne Wissenslücke wider – Befragte, denen die vorhandene Wiederherstellungsdokumentation des Standorts nicht bekannt ist – und nicht das tatsächliche Fehlen eines Plans.

Im Vergleich dazu verfügen 51 % der Standorte über einen eigenen Biodiversitätsmanagementplan, und 15 % geben an, über einen Verhaltenskodex zum Artenschutz zu verfügen. Die Wiederherstellungsplanung ist daher im gesamten Sektor bereits gut etabliert, wenngleich eindeutig Potenzial besteht, spezifische Instrumente für das Biodiversitätsmanagement zu stärken und das interne Bewusstsein für bestehende Umweltdokumentationen zu verbessern.

Über das bloße Vorhandensein eines Plans hinaus zeigt **Abbildung 8** hinsichtlich seines Inhalts, dass 71 % der Standorte angeben, dass ihr Wiederherstellungsplan spezifische Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme umfasst, und 57 % berichten, dass diese Maßnahmen ausdrücklich geschützte Arten berücksichtigen – was bestätigt, dass ökologische Zielsetzungen und nicht nur die Einhaltung gesetz-

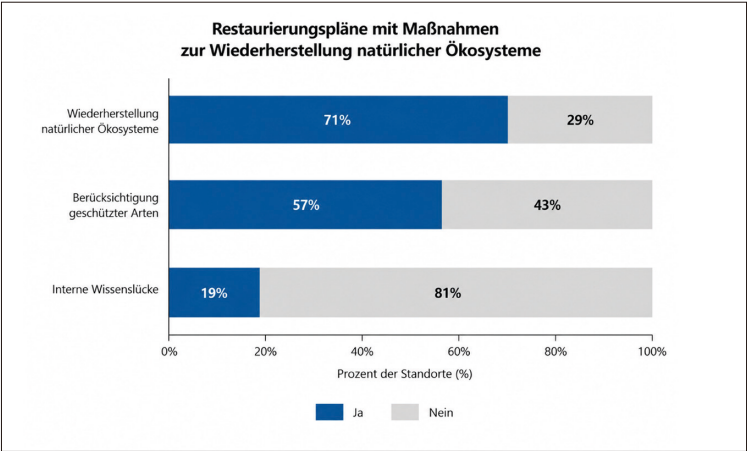
Abbildung 7.
Verfügbarkeit von Instrumenten für das Biodiversitätsmanagement.



licher Vorschriften bereits in der Mehrheit der Wiederherstellungsverpflichtungen verankert sind. Weitere 19 % der Befragten konnten diese Angaben nicht bestätigen, was erneut auf eine interne Wissenslücke und nicht auf eine Lücke in der Praxis hindeutet.

Zusammengenommen zeigen diese Ergebnisse einen Sektor mit einem starken grundlegenden Engagement für die Wiederherstellung von Ökosystemen, wobei die wichtigste Verbesserungsmöglichkeit darin besteht, das interne Bewusstsein für Informationen zur Wiederherstellungsplanung und deren Zugänglichkeit zu verbessern, und nicht darin, die Pläne selbst zu ändern.

Abbildung 8.
Restoration plans including actions to rehabilitate natural ecosystems.

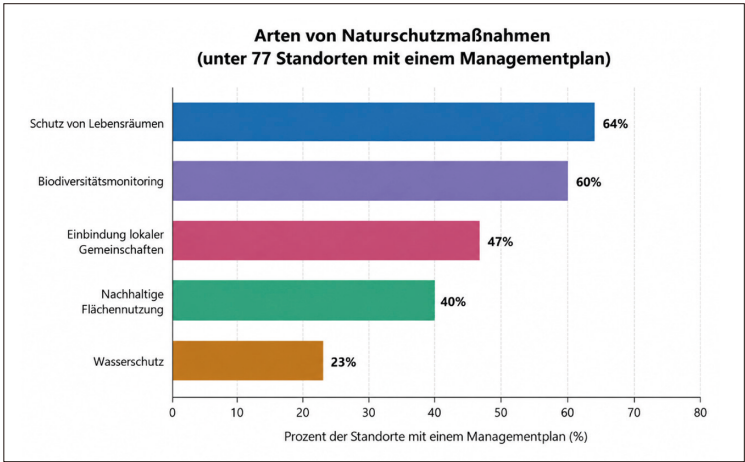


Auf Standortebene zeigt die Erhebung der Stufen 2 und 3 (121 Standorte) ein ähnliches Muster aktiven Engagements: 64 % der Standorte geben mindes-

tens eine aktive Schutzmaßnahme an, angeführt vom Lebensraumschutz (64 % der Standorte mit einem Plan), gefolgt vom Biodiversitätsmonitoring (60 %), der Einbindung der lokalen Gemeinschaft (47 %), der nachhaltigen Landnutzung (40 %) und dem Gewässerschutz (23 %) (Abbildung 9).

Die Konzentration der angegebenen Maßnahmen auf die ökologisch bedeutsamsten Bereiche des Spektrums ist ein positives strukturelles Signal. Die verbleibenden 36 % dieser 121 Standorte ohne angegebene Maßnahmen verfügen größtenteils bereits über die Lebensrauminventardaten, auf deren Grundlage ein Plan erstellt werden könnte. Um diese Lücke auf kosteneffiziente Weise zu schließen, wäre es erforderlich, bestehende Praktiken in einem dokumentierten Plan zu formalisieren.

Abbildung 9. Types of conservation measures declared among the 77 sites with a management plan (% of sites).



5.3.3 Art der Biodiversitätsdaten

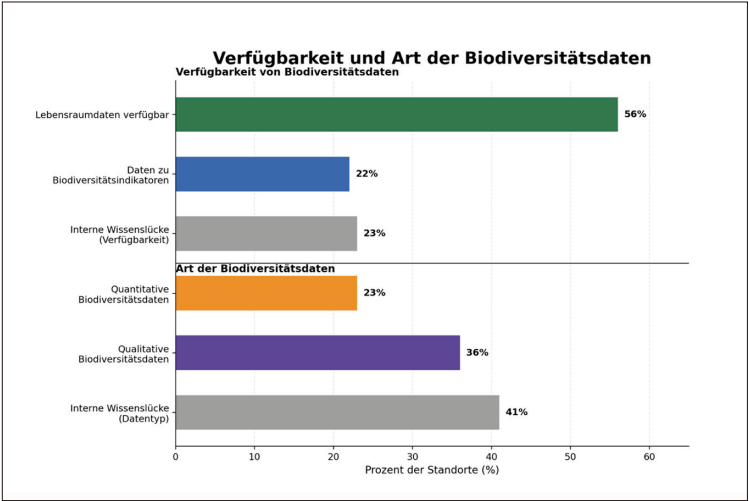
Abbildung 10 zeigt die Verfügbarkeit und Art der Biodiversitätsdaten, die derzeit von den teilnehmenden Rohstoffgewinnungsstätten verwaltet werden. Mehr als die Hälfte der Standorte (56 %) gab an, über Informationen zu Lebensraumtypen zu verfügen, was darauf hindeutet, dass die Kartierung und Inventarisierung von Lebensräumen bereits bei einem erheblichen Anteil der Betriebe in das Umweltmanagement integriert sind. Allerdings gaben nur 22 % der Standorte an, über Daten zu verfügen, die sich speziell auf Biodiversitätsindikatoren beziehen, während 23 % eine interne Wissenslücke hinsichtlich der Verfüg-

barkeit solcher Informationen feststellten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Lebensrauminformationen zwar relativ weit verbreitet sind, ihre Überführung in strukturierte Biodiversitätsindikatoren jedoch weiterhin begrenzt ist.

Hinsichtlich der Art der erhobenen Biodiversitätsinformationen sind qualitative Daten häufiger verfügbar (36 %) als quantitative Daten (23 %), während 41 % der Befragten eine interne Wissenslücke bezüglich der Art der verfügbaren Informationen angaben. Dies deutet darauf hin, dass Biodiversitätsinformationen häufig auf beschreibenden Beobachtungen und nicht auf standardisierten Messungen beruhen, die es ermöglichen, Veränderungen im Laufe der Zeit zu bewerten.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse eine wichtige Möglichkeit zur Stärkung des Biodiversitätsmonitorings auf, indem standardisierte Lebensrauminventare gefördert, die Erhebung quantitativer ökologischer Daten verbessert und harmonisierte Biodiversitätsindikatoren schrittweise eingeführt werden. Die Verfügbarkeit zuverlässiger, vergleichbarer und messbarer Datensätze ist von entscheidender Bedeutung für die Bewertung der Ergebnisse von Wiederherstellungsmaßnahmen, die Überwachung von Biodiversitätstrends und die Unterstützung eines evidenzbasierten Umweltmanagements an Rohstoffgewinnungsstätten.

Abbildung 10. Verfügbarkeit und Art der Biodiversitätsdaten.



5.3.4 Überwachung natürlicher Lebensräume und Schutzmaßnahmen

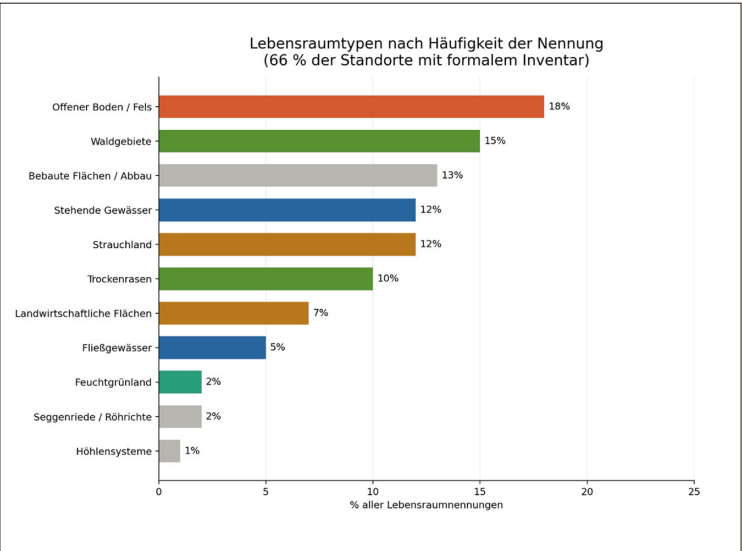
Da fast drei Viertel der Standorte der Stufe 1 innerhalb von 5 km Entfernung zu einem Natura-2000-Gebiet betrieben werden, sind Kenntnisse über die Lebensräume innerhalb des Bewilligungsgebiets von entscheidender Bedeutung für das Naturmanagement und die Wiederherstellung, um eine gute Vernetzung mit der umliegenden Landschaft zu gewährleisten.

Die Klassifizierung der Lebensräume in beiden Erhebungen folgt der standardisierten EUNIS-Klassifizierung (Anhang C), die ökologisch kohärente Kategorien bereitstellt und gleichzeitig den für die Identifizierung erforderlichen Fachkenntnisgrad begrenzt.

Auf EU-Ebene (Abbildung 11), verfügen 66 % der Standorte über eine formelle Lebensrauminventar. Unter diesen dominieren erwartungsgemäß die Angaben zu unbewachsenem Boden und Fels sowie zu bebauten Flächen und Abbaugebieten – da Tagebaue größtenteils von diesen bedeckt sind (zusammen 31 %) –, gefolgt von Waldgebieten (15 %), stehenden Gewässern (12 %) und Buschland (12 %). Trockenrasen (10 %), landwirtschaftliche Flächen (7 %) und Fließgewässer (5 %) vervollständigen die oberen Kategorien.

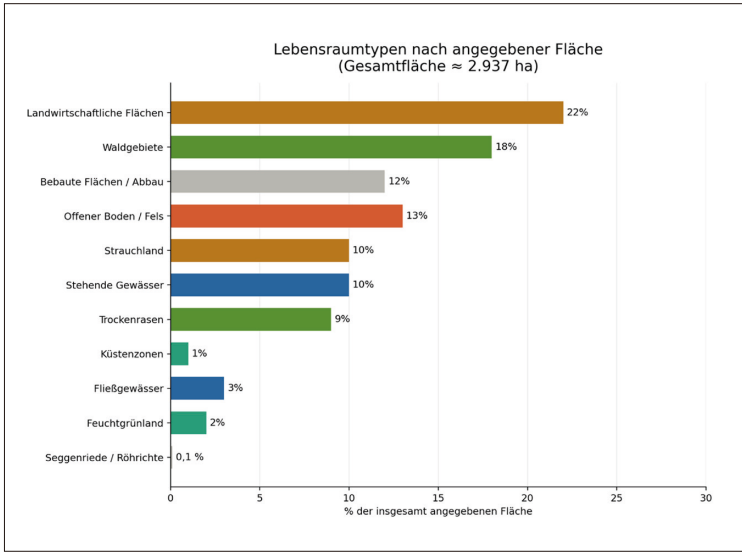
Feuchtgebietskategorien machen zusammen weniger als 7 % der Angaben aus, was unmittelbar den physischen Charakter des aktiven Abbaus und die geografische Heterogenität der Daten widerspiegelt.

Abbildung 11. Lebensraumtypen nach Häufigkeit der Nennung (% aller Meldungen, unter den 66 % der Standorte mit einem formellen Inventar).



Die Analyse der Flächen der einzelnen erfassten Lebensräume zeigt ein anderes Bild (Abbildung 12): Landwirtschaftliche Flächen nehmen 22 % der insgesamt ausgewiesenen Fläche ein, gefolgt von Waldgebieten (18 %), unbewachsenem Boden (13 %), bebauten Flächen und Abbaugebieten (12 %), Buschland (10 %) und stehenden Gewässern (10 %). Feuchtgebietskategorien bleiben am unteren Ende und umfassen in der gesamten Stichprobe zusammen weniger als 100 Hektar. Waldgebiete und stehende Gewässer weisen sowohl hinsichtlich ihrer Häufigkeit als auch ihrer Fläche eine ähnliche Rangfolge auf, was ihre doppelte Rolle sowohl als weit verbreitete und großflächige Lebensraumtypen als auch als einen dominierenden Schwerpunkt der Wiederherstellungsmaßnahmen widerspiegelt.

Abbildung 12. Lebensraumtypen nach gemeldeter Fläche (% der insgesamt gemeldeten Fläche, etwa 2.937 ha).

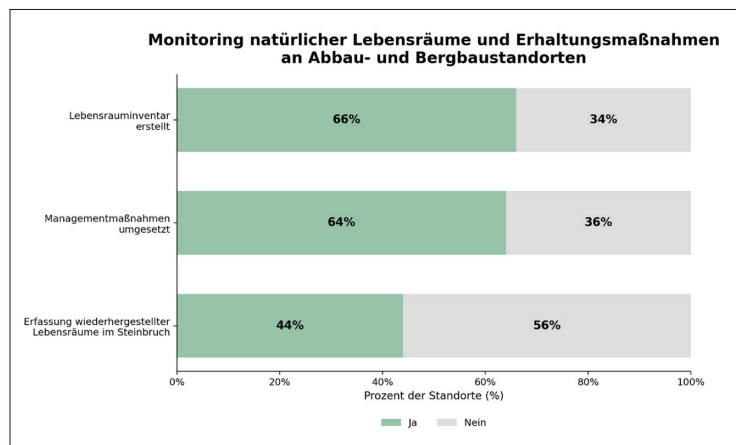


Die Abweichung zwischen den beiden Rangfolgen ist ökologisch und betrieblich bedeutsam: Sie verdeutlicht ein Paradoxon im Lebensraummanagement von Steinbrüchen, bei dem die Lebensräume, die die größten Flächen bedecken, nicht diejenigen mit dem höchsten intrinsischen ökologischen Wert sind, während die Lebensräume mit dem größten Wiederherstellungspotenzial – unbewachsener Boden, Pioniervegetation, Gewässerränder – für die biologische Vielfalt sehr gut geeignet sind, jedoch nur selten in einem Umfang wiederhergestellt werden, der große Flächen abdeckt.

Abbildung 13 zeigt, dass Maßnahmen zur Überwachung und Erhaltung von Lebensräumen an den untersuchten Gewinnungsstandorten weit verbreitet umgesetzt werden. Lebensrauminventare sind die am häufigsten gemeldete Maßnahme, wobei 66 % der Standorte ein Lebensrauminventar erstellt haben. Ebenso gaben 64 % der Standorte an, Maßnahmen zum Lebensraummanagement umzusetzen, was darauf hindeutet, dass die Erhaltung der biologischen Vielfalt über die anfängliche Bewertungsphase hinaus in die Standortmanagementpraktiken integriert ist.

Im Gegensatz dazu ist die Erfassung wiederhergestellter Lebensräume weniger verbreitet: 44 % der Standorte dokumentieren Lebensräume nach Wiederherstellungsmaßnahmen. Dies deutet darauf hin, dass zwar Wiederherstellungsmaßnahmen umgesetzt werden, die systematische Überwachung und Erfassung der Wiederherstellungsergebnisse jedoch weiterhin ein Bereich mit Verbesserungspotenzial ist. Eine verstärkte Überwachung der Lebensräume nach der Wiederherstellung würde die Bewertung des Wiederherstellungserfolgs verbessern, ein adaptives Management unterstützen und belastbarere Nachweise für die an Bergbau- und Steinbruchstandorten erzielten Vorteile für die biologische Vielfalt liefern.

Abbildung 13.
Überwachung natürlicher Lebensräume und Erhaltungsmaßnahmen an Rohstoffgewinnungsstätten



5.3.5 Artenschutz

Die in der Erhebung der Stufe 1 dokumentierte Nähe zu Natura-2000-Gebieten macht die systematische Erfassung von Arten zu einer Priorität für relevante Naturmanagementpraktiken im gesamten Sektor. In der Erhebung der Stufen 2 und 3 erfassen 70 % der

Standorte (85/121) das Vorkommen von Arten – 46 % anhand von Präsenz/Absenz und 32 % anhand von Populationszählungen; die übrigen machten keine Angaben zu einer Methode.

Entscheidend ist, dass von diesen 85 Standorten, die Arten erfassen, 88 % das Vorkommen geschützter Arten melden und 49 % bedrohte Arten der Roten Liste identifiziert haben – was darauf hindeutet, dass die Überwachung systematisch zur Feststellung von Arten mit Schutzstatus führt. Diese Quote unterstreicht, dass Steinbruchumgebungen einen strukturellen Hotspot für seltene biologische Vielfalt darstellen.

Die in dieser Studie vorgestellte Bewertung der biologischen Vielfalt berücksichtigte sieben taxonomische Hauptgruppen: Arthropoden, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere und Flora. Darüber hinaus wurde eine Kategorie „Sonstige“ aufgenommen, um Arten zu erfassen, die keiner dieser vordefinierten Gruppen zugeordnet werden konnten, wodurch sichergestellt wurde, dass alle relevanten Beobachtungen zur biologischen Vielfalt erfasst werden konnten.

Die folgende **Abbildung 14** zeigt die Verteilung der teilnehmenden Standorte nach der Anzahl der überwachten taxonomischen Gruppen.

Abbildung 14.
Anteil der Standorte, die mindestens 1, 2 oder 3 taxonomische Gruppen überwachen, in den Bereichen Vorkommenserfassung, geschützte Arten und Kategorien der Roten Liste.

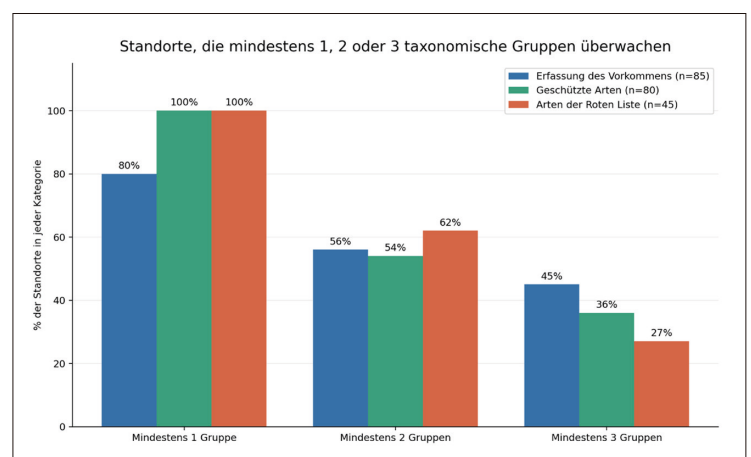


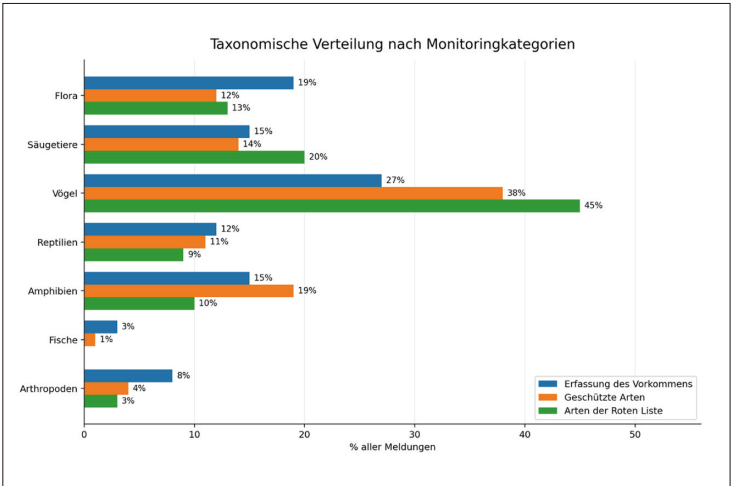
Abbildung 15 zeigt, dass von den 85 Standorten, die Vorkommen erfassen, 80 % mindestens eine taxonomische Gruppe angeben und 56 % zwei oder mehr Gruppen abdecken. In Bezug auf geschützte Arten

melden 46 % der Standorte nur eine Gruppe, während 62 % der 45 Standorte, die Arten der Roten Liste erfassen, zwei oder mehr Gruppen und 27 % drei oder mehr Gruppen abdecken – was darauf hindeutet, dass dort, wo eine Identifizierung von Arten der Roten Liste vorgenommen wurde, tendenziell eine umfassendere Erhebung mehrerer Taxa durchgeführt wird.

Die Taxa-Analyse zeigt, dass Vögel in allen drei Überwachungskategorien dominieren – sie machen 27 % der Angaben zu Vorkommen, 38 % der Angaben zu geschützten Arten und 45 % der Angaben zur Roten Liste aus, was mit ihrer guten Nachweisbarkeit und ihrem umfassenden rechtlichen Schutz übereinstimmt. Die Flora zeigt das umgekehrte Muster: Sie ist bei der Erfassung von Vorkommen gut vertreten (19 %), nimmt jedoch in den Kategorien geschützte Arten (12 %) und Rote Liste (13 %) ab.

Amphibien und Reptilien weisen in allen drei Kategorien einen konstanten Anteil auf (10–19 %), was mit ihrer ökologischen Affinität zu Mikrohabitaten in Steinbrüchen und ihrem etablierten gesetzlichen Schutzstatus übereinstimmt. Arthropoden und Fische bleiben in allen Kategorien strukturell von geringer Bedeutung – mit 8 % bzw. 3 % der Angaben zu Vorkommen –, wobei ihre Anteile bei den geschützten Arten weiter zurückgehen und bei Fischen in der Kategorie Rote Liste auf null sinken. Diese Muster spiegeln tatsächliche Lebensraumbeschränkungen für Fische und eine Lücke bei den Erhebungskapazitäten für Wirbellose wider und nicht deren ökologisches Fehlen.

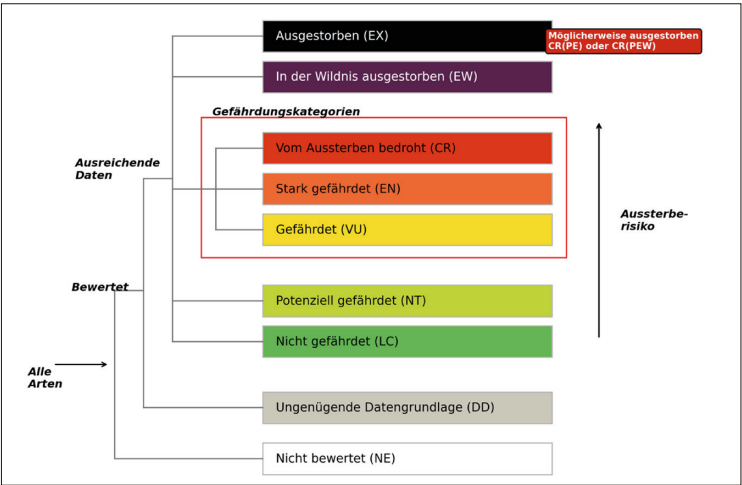
Abbildung 15. Taxonomische Verteilung nach Monitoringkategorien (% aller Meldungen je Kategorie).



Anhang D (Tabelle D 1) enthält die Zusammenstellung der Artennachweise, die von den teilnehmenden Rohstoffgewinnungsstätten im Rahmen der Stufen 2 und 3 der Biodiversitätserhebung gemeldet wurden. Diese Nachweise zeigen, dass sowohl aktive als auch wiederhergestellte Abbaustandorte geeignete Lebensräume und ökologische Ressourcen für ein breites Spektrum an Fauna und Flora bereitstellen können, indem sie Rückzugsräume, Fortpflanzungsmöglichkeiten, Nahrungsressourcen und ökologische Vernetzung innerhalb zunehmend veränderter Landschaften bieten. Der Datensatz veranschaulicht zudem die Fähigkeit von Rohstoffgewinnungsstätten, trotz der mit den Abbaupraktiken verbundenen Betriebsbedingungen, einschließlich Lärm, Vibrationen, Staub und Maschinenbewegungen, die biologische Vielfalt zu unterstützen. Wenn die biologische Vielfalt wirksam in die Wiederherstellungsplanung, das Lebensraummanagement und die Umweltüberwachung integriert wird, können viele Arten mit dem laufenden Betrieb koexistieren, was den ökologischen Wert hervorhebt, den diese Standorte während ihres gesamten Lebenszyklus bieten können.

Über die Dokumentation des Vorkommens von Arten hinaus liefern die erhobenen Informationen belastbare wissenschaftliche Nachweise für den Beitrag, den die Rohstoffgewinnungsindustrie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in ganz Europa leistet. Die Klassifizierung der erfassten Arten gemäß der Europäischen Roten Liste der IUCN (Abbildung 16) ermöglicht ein besseres Verständnis ihrer Bedeutung für den Naturschutz und zeigt, dass Gewinnungsstätten Arten mit unterschiedlichem Gefährdungsgrad beherbergen.

Abbildung 16. Gefährdungskategorien der Roten Liste der IUCN.



Wie in **Abbildung 17** dargestellt, wird die Mehrheit der erfassten Arten als nicht gefährdet (Least Concern) eingestuft (77,8 %), während ein erheblicher Anteil Kategorien mit höherem Schutzbedarf angehört, darunter potenziell gefährdet (Near Threatened) (4,35 %), gefährdet (Vulnerable) (5,80 %), stark gefährdet (Endangered) (0,97 %) und unzureichende Datengrundlage (Data Deficient) (1,45 %). Diese Ergebnisse bestätigen, dass gut bewirtschaftete Gewinnungsstätten nicht nur häufige Arten unterstützen, die zur Aufrechterhaltung der Ökosystemfunktionen beitragen, sondern auch Arten, die erhöhte Schutzmaßnahmen erfordern.

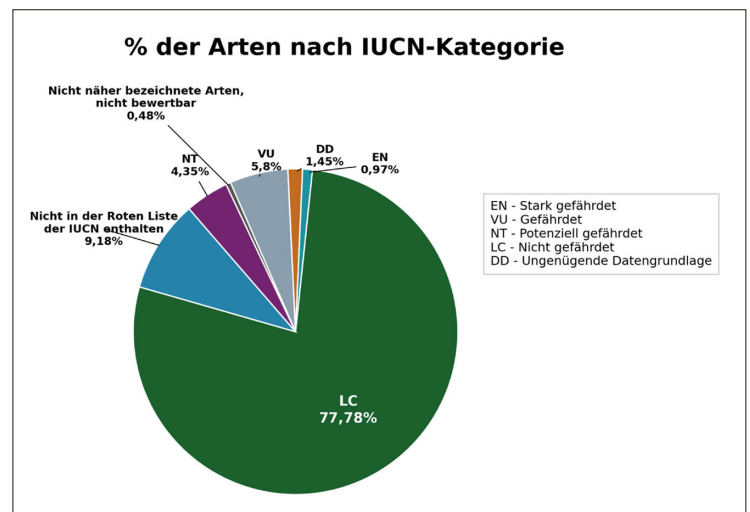
Das Vorherrschen von Arten der Kategorie „nicht gefährdet“ (Least Concern) sollte nicht als Ausdruck eines geringen ökologischen Wertes interpretiert werden. Im Gegenteil, es zeigt, dass Gewinnungsstätten funktionsfähige Ökosysteme erhalten, die vielfältige biologische Gemeinschaften und die ökologischen Prozesse, von denen die biologische Vielfalt abhängt, unterstützen können. Gleichzeitig unterstreicht das Vorkommen von Arten der Kategorien „potenziell gefährdet“ (Near Threatened), „gefährdet“ (Vulnerable) und „stark gefährdet“ (Endangered) die Bedeutung des vielfältigen Lebensraummosaiks, das durch Abbau- und Wiederherstellungsmaßnahmen entsteht – darunter Felswände, temporäre Teiche, Feuchtgebiete, Rohbodenflächen, Vegetation früher Sukzessionsstadien und wiederhergestellte Naturflächen – und geeignete ökologische Bedingungen für Arten bietet, die in vielen umliegenden Landschaften zunehmend selten geworden sind.

Das Vorkommen von Arten der Europäischen Roten Liste der IUCN liefert belastbare wissenschaftliche Nachweise dafür, dass Rohstoffgewinnungsstätten als Ersatzlebensräume fungieren und zur Landschaftsvernetzung, ökologischen Resilienz und Erhaltung der biologischen Vielfalt auf europäischer Ebene beitragen können. Durch verantwortungsvolles Standortmanagement, fortschreitende Wiederherstellung und langfristige Umweltverantwortung schafft und erhält die Rohstoffgewinnungsindustrie Lebensräume, die das umfassendere ökologische Netzwerk ergänzen und Arten von besonderer Schutzrelevanz unterstützen. Darüber hinaus liefern die vom Sektor durchgeführten Programme zur Überwachung der biologischen Vielfalt wertvolle wissenschaftliche In-

formationen, einschließlich Nachweisen von Arten mit unzureichender Datengrundlage (Data Deficient), wodurch die Kenntnisse über die Verbreitung von Arten unmittelbar verbessert und künftige europäische Naturschutzbewertungen unterstützt werden. Zusammengefasst zeigen diese Ergebnisse, dass gut bewirtschaftete Rohstoffgewinnungsstätten nicht nur mit der Erhaltung der biologischen Vielfalt vereinbar sind, sondern auch einen zunehmend wichtigen Bestandteil der grünen Infrastruktur Europas darstellen und messbare Umweltvorteile bieten, die in künftigen Naturschutzpolitiken und Biodiversitätsstrategien anerkannt werden sollten.

Abbildung 17.

Kategorien der Europäischen Roten Liste der IUCN für die an den teilnehmenden Standorten erfassten Arten.



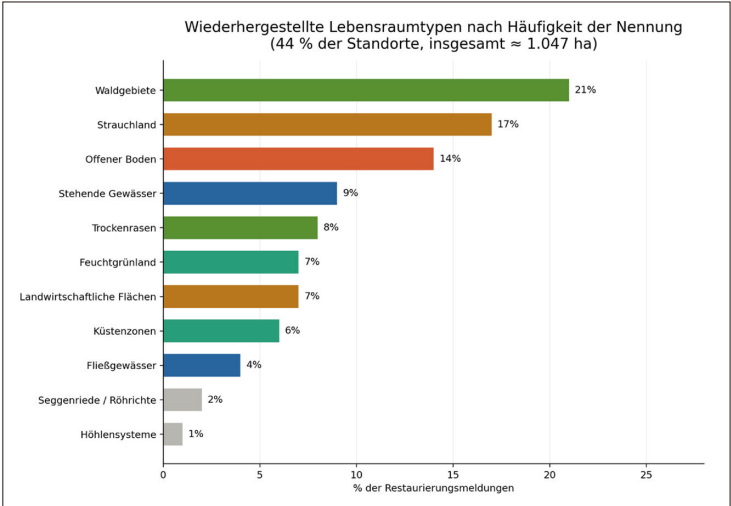
5.3.6 Wiederherstellung und Renaturierung

Von den teilnehmenden Standorten geben 95 % an, über einen Wiederherstellungsplan zu verfügen (**Abbildung 7**), und von diesen beziehen 71 % ausdrücklich Maßnahmen zur Renaturierung von Ökosystemen ein und 57 % berücksichtigen geschützte Arten (**Abbildung 8**) – wodurch die Wiederherstellung im überwiegenden Teil des Sektors als ökologische Verpflichtung und nicht als rein betriebliche Verpflichtung positioniert wird.

44 % der Standorte der Stufen 2 und 3 erfassen mindestens einen wiederhergestellten Lebensraum mit einer Gesamtfläche von etwa 1.047 Hektar. Waldgebiete stehen an erster Stelle (21 % der Angaben zu Wiederherstellungen), gefolgt von Buschland (17 %) und der Stabilisierung unbewachsener Böden (14 %). Es folgen Trockenrasen (8 %), stehende Gewässer (9

%), landwirtschaftliche Flächen (7 %), Feuchtgrünland (7 %), Uferzonen (6 %) und Fließgewässer (4 %). Die Rangfolge der wiederhergestellten Lebensräume entspricht weitgehend der Rangfolge der vorhandenen Lebensräume – die Wiederherstellung orientiert sich an den Inventardaten, was die richtige Richtung ist (Abbildung 18).

Abbildung 18.
Wiederhergestellte Lebensraumtypen nach Häufigkeit der Nennung (% der Wiederherstellungsmeldungen, 44 % der Standorte).



Wie oben hervorgehoben, scheinen sich die Wiederherstellungsmaßnahmen auf die bereits in der Landschaft vorherrschenden Lebensraumtypen zu konzentrieren, während die fragmentierten Lebensräume, Lebensräume früher Sukzessionsstadien und Feuchtgebietskategorien, die für Steinbruchumgebungen besonders charakteristisch – und gerade deshalb ökologisch besonders wertvoll sind, weil sie andernorts selten vorkommen –, sowohl im Verhältnis zu ihrer Ausdehnung als auch zu ihrer Bedeutung für den Naturschutz systematisch unzureichend wiederhergestellt werden.

Wenn die Wiederherstellungsmaßnahmen im gesamten Sektor gut verstanden und umgesetzt werden, wobei die Inventarisierungsquote bei 66 % liegt und eine strukturierte EUNIS-Kategorisierung erfolgt, weist der Unterschied zwischen dem Vorkommen von Lebensräumen und ihrer relativen Größe auf einen Verbesserungsweg hin, der auf einen höheren Grad an Vielfalt der wiederhergestellten Lebensräume sowie auf Lebensräume mit höherem intrinsischem ökologischem Wert abzielt – und damit beispielsweise zu den Zielen des Gesetzes zur Wiederherstellung der Natur in Bezug auf Feuchtgebiete und Bestäuber beiträgt.

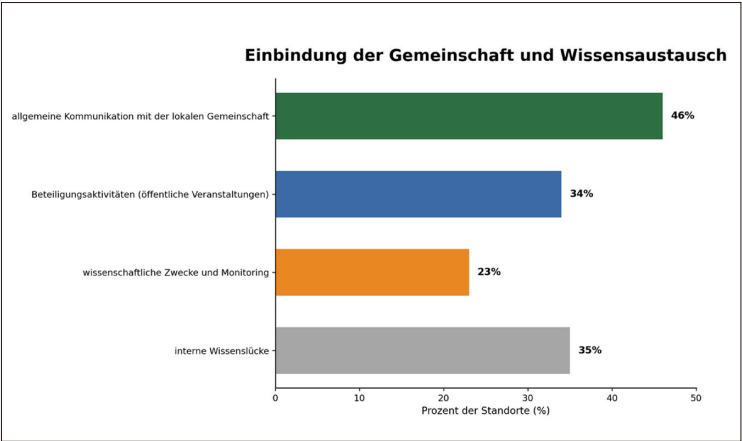
Die durchgängige Abweichung zeigt sich bei den Kategorien Feuchtgebiete und Grasland: Sie sind in bedeutenden Anteilen vorhanden, werden jedoch im Verhältnis zu ihrem ökologischen Wert nur unzureichend wiederhergestellt. Eine Ausweitung der Wiederherstellung auf diese Kategorien stellt den Bereich mit dem größten Potenzial für Verbesserungen der Biodiversitätsergebnisse im gesamten Sektor dar.

5.3.7 Einbindung der Gemeinschaft

Abbildung 19 veranschaulicht die wichtigsten Formen der Einbindung der Gemeinschaft und des Wissensaustauschs, die von den teilnehmenden Rohstoffgewinnungsstätten umgesetzt werden. Die allgemeine Kommunikation mit der lokalen Gemeinschaft stellt die häufigste Initiative dar und wird von 46 % der Standorte angegeben, was das Engagement des Sektors für die Aufrechterhaltung des Dialogs mit lokalen Interessengruppen widerspiegelt. Aktivitäten zur Beteiligung der Öffentlichkeit, einschließlich Standortbesichtigungen und Informationsveranstaltungen, wurden von 34 % der Standorte angegeben, was das wachsende Interesse an einer Verbesserung der Transparenz und des öffentlichen Bewusstseins für Abbauaktivitäten hervorhebt.

Darüber hinaus gaben 23 % der Standorte an, wissenschaftliche Forschung und die Überwachung der biologischen Vielfalt durch die Zusammenarbeit mit Universitäten, Forschern und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen zu unterstützen. Solche Initiativen tragen dazu bei, das ökologische Wissen zu verbessern, die Ergebnisse von Wiederherstellungsmaßnahmen zu validieren und die Überwachung der biologischen Vielfalt zu stärken. Allerdings berichteten 35 % der Befragten über eine interne Wissenslücke hinsichtlich der Aktivitäten zur Einbindung der Gemeinschaft, was darauf hindeutet, dass diese Initiativen noch nicht in allen Betrieben einheitlich dokumentiert oder kommuniziert werden.

Abbildung 19.
Einbindung der Gemeinschaft und Wissensaustausch.



77 von 121 Standorten weisen mindestens eine angegebene Naturschutzmaßnahme auf. Innerhalb dieser Gruppe ist die Einbindung der Gemeinschaft die dritthäufigste Maßnahme und wird von 47 % (36 Standorten) angegeben – hinter dem Schutz von Lebensräumen (64 %) und der Überwachung der biologischen Vielfalt (60 %) sowie vor nachhaltiger Landnutzung (40 %) und Gewässerschutz (23 %).

Die am unmittelbarsten umsetzbare Erkenntnis ist hier keine Kapazitätslücke, sondern eine Dokumentationslücke: Die Überführung bestehender, nicht dokumentierter Aktivitäten zur Einbindung der Öffentlichkeit in dokumentierte Praktiken ist der Schritt, der das soziale und Governance-Profil des Sektors am schnellsten stärken würde.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Einbindung der Gemeinschaft zu einem zunehmend wichtigen Bestandteil des Umweltmanagements innerhalb des Rohstoffgewinnungssektors wird. Eine verstärkte Zusammenarbeit mit lokalen Gemeinschaften und wissenschaftlichen Einrichtungen kann das Wissen über die biologische Vielfalt verbessern, den Austausch bewährter Verfahren fördern und die Rolle von Rohstoffgewinnungsstätten als aktive Mitwirkende am Naturschutz und an der ökologischen Wiederherstellung stärken.

5.4 Diskussion

Um ein klareres Bild davon zu vermitteln, was diese Daten im Hinblick auf das ökologische Wissen bedeuten, haben wir sie in 8 Biodiversitäts-KPIs zusammengeführt, die im Rahmen des ROTATE-Projekts entwickelt wurden. Die KPIs wurden anhand eines zusammengesetzten Index von 0–5 bewertet, der Repräsentativität (Anteil der Standorte, die Daten beitragen, gewichtet durch einen Präzisionsfaktor, der aus der Fehlermarge auf Standortebene abgeleitet wird) und Handlungsrelevanz (Informationstiefe und Spezifität als Management- oder Regulierungssignal) kombiniert, wobei beide mit jeweils 50 % gewichtet wurden. Die Bewertungen spiegeln wider, was der aktuelle Datensatz als deskriptive Diagnose unterstützen kann, und stellen keine Leistungsrangfolge dar.

Alle Abdeckungswerte weisen eine geschätzte Fehlermarge von ± 8 –9 % auf, die die Heterogenität der räumlichen Abdeckung und mögliche Verzerrungen bei der Datenerfassung widerspiegelt; Indikatoren, die auf einer kleineren Grundgesamtheit beruhen (Häufigkeit ausgewählter Arten, $n=85$; Häufigkeit geschützter/RL-Arten, $n=80$), weisen eine Fehlermarge von $\pm 10,5$ –11 % auf.

Die acht bewerteten Indikatoren erreichen Werte zwischen 2,49 und 3,54 von 5 Punkten. Die Lebensraumindikatoren (Ind.6, Ind.10) und die Anzahl geschützter Arten (Ind.3) bilden die stärkste Gruppe und kombinieren Abdeckungsraten von 44–66 % mit hoher Handlungsrelevanz – die Indikatoren, die derzeit am besten geeignet sind, die Berichterstattung und Entscheidungsfindung zu unterstützen. Die Anzahl der Arten der Roten Liste (Ind.4) erzielt trotz geringerer Abdeckung (37 %) einen vergleichbaren Wert, da die vorhandenen Daten eine unmittelbare regulatorische Spezifität aufweisen.

Die Artenvielfalt (Ind.1) weist die höchste Abdeckungsrate (70 %) auf, wird jedoch durch die begrenzte Informationstiefe der Präsenz-/Absenzdaten und den engen taxonomischen Umfang (starker Einfluss des Vorkommens von Vögeln) relativiert. Diese Diskrepanz zeigt, dass die weit verbreitete Anerkennung des ökologischen Wertes noch nicht in Überwachungspraktiken von ausreichender Tiefe umgesetzt wurde, um angemessene Managemententscheidungen zu unterstützen. Wichtig ist, dass dieser Indikator die Erfassung des Vorkommens über verschiedene taxonomische Gruppen hinweg ohne Bezug auf den Schutzstatus abbildet, der unabhängig davon durch Ind.3 und Ind.4 bewertet wird.

Die beiden Abundanzindikatoren (Ind.2 und Ind.5) erzielen die niedrigsten Werte: Begrenzt durch eine kleinere Basis an Befragten (44 % bzw. 46 %, $\pm 10,5$ –11 %) und das nahezu vollständige Fehlen einer strukturierten quantitativen Überwachung weisen sie den höchsten Entscheidungswert innerhalb der Indikatorengruppe auf, zugleich aber auch die größte Lücke zwischen Potenzial und derzeitiger Datenlage. Kommunikation und Beteiligung (Ind.11) werden zwar weithin angegeben, jedoch uneinheitlich dokumentiert, wodurch dieser Indikator trotz einer angemessenen Abdeckung im mittleren Bereich liegt (Abbildung 20)

Abbildung 20.
KPI-Erreichungswerte. Fehlerbalken = 95%-Fehlermarge. Farbe = Themenbereich (Blau: Arten, Grün: Lebensräume, Rosa: Plan).
Rosa Überlagerung = Beitrag zur Umsetzbarkeit.

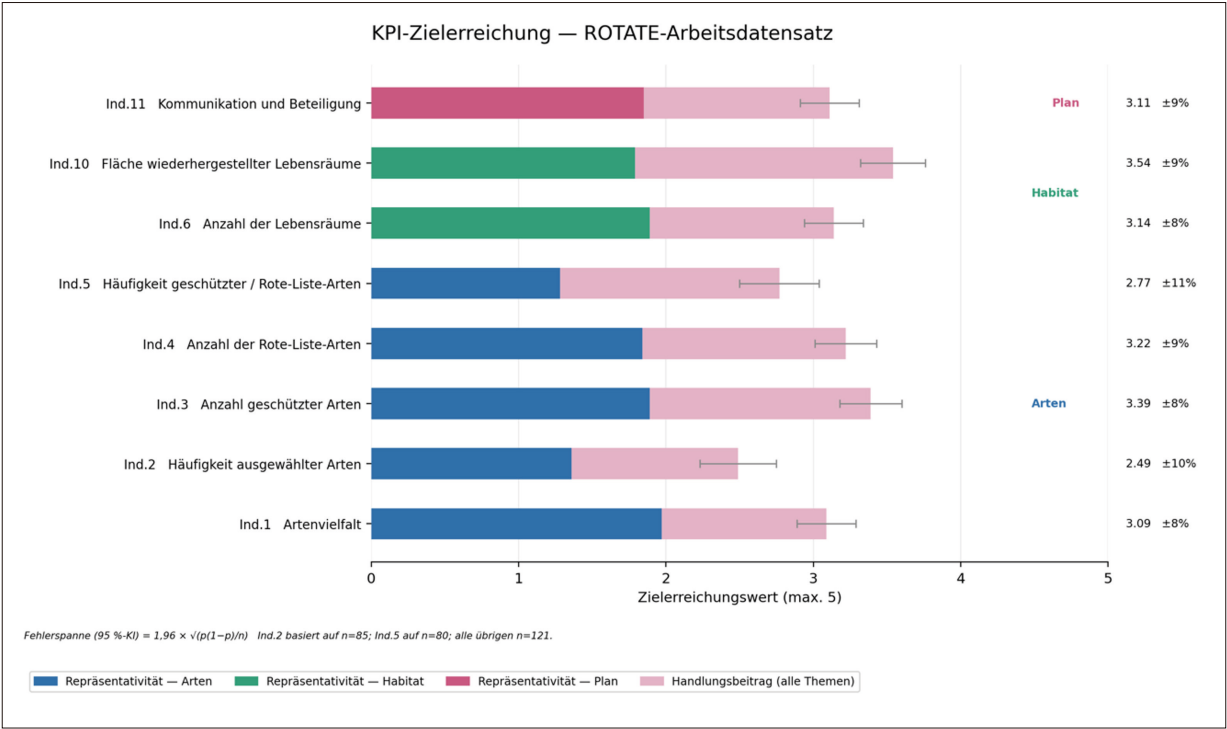


Tabelle 5.
Zusammenfassung der KPI-Erreichungswerte.

Ind.	Indikator	Abdeckung	Fehlerspanne (95%)	Wert / 5	Topic
Ind. 1	Artenvielfalt	70%	±8.1%	3.09	Arten
Ind. 2	Häufigkeit ausgewählter Arten	44%*	±10.5%	2.49	Arten
Ind. 3	Anzahl geschützter Arten	66%	±8.4%	3.39	Arten
Ind. 4	Anzahl der Rote-Liste-Arten	37%**	±8.6%	3.22	Arten
Ind. 5	Häufigkeit geschützter / Rote-Liste-Arten	46%***	±10.9%	2.77	Arten
Ind. 6	Anzahl der Lebensräume	66%	±8.4%	3.14	Habitat
Ind. 10	Fläche wiederhergestellter Lebensräume	44%	±8.8%	3.54	Habitat
Ind. 11	Kommunikation und Beteiligung	64%	±8.6%	3.11	Plan

*Bedingt auf Standorte mit Vorkommenserfassung (n=85).
**Nach einer Überprüfung auf Standorte von 47 auf 45 Standorte korrigiert.
***Bedingt auf Standorte mit geschützten Arten (n=80). Für alle übrigen Indikatoren gilt n=121.

6

Der Weg nach vorn

6.1 Aktuelle Lücken

Die Erhebung bestätigt, dass die Überwachung der biologischen Vielfalt mittlerweile eine weit verbreitete Praxis in europäischen Steinbrüchen ist, wobei die Tiefe der verfügbaren Informationen von Standort zu Standort variiert. Von den 121 bewerteten Standorten betreiben 64 % ein aktives Naturmanagement vor Ort durch mindestens eine angegebene Maßnahme, und ein ähnlicher Anteil führt strukturierte Inventare: 70 % erfassen das Vorkommen von Arten und 66 % verfügen über ein formelles Lebensrauminventar. Artendaten sind besonders aufschlussreich – 88 % der Standorte, die Artenerhebungen durchführen, weisen anschließend geschützte Arten nach, was bestätigt, dass Steinbruchumgebungen strukturelle Hotspots für seltene biologische Vielfalt darstellen und keine gelegentlichen Ausnahmen sind.

Die Wiederherstellung wird in der Mehrheit der Pläne als ökologische Verpflichtung verstanden, und die Einbindung der Gemeinschaft wird im gesamten Sektor umfassend praktiziert, wobei gleichzeitig Rückmeldungen von Interessengruppen, räumliche Dokumentation, Lebensraumcharakterisierung, Artenerfassung und Managementplanung genutzt werden.

Die Erhebung hebt die zentrale Herausforderung hervor, die auf Sektorebene aus Sicht der biologischen Vielfalt angegangen werden muss. Wenn Dokumentationen vorhanden sind, werden sie nur selten miteinander verknüpft, wie der Unterschied zwischen vorhandenen und wiederhergestellten Lebensräumen zeigt, der auf unterschiedliche geeignete Bedingungen für die Aufnahme geschützter oder bedrohter Arten vor, während und nach dem Abbau hinweist.

Die Standorte erfassen Lebensräume, geschützte Arten und Taxa der Europäischen Roten Liste, doch diese Datenströme werden nur selten miteinander verknüpft: Wiederherstellungsziele scheinen nur selten aus Daten zum Vorkommen von Arten abgeleitet

zu werden, und ohne eine quantitative Überwachung der Abundanz ist es unmöglich zu bewerten, ob Wiederherstellungsmaßnahmen der am Standort vorhandenen biologischen Vielfalt zugutekommen.

Diese fehlende Verknüpfung ist besonders bedeutsam, da drei Viertel der Standorte innerhalb von 5 km eines Natura-2000-Gebiets betrieben werden, was unterstreicht, dass Steinbrüche eine wichtige Rolle für die ökologische Vernetzung europäischer Landschaften spielen können.

Die KPI-Erreichungswerte fassen zusammen: Die Abdeckung ist bei den meisten Indikatoren angemessen, doch die Handlungsrelevanz bleibt durch das Fehlen einer quantitativen Überwachung, die strukturelle geografische Konzentration dieser Erhebung und die taxonomische Verzerrung zugunsten von Vögeln begrenzt.

Alles in allem beruht der weitere Weg auf:

(i) der Verknüpfung dessen, was bereits vorhanden ist – der Verknüpfung von Vorkommensdaten mit Naturschutzdatenbanken, von Lebensrauminventaren mit Wiederherstellungsprioritäten und von Managementangaben mit messbaren Ergebnissen, und

(ii) der Behebung wesentlicher Datenlücken auf Standortebene sowie durch methodische Standardisierung und Verbesserung im gesamten Sektor. Der bereitgestellte KPI-Rahmen und die Erhebung stellen einen ersten Schritt zur Bewältigung des zweiten Punktes dar.

6.2 Bewährte Verfahren

Die erfolgreiche Umsetzung von Biodiversitätsindikatoren hängt nicht nur von der Auswahl geeigneter Indikatoren ab, sondern auch von der Qualität, Kon-

sistenz und Integration der erhobenen Biodiversitätsdaten. Zuverlässige Bewertungen erfordern die Einbeziehung qualifizierter Umweltfachleute wie Ökologen, Biologen und anderer Biodiversitätsspezialisten, deren Fachwissen die Inventarisierung von Lebensräumen und Arten verbessert, die Interpretation der Überwachungsergebnisse unterstützt und die Entscheidungsfindung während des gesamten Lebenszyklus von Rohstoffgewinnungsbetrieben stärkt. Aktuelle Biodiversitätsinventare bilden die wesentliche Ausgangsbasis für die Festlegung von Zielen, die Auswahl von Indikatoren und die Einrichtung robuster Überwachungsprogramme, mit denen ökologische Veränderungen im Laufe der Zeit bewertet werden können.

Die Überwachung der biologischen Vielfalt sollte auf standardisierten Methoden basieren, die konsistente, wiederholbare und vergleichbare Informationen liefern und gleichzeitig die gesamte Vielfalt der an einem Standort vorhandenen Lebensräume und Arten abdecken. Besondere Aufmerksamkeit sollte Lebensräumen gewidmet werden, die sich während des Abbaus und der Wiederherstellung auf natürliche Weise entwickeln, wie temporäre Feuchtgebiete, Felswände, Geröllhänge und Lebensräume früher Sukzessionsstadien, da diese häufig wichtige Möglichkeiten für die Erhaltung der biologischen Vielfalt bieten.

Vorkommen von Wildtieren in einem aktiven Abbaubereich, das die Koexistenz von Rohstoffgewinnung und Biodiversität veranschaulicht. [14]



Maßnahmen zur schrittweisen Wiederherstellung und Wiederbegrünung einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen zur Förderung der ökologischen Erholung und der landschaftlichen Integration. [15]

Die Ergebnisse der Überwachung sollten in das Biodiversitätsmanagement und in Wiederherstellungspläne integriert werden, um ein adaptives Management zu unterstützen, die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu bewerten und Möglichkeiten für eine kontinuierliche Verbesserung zu identifizieren.

Zu den weiteren bewährten Verfahren gehören die Anwendung einfacher und harmonisierter Überwachungsprotokolle für wichtige taxonomische Gruppen, die Förderung progressiver Wiederherstellungstechniken zur Verbesserung der Lebensraumvielfalt, die Anwendung eines Landschaftsmosaik-Ansatzes zur Verbesserung der ökologischen Vernetzung sowie die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, Universitäten und Naturschutzorganisationen. Der Einsatz digitaler Instrumente, einschließlich geographischer Informationssysteme (GIS), Wildtierkameras und Biodiversitätsdatenbanken, stärkt darüber hinaus das Datenmanagement, die Rückverfolgbarkeit und die langfristige Überwachung, trägt zu robusten Biodiversitätsindikatoren bei und unterstützt die kontinuierliche Verbesserung des Biodiversitätsmanagements im gesamten Rohstoffgewinnungssektor.

7

Empfehlungen für das Biodiversitätsmanagement und die Wiederherstellung in Rohstoffgewinnungsstätten

Mit dem beginnen, was bereits vorhanden ist

Bevor neue Erhebungen eingeleitet oder ein Wiederherstellungsplan ausgearbeitet wird, sollten die vorhandenen Daten überprüft werden: frühere Inventare, Umweltverträglichkeitsstudien, Genehmigungen und bisherige Strategien. Eine einfache Checkliste der verfügbaren Informationen – abgeglichen mit den drei Ebenen der Biodiversitätsindikatoren – ermöglicht es, tatsächliche Wissenslücken von unnötigem Mehraufwand zu unterscheiden und sicherzustellen, dass nur fehlende Daten erhoben werden. Dieser Ansatz spart Zeit, reduziert betriebliche Beeinträchtigungen und stellt sicher, dass die anschließende Planung auf einem vollständigen Bild der bereits dokumentierten Informationen basiert.

Einen Referenzzustand festlegen

Für den Standort sollte ein Referenzzustand festgelegt werden, bevor ein Wiederherstellungsziel definiert wird. Dies bedeutet, die Landbedeckung und Lebensraumtypen zu kartieren, Arten von Interesse – einschließlich geschützter Arten und Taxa der Roten Liste – zu identifizieren, invasive Arten zu erfassen und den hydrologischen und geomorphologischen Kontext jeder funktionalen Zone zu charakterisieren.

Wenn eine direkte Bewertung vor Ort nicht möglich ist, bieten vorhandene Fachliteratur, regionale Biodiversitätsdatenbanken und das Natura-2000-Netzwerk einen Ausgangspunkt. Standorte, die in-



Spontane Besiedlung eines Gesteinskörnungssubstrats durch Vegetation, die die ökologische Erholung von Flächen im Wiederherstellungsprozess fördert. [16]

nerhalb von 5 km eines Natura-2000-Gebiets liegen – was auf drei Viertel der untersuchten Steinbrüche zutrifft –, sollten angrenzende Schutzgebiete als ökologische Referenzpunkte und potenzielle Vernetzungskorridore bei der Festlegung des Ausgangszustands nutzen.

Klare, messbare Ziele und Zielvorgaben festlegen

Wiederherstellungsziele sollten im Hinblick auf ökologische Ergebnisse definiert werden – wiederherzustellende Lebensraumtypen, zu fördernde Arten, zu verbessernde Ökosystemleistungen – und zwar im betrieblichen und landschaftlichen Kontext des Standorts. Die Einbeziehung von Interessengruppen ist unerlässlich, da die Erwartungen der Gemeinschaft, rechtliche Verpflichtungen und standortspezifische Einschränkungen gemeinsam bestimmen, was erreichbar ist. Die Ziele sollten anschließend in spezifische, zeitlich festgelegte Zielvorgaben übersetzt werden: eine definierte Fläche eines bestimmten Lebensraumtyps, eine messbare Verbesserung eines Bestäuberindikators, die Einrichtung eines Vernetzungskorridors. Zielvorgaben, die nicht messbar sind, können nicht bewertet werden; Zielvorgaben, die nicht erörtert werden, können nicht aufrechterhalten werden.

Indikatoren auswählen, die den Zielvorgaben entsprechen

Eine Reihe von Biodiversitätsindikatoren sollte in direktem Zusammenhang mit den oben definierten Wiederherstellungszielen ausgewählt werden. Die 10 im ROTATE-Projekt vorgeschlagenen KPIs decken die wichtigsten Dimensionen ab – Artenreichtum, Abundanz, Schutzstatus, Anzahl und Fläche der Lebensräume, invasive Arten und wiederhergestellte Fläche – und können schrittweise mit Daten befüllt werden, wenn die Überwachungskapazitäten zunehmen. Die Indikatoren sollten auf die umgesetzten Managementmaßnahmen reagieren, mit den verfügbaren Ressourcen messbar und innerhalb eines für die Entscheidungsfindung relevanten Zeitrahmens aussagekräftig sein. Eine kleinere Anzahl konsequent angewandter Indikatoren ist einem komplexen System, das nur einmal eingesetzt wird, überlegen.



Spezialisierte Amphibienarten wie die Kreuzkröte (*Epidalea calamita*) finden in temporären Gewässern an Abbaustätten für Gesteinskörnungen geeignete Fortpflanzungslebensräume. [17]

Umsetzen, überwachen und anpassen

Wiederherstellungsmaßnahmen sollten zonenweise umgesetzt werden – aktive Abbaubereiche, Reserveflächen und Bereiche nach Beendigung des Abbaus erfordern jeweils einen unterschiedlichen Überwachungsansatz. In aktiven Bereichen liegt die Priorität auf dem Schutz von Arten von Interesse und dem Management temporärer Lebensräume. In Reserveflächen stellen frühzeitige systematische Inventarisierungen die wertvollste Investition dar, da diese Zonen das größte Biodiversitätspotenzial aufweisen und eine langfristige Planung ermöglichen. In Bereichen nach Beendigung des Abbaus sollte die Entwicklung der Lebensräume anhand der zu Beginn festgelegten Zielvorgaben verfolgt werden, und Bewertungen der Ökosystemleistungen sollten aktualisiert werden, um Priorisierungsentscheidungen zu unterstützen. Die Überwachungsprotokolle sollten standardisiert und reproduzierbar sein, um aussagekräftige Vergleiche im Zeitverlauf und zwischen verschiedenen Standorten zu ermöglichen.

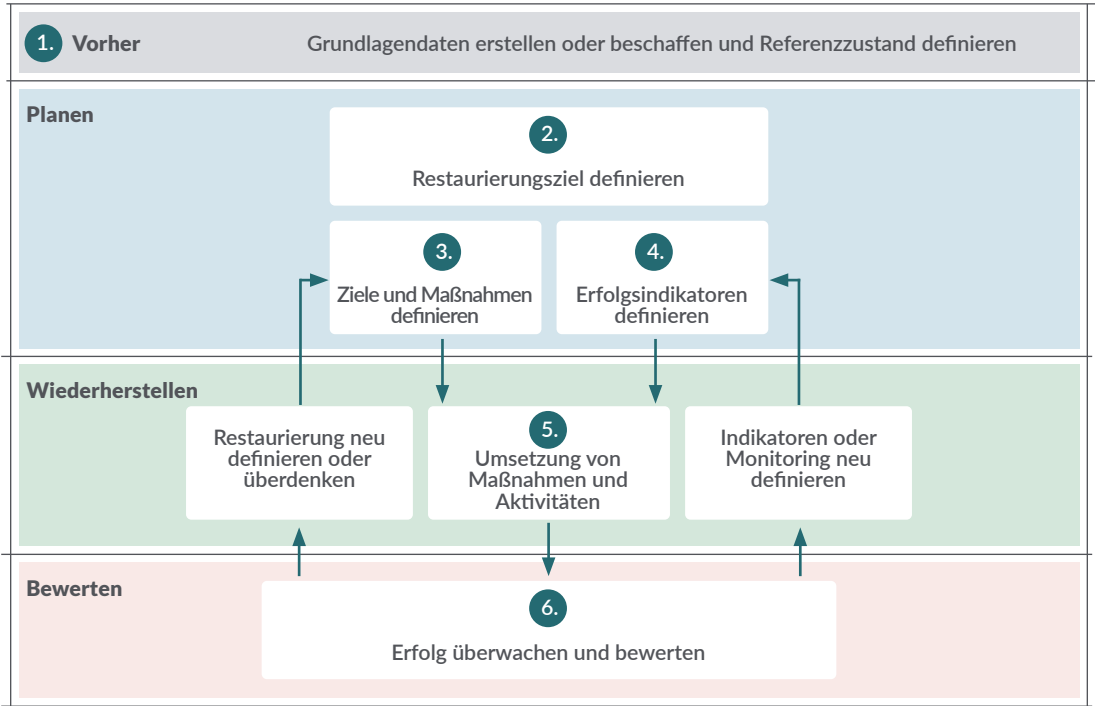
Bewerten und den Kurs korrigieren

Die Überwachungsergebnisse sollten in regelmäßigen Abständen mit den Zielvorgaben verglichen werden. Wenn die Ergebnisse von den Erwartungen abweichen, sollte vor einer Anpassung zunächst die Ursache ermittelt werden: Das Problem kann in der

Maßnahme, dem Indikator, der Zielvorgabe oder dem Zeitrahmen liegen. Eine ehrliche Bewertung ist der Mechanismus, durch den sich Wiederherstellungspläne verbessern – und die Grundlage dafür, dass Fortschritte gegenüber Genehmigungsbehörden, lo-

kalen Gemeinschaften und dem Sektor als Ganzem glaubwürdig dargestellt werden können **Abbildung 21**. The goal is not a perfect plan from the outset, but a responsive one that learns from what the data show.

Abbildung 21.
Flussdiagramm zur Planung und Umsetzung des Wiederherstellungsplans (nach Prach et al., 2019).



8

Schlussfolgerung

Das in diesem Leitfaden vorgestellte System von Biodiversitätsindikatoren, das im Rahmen des europäischen ROTATE-Projekts von einem multidisziplinären Expertenteam aus den Bereichen Biodiversität, Wiederherstellungsökologie und Rohstoffgewinnungssektor entwickelt wurde, bietet eine harmonisierte Methodik zur Bewertung des Biodiversitätsmanagements an Rohstoffgewinnungsstätten. Auf der Grundlage von Biodiversitätsdaten für das Berichtsjahr 2024, die von den teilnehmenden Unternehmen im Rahmen der in den Jahren 2025–2026 durchgeführten Erhebungen der Stufe 1 sowie der Stufen 2 und 3 erhoben wurden, zeigt die Methodik, dass ein gemeinsamer Bewertungsrahmen erfolgreich in verschiedenen Ländern, geologischen Gegebenheiten und Betriebsbedingungen angewendet werden kann und vergleichbare Informationen zur Unterstützung der Überwachung der biologischen Vielfalt im gesamten europäischen Rohstoffgewinnungssektor liefert.

Die Ergebnisse bestätigen, dass Rohstoffgewinnungsstätten eine echte Vielfalt an Lebensräumen und Arten beherbergen. 66 % der Standorte melden geschützte Arten und 39 % beherbergen Arten der Europäischen Roten Liste der IUCN, wobei drei Viertel der Standorte innerhalb von 5 km eines Natura-2000-Gebiets liegen – wodurch sich ein großer Teil des Sektors in unmittelbarer ökologischer Nähe zum zentralen europäischen Naturschutznetz befindet. Diese Ergebnisse unterstreichen die ökologische Rolle, die gut bewirtschaftete Abbaustandorte bei der Bereitstellung von Lebensräumen, ökologischen Ressourcen und Landschaftsvernetzung spielen können, und zeigen, dass die biologische Vielfalt mit Abbaupraktiken koexistieren und sogar von ihnen profitieren kann, wenn Planung, Umweltmanagement und Wiederherstellung ordnungsgemäß umgesetzt werden.



Durch die Wiederherstellung einer Abbaustätte für Gesteinskörnungen geschaffenes Feuchtgebiet, das die Wiederherstellung von Lebensräumen und die Besiedlung durch Flora und Fauna fördert. [18]

Die Bewertung zeigt zudem klare Verbesserungsmöglichkeiten auf. Wiederherstellungspläne, Lebensrauminformationen und Artendaten sind weithin verfügbar – 64 % der Standorte geben aktive Managementmaßnahmen an und 95 % berichten über einen Wiederherstellungsplan –, doch diese Datenquellen sind noch nicht durchgängig miteinander verknüpft. Lebensrauminventare werden nur selten mit Wiederherstellungszielen und Managementmaßnahmen verknüpft, Artendaten werden nur selten mit dem jeweiligen Schutzstatus abgeglichen, und nur etwa die Hälfte der Standorte mit einem Inventar überwacht anschließend die Abundanz oder Vielfalt der Arten im Zeitverlauf. Eine stärkere Integration dieser bestehenden Datenquellen und die Verknüpfung der Biodiversitätsüberwachung mit der Wiederherstellungsplanung und den Managementmaßnah-

men stellen eine der wichtigsten Möglichkeiten dar, die Bewertung der Wiederherstellungsergebnisse und der Biodiversitätsleistung im gesamten Sektor zu verbessern.

Schließlich schafft dieser Leitfaden einen praktischen und skalierbaren Rahmen, der durch künftige Erhebungskampagnen schrittweise erweitert werden kann. Die kontinuierliche Anwendung der Methodik wird die Erhebung harmonisierter Biodiversitätsdaten in ganz Europa ermöglichen, die Bewertung langfristiger Trends unterstützen und den Beitrag von Rohstoffgewinnungsstätten zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, zur ökologischen Wiederherstellung und zu den Zielen der europäischen Umweltpolitik weiter verdeutlichen.

Literaturverzeichnis

9.1 Wissenschaftliche Literatur

- Aggregates Europe. (2025). Sustainable Development Awards 2025. Brochure.
- Aggregates Europe. (2025). *Water Management: Good Practices in Aggregate Sites* (Spanish translation by the ROTATE Project, coordinated by ANEFA in collaboration with Aggregates Europe).
- ANEFA, Federación de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Pre-assessment of biodiversity indicators in aggregates extraction sites*. ROTATE Project.
- ANEFA, Federacin de Áridos (FdA), Aggregates Europe, Fundación Tormes-EB, & University of Liège. (2025). *Preliminary Assessment of Biodiversity Indicators in Aggregate Extraction Sites*. ROTATE Project.
- ANEFA & Fundación Tormes-EB. (2016). *¿Por qué le interesa la biodiversidad? La gestión y conservación de la biodiversidad: un aliado social, económico y ambiental de las empresas productoras de áridos*.
- Balaguer, L., Escudero, A., Martín-Duque, J. F., Mola, I., & Aronson, J. (2014). *The historical reference in restoration ecology: Re-defining a cornerstone concept*. *Biological Conservation*, 176, 12–20.
- Ballesteros, M., Řehounková, K., Decler, K., Martínez-Ruiz, C., Alday, J. G., Gentili, R., Nunes, A., Salgueiro, P. A., Mahy, G., Bouchoms, S., Kirmer, A., Tischew, S., Carabassa, V., Nikolić, N., Marrs, R., & Prach, K. (2025). *Maximising biodiversity potential in Europe's mines and quarries: A key role for EU Nature Restoration Regulation targets*. *Ambio*.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (2007). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega.
- BirdLife Europe, CEMBUREAU, Eurogypsum, & UEPG. (2021). *Extractive Sector Species Protection Code of Conduct: A guidance for the management of temporary habitats linked to the extractive sector*.
- Bouchoms, S., Gordo Infante, B., Pérez Domínguez, V., Espín de Gea, A., & Mahy, G. (2026). *Solutions for biodiversity management, rehabilitation and visual impact reduction*. ROTATE Handbook.
- Clewell, A. F., & Aronson, J. (2013). *Restoration Ecology: Restoring Relationship of Humans and Nature*. Island Press.
- Du Toit, J. T., & Pettorelli, N. (2019). *The differences between rewilding and restoring an ecologically degraded landscape*. *Journal of Applied Ecology*.
- Eurogypsum. (2021). *Biodiversity Stewardship in Gypsum Quarrying*.
- Fundación Tormes-EB. COREOBIOM Tool: Operational protocol for identifying and prioritising areas for the conservation and translocation of terrestrial orchids in quarrying and mining sites.
- Fundación Tormes-EB. LIDAR-REFAUNA Tool: Technical framework for designing ecologically functional revegetation using LiDAR technology and bioindicator wildlife data.
- Gillet, L. & Mahy, G. (University of Liège). Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX). (2025). *Quarries and Pollinators: Recognize and Welcome Them*. Spanish and English translation by the ROTATE Project.

- Hendriks H., Gubbay S., Aerts E., Janssen J. (2020), Carbon storage in European ecosystems; *A quick scan for terrestrial and marine EUNIS habitat types*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Internal Report. 66 pp.; 22 fig.; 22 tab.; 77 ref.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., & Harris, J. A. (2009). *Novel ecosystems: Implications for conservation and restoration*. *Trends in Ecology & Evolution*.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., Hall, C., Chapin III, F. S., Ellis, E. C., Ewel, J., Hallett, L. M., Harris, J., Hulvey, K. B., Jackson, S. T., Kennedy, P. L., Kueffer, C., Lach, L., Lantz, T. C., Lugo, A. E., Mascaro, J., Murphy, S. D., Nelson, C. R., Per-ring, M. P., & Yung, L. (2014). *Managing the whole landscape: Historical, hybrid, and novel ecosystems*. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- López Jimeno, C., & Luaces Frades, C. (2020). *Manual de Áridos para el Siglo XXI*.
- Maebe, L., Gillet, L., Mercken, K., Séleck, M., Dufrêne, M., & Mahy, G. (2021). *Ecosystem services assessment in the extractive sector: Lessons from the Life in Quarries project*.
- Margalef, R. (1980). *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Omega.
- Margalef, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universitat de Barcelona.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). *Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment*. *Ecological Indicators*.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2005). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentos de Ecología*. McGraw-Hill Interamericana.
- Pitz, C., Mahy, G., Vermeulen, C., Marlet, C., & Séleck, M. (2016). *Developing biodiversity indicators on a stakeholders' opinions basis: The gypsum industry key performance indicators framework*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(14), 13661–13671.
- Prach, K., Durigan, G., Fennessy, S., Overbeck, G. E., Torezan, J. M., & Murphy, S. D. (2019). *A primer on choosing goals and indicators to evaluate ecological restoration success*. *Restoration Ecology*, 27(5), 917–923.
- Séleck, M., Boisson, S., & Mahy, G. (Eds.). (2022). *Gestion dynamique de la nature temporaire en carrières*. Les Presses Universitaires de Liège.
- Seleck, M., De Neve, V., Taymans, J., Gauquie, B., Mahy, G., & Calozet, M. (2022). *LIFE in Quarries (LIFE14 NAT/BE/000364): Final report*. Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX).
- SEO/BirdLife. (2012). *Libro Rojo de las Aves de España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Society for Ecological Restoration (SER) España. (2018). *Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica*. Traducción oficial al español.
- UICN – Comité Español. (2012). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1*. Traducción oficial.
- UICN España. (2020). *La Lista Roja de la Biodiversidad en España*.
- Zhang, Q., Zhang, T., & Liu, X. (2018). *Index system to evaluate the quarries ecological restoration*. *Sustainability*.

9.2 Rechtsvorschriften

Europäische Union

- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- Directive 2003/4/EC of the European Parliament and of the Council on public access to environmental information.
- Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment.
- Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.
- Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council on the protection of groundwater against pollution and deterioration.
- Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks.
- Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy.
- Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council on the conservation of wild birds.
- Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment.
- Decision (EU) 2022/591 of the European Parliament and of the Council on a General Union Environment Action Programme to 2030.
- Directive (EU) 2026/805 of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC and related water legislation.
- Directive (EU) 2025/2360 of the European Parliament and of the Council on soil monitoring and resilience.
- Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse.
- Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council establishing the framework for achieving climate neutrality (European Climate Law).
- Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council on nature restoration.

Spanien

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

9.3 Strategiedokumente, Leitlinien und Online-Ressourcen

Internationale politische Rahmenwerke

- Convention on Biological Diversity. (1992). *Convention on Biological Diversity*.
- Convention on Biological Diversity. (2022). *Decision 15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. (Only if cited in the Guide.)*
- Council of Europe. (2000). *European Landscape Convention (Florence Convention)*.

Strategiedokumente und Leitlinien der Europäischen Union

- European Commission. (2017). *Environmental Impact Assessment Guidance*.
- European Commission. *The European Green Deal*.
- European Commission. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*.
- European Commission. *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate*.
- European Commission. *Fit for 55: Delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality*.
- European Commission. *Pioneering proposals to restore Europe's nature by 2050 and halve pesticide use by 2030*.
- European Commission. *Non-energy mineral extraction and Natura 2000*.
- European Commission. *Policy recommendations for sustainable landscape management strategies*.
- European Commission. *Ensuring groundwater quantity and quality across the EU*.
- European Commission. *Supporting surface water ecosystems and protecting EU surface waters from chemical pollution*.
- European Commission. *Managing water resources more efficiently and facilitating water reuse in the EU*.
- European Commission. *Preventing and mitigating water scarcity and droughts in the EU*.
- European Commission. *EU measures to manage the risks floods pose to human health, the environment, the economy and cultural heritage*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2011). *Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*.

Online-Ressourcen

- Aggregates Europe. <https://www.aggregateseurope.eu/>
- European Environment Agency. EUNIS Habitat Classification. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>
- European Environment Agency. Natura 2000 Network Viewer. <https://natura2000.eea.europa.eu/>
- GBIF – The Global Biodiversity Information Facility. What is GBIF? <https://www.gbif.org/what-is-gbif>
- EUR-Lex. Access to European Union law. <https://eur-lex.europa.eu/>
- European Environment Agency. *EUNIS Habitat Classification*.
- Spanish Aggregates Federation (FdA) and Fundación Tormes. Biodiversity videos and educational materials. Available on the [Spanish Aggregates Federation's YouTube channel](#) and cover topics such as the construction of [insect hotels](#), [seed bombs](#), [nest boxes](#), [Sand Martin \(Riparia riparia\)](#), [rock piles](#), [biodiversity ponds](#), [bird footprints](#), [bird feeders](#) and the enhancement of biodiversity through the use of [native aromatic plants](#).
- ROTATE Project. *Circular, Ecological Essential & Critical Raw Materials*. (GA No 101058651)
- ROTATE Project. [Environmental Handbook Series](#).

Anhang A: Glossar der Begriffe

Abundanz: die Gesamtzahl der Individuen einer Art, die in einem bestimmten Gebiet während eines bestimmten Zeitraums vorkommen. Sie kann als absolute oder relative Abundanz ausgedrückt werden und ist ein wichtiger Indikator für den Populationsstatus einer Art.

Biodiversität: die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme sowie die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen den Arten und der Ökosysteme.

Erhaltungszustand: Er ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass eine Art gegenwärtig oder in naher Zukunft weiterbestehen wird, wobei nicht nur die Größe der aktuellen Population berücksichtigt wird, sondern auch die Entwicklung, die sie im Laufe der Zeit gezeigt hat, das Vorhandensein von Fressfeinden oder anderen Bedrohungen, die erwarteten Veränderungen ihres Lebensraums usw. Aus dem Erhaltungszustand leitet sich ihr rechtlicher Schutz ab (oder sollte sich daraus ableiten).

Diversität: ein Maß, das den Artenreichtum und die relative Abundanz jeder Art innerhalb einer Gemeinschaft integriert und die biologische Komplexität eines Ökosystems widerspiegelt.

Ökologische Wiederherstellung: bezeichnet den Prozess der Steuerung oder Unterstützung der Erholung eines Ökosystems, das degradiert, geschädigt oder zerstört wurde, als Mittel zur Erhaltung der Resilienz von Ökosystemen und zur Bewahrung der biologischen Vielfalt. Degradation ist durch einen Rückgang oder Verlust der biologischen Vielfalt oder von Ökosystemfunktionen gekennzeichnet. Degradation und Wiederherstellung sind kontextspezifisch und beziehen sich sowohl auf den Zustand von Ökosystemen als auch auf Ökosystemprozesse.

Ökologische Nische: die Gesamtheit der Umweltbedingungen, Ressourcen und ökologischen Funktionen, die die Position und Rolle einer Art innerhalb eines Ökosystems bestimmen. Sie umfasst sowohl abiotische Faktoren (Klima, Boden, Wasser) als auch biotische Wechselwirkungen (Konkurrenz, Prädation, Mutualismus), die ihr Überleben und ihre Fortpflanzung beeinflussen.

Ökologische Entwicklungstendenz: Gesamtheit der Pflanzen- und Tiergemeinschaften, zu denen sich eine veränderte Landschaft aufgrund ökologischer Sukzessionsprozesse hin entwickelt.

Ökosystem: Gesamtheit der Arten in einem bestimmten Gebiet, die miteinander und mit ihrer abiotischen Umwelt interagieren.

Die Wiederherstellung von Ökosystemen ergänzt Naturschutzmaßnahmen und bietet sowohl innerhalb als auch außerhalb von Schutzgebieten zahlreiche Vorteile, was vielfältige positive Auswirkungen mit sich bringt. Vorrang sollte der Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Verhinderung der Degradation natürlicher Lebensräume und Ökosysteme eingeräumt werden, indem Belastungen reduziert sowie die ökologische Integrität und die Bereitstellung von Ökosystemleistungen erhalten werden.

Ökosystemleistungen: jene Vorteile, die ein Ökosystem der Gesellschaft bietet und die die Gesundheit, die Wirtschaft und die Lebensqualität der Menschen verbessern und aus dem ordnungsgemäßen Funktionieren der Ökosysteme resultieren.

Endemismus: biologischer Begriff, der angibt, dass die Verbreitung eines Taxons auf ein geografisches Gebiet beschränkt ist, das kleiner als ein Kontinent ist, und dass es in keinem anderen Teil der Welt natürlicherweise vorkommt.

Umweltverträglichkeitserklärung (EIS): eine Verwaltungsentscheidung, die die Umweltverträglichkeit eines Projekts feststellt und Bedingungen und Maßnahmen zum Schutz von Arten, Lebensräumen und Ökosystemen festlegt.

EUNIS-Klassifikation: ein europäisches hierarchisches System zur Klassifizierung von Lebensräumen, das es ermöglicht, Lebensräume auf kontinentaler Ebene zu identifizieren, zu vergleichen und zu bewerten. [Link](#).

Geomorphologie: Sie ist ein Teilgebiet der Geografie und Geologie, dessen Ziel die Untersuchung der Formen der Erdoberfläche ist, wobei der Schwerpunkt auf ihrer Beschreibung, dem Verständnis ihrer Entstehung und ihres gegenwärtigen Verhaltens liegt.

Lebensraum: Gesamtheit der physischen und geografischen Faktoren, die die Entwicklung eines Individuums, einer Population, einer Art oder einer Gruppe bestimmter Arten beeinflussen.

Indikator: in der Ökologie und Umweltplanung eine Komponente oder ein Maß für umweltrelevante Phänomene, das verwendet wird, um Umweltbedingungen oder -veränderungen darzustellen oder zu bewerten oder Umweltziele festzulegen.

Invasive gebietsfremde Arten (IAS): Tiere und Pflanzen, die versehentlich oder absichtlich in eine natürliche Umgebung eingebracht werden, in der sie normalerweise nicht vorkommen, mit schwerwiegenden negativen Folgen für ihre neue Umgebung. Sie stellen eine erhebliche Bedrohung für einheimische Pflanzen und Tiere in Europa dar und sind eine der fünf Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt (Europäische Kommission).

Inventar: eine systematische und dokumentierte Zusammenstellung der in einem bestimmten Gebiet vorkommenden Arten oder Lebensräume, die unter Anwendung standardisierter Methoden durchgeführt wird.

Arten der Roten Liste der IUCN: eine von der IUCN bewertete und entsprechend ihrem Aussterberisiko in eine ihrer Erhaltungskategorien (von „nicht gefährdet“ bis „ausgestorben“) eingestufte Art.

Rote Liste der IUCN: das globale System zur Bewertung des Aussterberisikos von Arten, das von der International Union for Conservation of Nature (IUCN) auf der Grundlage standardisierter wissenschaftlicher Kriterien entwickelt wurde. [Link](#)

Überwachung: ein kontinuierlicher oder periodischer Prozess der Datenerhebung und -analyse, der zur Bewertung von Veränderungen des Zustands von Arten oder Lebensräumen im Laufe der Zeit dient.

Natura 2000: ist ein Netzwerk von Schutzgebieten, das die wertvollsten und am stärksten bedrohten Arten und Lebensräume Europas umfasst. Es ist das größte koordinierte Netzwerk von Schutzgebieten weltweit und erstreckt sich über alle 27 EU-Mitgliedstaaten, sowohl an Land als auch auf See. Die Gebiete innerhalb von Natura 2000 werden gemäß der [Vogelschutzrichtlinie](#) und der [Habitatrichtlinie](#) ausgewiesen. [Link](#)

Plan zur Wiederherstellung der natürlichen Umwelt: bezeichnet den Prozess der Verringerung und in einigen Fällen sogar der Umkehrung der in der physischen Umwelt verursachten Schäden, um die Struktur, Funktionen, Vielfalt und Dynamik des ursprünglichen Ökosystems so weit wie möglich wiederherzustellen. Hierzu müssen die ursprünglichen Bedingungen wiederhergestellt und die durch die in der Umwelt durchgeführte Maßnahme verursachten Umweltauswirkungen korrigiert werden.

Taxonomische Gruppe: eine Gruppe von Organismen, die entsprechend ihren evolutionären Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb einer taxonomischen Kategorie zusammengefasst werden (z. B. Vögel, Säugetiere, Reptilien, Gefäßpflanzen).

Nahrungskette: Energie- und Nährstofffluss, der sich zwischen den verschiedenen Arten eines Ökosystems in Bezug auf ihre Ernährung etabliert.

Renaturierung: eine Maßnahme, die darauf abzielt, degradierte Ökosystemfunktionen wiederherzustellen und die Fähigkeit des Ökosystems zur Bereitstellung von Ökosystemgütern und -leistungen zu erhöhen. Sie berücksichtigt nicht notwendigerweise die Wiederherstellung der Struktur, Zusammensetzung und Vielfalt des historischen Ökosystems. Ein renaturiertes Ökosystem kann Arten enthalten, die ähnliche Funktionen wie im historischen Referenzökosystem erfüllen, wobei es sich jedoch nicht notwendigerweise um dieselben Arten handelt, die vor der Störung im Ökosystem vorhanden waren.

Wiederhergestellter Lebensraum: ein degradierter Lebensraum, der Maßnahmen unterzogen wurde, die darauf abzielen, seine Struktur, seine ökologischen Funktionen und seine Fähigkeit zur Unterstützung charakteristischer Arten wiederherzustellen.

Artenreichtum: die Gesamtzahl der verschiedenen Arten, die in einem Gebiet oder einer biologischen Gemeinschaft vorkommen, unabhängig von der Anzahl der Individuen jeder Art.

Populationserhebung: eine Reihe systematischer Stichprobenmethoden, die zur Schätzung der Größe, Abundanz, Dichte, Struktur und Verteilung einer Population einer oder mehrerer Arten in einem bestimmten Gebiet verwendet werden, ohne dass alle Individuen erfasst werden müssen. Populationserhebungen sind ein grundlegendes Instrument zur Bewertung des Erhaltungszustands und zur Überwachung wildlebender Populationen.

Passive Wiederbesiedlung durch Fauna: Besiedlungsprozesse durch verschiedene faunistische Taxa, die spontan und ohne direkte anthropogene Eingriffe stattfinden (das heißt ohne Einführung von Arten). Diese Prozesse können erleichtert oder beschleunigt werden, indem das betreffende Gelände an die Bedürfnisse der Zielarten angepasst wird.

Geschützte Art: eine Art, die in Rechtsinstrumenten aufgeführt ist, welche spezifische Maßnahmen festlegen, um ihren Fang, ihre Schädigung, ihren Handel oder die Zerstörung ihres Lebensraums zu verhindern.

Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB): ein Gebiet, das in der biogeografischen Region oder den biogeografischen Regionen, zu denen es gehört, erheblich zur Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands eines natürlichen Lebensraumtyps des Anhangs I oder einer Art des Anhangs II beiträgt und auch erheblich zur Kohärenz des in Artikel 3 genannten Natura-2000-Netzes beitragen kann und/oder erheblich zur Erhaltung der biologischen Vielfalt innerhalb der betreffenden biogeografischen Region oder Regionen beiträgt. Bei Tierarten, die große Lebensräume beanspruchen, entsprechen die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung den Orten innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets dieser Arten, welche die für ihr Leben und ihre Fortpflanzung wesentlichen physischen oder biologischen Faktoren aufweisen.

Besonderes Schutzgebiet (SAC): ein gemäß der Habitatrichtlinie ausgewiesenes Gebiet. Besonderes Schutzgebiet bezeichnet ein von den Mitgliedstaaten durch einen Rechts-, Verwaltungs- und/oder Vertragsakt ausgewiesenes Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung, in dem die erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der natürlichen Lebensräume und/oder der Populationen der Arten, für die das Gebiet ausgewiesen wurde, angewandt werden.

Besonderes Schutzgebiet (SPA): Besondere Schutzgebiete sind Gebiete, die von einem Mitgliedstaat der Europäischen Union als besondere Schutzgebiete zur Erhaltung von Vogelarten ausgewiesen wurden, die vom Aussterben bedroht sind, gegenüber bestimmten Veränderungen ihres Lebensraums empfindlich sind, aufgrund geringer Populationen oder einer begrenzten lokalen Verbreitung als selten gelten oder aufgrund der besonderen Beschaffenheit ihres Lebensraums besondere Aufmerksamkeit erfordern, und die sich in einem geografischen Meeres- oder Landgebiet befinden, in dem die Richtlinie 2009/147/EG über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten Anwendung findet.

Art: Grundeinheit der biologischen Klassifikation. Sie ist eine Gruppe von Organismen oder natürlichen Populationen, die sich untereinander fortpflanzen und fruchtbare Nachkommen hervorbringen können, jedoch — grundsätzlich — nicht mit Mitgliedern von Populationen, die anderen Arten angehören.

Bedrohte Art: eine Art, deren mittel- oder langfristige Überlebensfähigkeit durch Faktoren wie Lebensraumverlust, Übernutzung oder Klimawandel beeinträchtigt ist und die einem hohen Aussterberisiko ausgesetzt ist. Vegetationsserie: die sukzessionale und landschaftsgeobotanische Einheit, die versucht, die Gesamtheit der Pflanzengesellschaften auszudrücken, die aufgrund des Sukzessionsprozesses in miteinander verbundenen tessellaren Räumen vorkommen können und die sowohl die für das Reifestadium des Pflanzenökosystems repräsentativen Vegetationstypen als.

Anhang B: Fragebögen

I. Stufe 1: Vorbewertung

Tabelle A1
Fragebogen der Stufe 1.

Frage	Antwort	
Standort der Abbaustätte:		
Land:		
Vor- und Nachname der Kontaktperson:		
E-Mail-Adresse der Kontaktperson:		
Verfügen Sie über eine Kartierung der Abbaustätte?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, liegt diese in digitaler Form vor?	Ja ☐	Nein ☐
Liegt der Standort innerhalb eines Natura-2000-Gebiets (GGB, BSG, VSG) oder in der Nähe (weniger als 5 km Luftlinie) anderer Schutzgebiete?	Ja ☐	Nein ☐
Befindet sich innerhalb der Konzessionsgrenzen ein Natura-2000-Gebiet?	Ja ☐	Nein ☐
Betreiben Sie Naturschutz innerhalb des Konzessionsgebiets?	Ja ☐	Nein ☐
Enthält der Restaurierungsplan auch Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme?	Ja ☐	Nein ☐
Verfügt der Standort über einen Biodiversitätsmanagementplan (BMP)?	Ja ☐	Nein ☐
Verfügen Sie über Daten zu natürlichen Lebensräumen und/oder zur Biodiversität am Standort?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja zu Lebensräumen: Bitte geben Sie den Prozentsatz des Standorts an, der bereits für Naturschutzzwecke wiederhergestellt wurde:	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja zur Biodiversität: Bitte geben Sie die Art der Daten an:	Ja ☐	Nein ☐
Werden am Standort invasive gebietsfremde Arten überwacht?	Ja ☐	Nein ☐
Falls Sie eine der vorherigen Fragen mit Ja beantwortet haben: Bitte erläutern Sie die Art der erhobenen Biodiversitätsdaten und die Art des Monitorings invasiver gebietsfremder Arten.	Ja ☐	Nein ☐
Verfügt der Standort über ein Inventar geschützter Lebensräume?	Ja ☐	Nein ☐
Steht der Standort im Austausch mit der lokalen Gemeinschaft?	Ja ☐	Nein ☐

II. Stufen 2 und 3: Bereitstellende Ökosystemleistungen (ESS), strukturelle und funktionale KPIs

Tabelle A2
Fragebogen der Stufen 2 und 3.

Fragen zu bereitstellenden Ökosystemleistungen	Antwort	
Werden am Standort Nutzpflanzen für kommerzielle Zwecke angebaut?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, geben Sie bitte die geschätzte Fläche (ha) an:		
Falls ja, geben Sie bitte die geschätzte Produktion (t) an:		
Gibt es Nutztiere am Standort?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, geben Sie bitte die geschätzte Weidefläche (ha) an?		
Findet Jagd auf wildlebende Landtiere statt?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, geben Sie bitte die geschätzte Fläche für Jagdaktivitäten (ha) an:		
Geben Sie die geschätzte von Wasser eingenommene Fläche (ha) an:		
Falls Wasserflächen vorhanden sind: Sind einige davon für Fischerei geeignet?	Ja ☐	Nein ☐
Geben Sie die geschätzte von Waldgebieten eingenommene Fläche (ha) an:		
Falls Waldgebiete vorhanden sind: Werden einige davon forstwirtschaftlich genutzt?	Ja ☐	Nein ☐
Geben Sie die geschätzte Fläche von Grünland und Futterkulturen (ha) an:		

Strukturelle und funktionale KPI	Antwort	
Erfassen Sie das Vorkommen von Arten an der Abbaustätte?	Ja ☐	Nein ☐
Führen Sie Inventuren zur Überwachung der Arten durch?	Ja ☐	Nein ☐
Wählen Sie die von Ihnen überwachten Gruppen aus:	Arthropoden; Fische; Amphibien; Reptilien; Vögel; Säugetiere; Flora	
Gibt es an der Abbaustätte geschützte Arten?	Ja ☐	Nein ☐
Wählen Sie die Gruppen aus, zu denen die geschützten Arten gehören:	Arthropoden; Fische; Amphibien; Reptilien; Vögel; Säugetiere; Flora	
Wie viele geschützte Arten sind vorhanden?		
Bitte geben Sie deren wissenschaftlichen Namen an:		
Gibt es an der Abbaustätte gefährdete Arten der Roten Liste der IUCN?	Ja ☐	Nein ☐
Wählen Sie die Gruppen aus, zu denen die Arten der Roten Liste gehören:	Arthropoden; Fische; Amphibien; Reptilien; Vögel; Säugetiere; Flora	
Wie viele Arten der Roten Liste der IUCN sind vorhanden?		
Bitte geben Sie deren wissenschaftlichen Namen an:		
Überwachen Sie die Häufigkeit geschützter / Rote-Liste-Arten an der Abbaustätte?	Ja, geschützte ☐	Nein ☐
	Ja, Rote Liste ☐	
	Ja, beide ☐	
Gibt es ein Inventar der an der Abbaustätte vorhandenen Lebensräume?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, wählen Sie die Lebensraumkategorie aus:	Liste aus EUNIS - Ebene 3	
Geben Sie für jeden oben ausgewählten Lebensraum dessen Fläche an:		
Gibt es ein Inventar der an der Abbaustätte wiederhergestellten Lebensräume?	Ja ☐	Nein ☐
Falls ja, wählen Sie die Lebensraumkategorie aus:	Liste aus EUNIS - Ebene 3	
Geben Sie für jeden oben ausgewählten Lebensraum dessen Fläche an:		
Führen Sie ein stärker naturschutzorientiertes Management durch?	Lebensraumschutz / nachhaltige Landnutzung / Schutz der Wasserressourcen / Einbindung der Gemeinschaft und der Interessengruppen	

Anhang C: EUNIS-Lebensraumliste

Tabelle C1

Zuordnung zwischen den EUNIS-Lebensraumkategorien und der Lebensraumklassifikation der Biodiversitätsumfrage.

EUNIS code	Lebensraumtyp (EUNIS-Ebene 3)	Beschreibung	Fragebogenkategorie
C1	Stehende Oberflächengewässer	Natürliche und künstliche stehende Süßgewässer	Kategorie 1: stehende Oberflächengewässer (einschließlich künstlicher Gewässer)
C2	Fließende Oberflächengewässer	Flüsse, Bäche und andere fließende Süßwasserlebensräume	Kategorie 2: fließende Oberflächengewässer
C3	Uferzone von Binnenoberflächengewässern	Ufer und Randbereiche von Binnengewässern	Kategorie 3: Uferzone von Binnenoberflächengewässern
D5	Seggenriede und Röhrichte, normalerweise ohne frei stehendes Wasser	Krautige Feuchtgebiete mit hohem Grundwasserstand	Kategorie 4: Seggenriede und Röhrichte
E1	Trockenrasen	Trockene, wenig produktive, von krautigen Pflanzen dominierte Grasländer	Kategorie 5: Trockenrasen
E3	Saisonales Feuchtgrünland und Feuchtgrünland	Feuchtwiesen und Hochstaudenfluren	Kategorie 6: (saisonal) feuchtes Grünland / Feuchtwiesen
G1-G5	Wald, Forst und andere bewaldete Flächen	Von Bäumen mit geschlossenem Kronendach dominierte Waldgebiete	Kategorie 7: Waldgebiete
F	Heideland, Gebüsch und Tundra	Von niedriger verholzter Vegetation dominierte Strauchflächen	Kategorie 8: Strauchland (Gebüsch, Heideland, Hecken)
H3	Binnenklippen, Felsplatten und Aufschlüsse	Offener Fels, Klippen und Felsplatten im Binnenland	Kategorie 9: offener Boden (Geröll, Klippen, Felsplatten)
H1	Terrestrische unterirdische Höhlen, Höhlensysteme, Gänge und Gewässer	Natürliche Höhlen und unterirdische Lebensräume	Kategorie 10: Höhlensystem
I1	Arableckerland und Marktgärten	Landwirtschaftliche Flächen	Kategorie 11: landwirtschaftliche Flächen
J3	Industrielle Abbaustandorte	Steinbrüche, Bergwerke und andere Abbaustandorte einschließlich zugehöriger bebauter Flächen	Kategorie 12: bebauten Flächen einschließlich des Abbaustandorts

I 3

Anhang D: Zusammenstellung der von den teilnehmenden Standorten bereitgestellten Artennachweise

Tabelle D1

Zusammenstellung der von den teilnehmenden Standorten bereitgestellten Artendaten.

Gruppe und Taxon	Arten			
Gruppe 1 Arthropoden	Aeshna grandis	Chelostoma campanularum	Gomphus vulgatissimus	Oxygastra curtisii
	Boloria dia	Cochlostoma tessellatum	Iphiclides podalirius	Paracaloptenus caloptenoides
	Boyeria irene	Conocephalus dorsalis	Lindenia tetrphylla	Satyrrium pruni
	Buprestis splendens	Cordulegaster boltonii	Mecostethus parapleurus	Somatochlora metallica
	Calopteryx virgo	Dolichopoda bakolitsasi	Melitta nigricans	Stethophyma grossum
Gruppe 2 Fische	Cobitis taenia			
	Misgurnus fossilis			
Gruppe 3 Amphibien	Bombina bombina	Hyla arborea	Pelobates fuscus	Rana arvalis
	Bombina variegata	Hyla meridionalis	Pelophylax epeiroticus	Rana temporaria
	Bufo bufo	Ichthyosaura alpestris	Pelophylax kl. esculentus	Triturus cristatus
	Bufotes viridis	Lissotriton helveticus	Pelophylax spp.	
	Epidalea calamita	Pelobates cultripes	Pleurodeles waltl	
Gruppe 4 Reptilien	Algyroides nigropunctatus	Lacerta agilis	Ophisops elegans	Telescopus fallax
	Anguis fragilis	Lacerta bilineata	Podarcis cretensis	Testudo hermanni
	Chalcides acellatus	Lacerta trilineata	Podarcis muralis	Testudo marginata
	Coluber najadum	Macroprotodon mauritanicus	Podarcis pityusensis	Timon lepidus
	Coronella austriaca	Malpolon monspessulanus	Podarcis vaucheri	Zamenis scalaris
	Elaphe quatuorlineata	Mauremys leprosa	Psammmodromus algerus	Zamenis situla
	Hemidactylus turcicus	Natrix maura	Pseudopus apodus	
	Hierophis gemonensis	Natrix natrix	Tarentola mauritanica	
Gruppe 5 Vögel	Accipiter gentilis	Columba oenas	Lanius collurio	Picus viridis
	Actitis hypoleucos	Corvus monedula	Linaria cannabina	Podiceps cristatus
	Alauda arvensis	Crex crex	Lullula arborea	Poecile montanus
	Alcedo atthis	Cuculus canorus	Merops apiaster	Prunella modularis
	Apus apus	Cygnus cygnus	Milvus milvus	Riparia riparia
	Aquila fasciata	Delichon urbicum	Motacilla alba	Saxicola rubicola
	Botaurus stellaris	Dryocopus martius	Muscicapa striata	Sterna hirundo
	Bubo bubo	Emberiza citrinella	Neophron percnopterus	Sylvia borin
	Buteo buteo	Falco naumanni	Numenius arquata	Tachybaptus ruficollis
	Caprimulgus europaeus	Falco tinnunculus	Oriolus oriolus	Tadorna tadorna
	Carduelis carduelis	Fringilla coelebs	Otus scops	Tringa totanus
	Charadrius dubius	Gallinula chloropus	Parus major	Tyto alba
	Chloris chloris	Grus grus	Passer montanus	Upupa epops
	Ciconia ciconia	Gyps fulvus	Phoenicurus phoenicurus	Vanellus vanellus
	Circus gallicus	Hirundo rustica	Phylloscopus trochilus	
	Circus aeruginosus	Jynx torquilla	Pica pica	

Anhang D: Zusammenstellung der von den teilnehmenden Standorten bereitgestellten Artennachweise

Gruppe und Taxon	Arten			
Gruppe 6 Säugetiere	Canis lupus	Lutra lutra	Myotis myotis	Rhinolophus ferrumequinum
	Capra pyrenaica	Lynx lynx	Nyctalus lasiopterus	Rhinolophus hipposideros
	Castor fiber	Lynx pardinus	Nyctalus leisleri	Tadarida teniotis
	Eptesicus isabellinus	Martes foina	Nyctalus noctula	Ursus arctos
	Eptesicus nilssonii	Meles meles	Oryctolagus cuniculus	Vulpes vulpes
	Genetta genetta	Mustela nivalis	Pipistrellus nathusii	
	Hypsugo savii	Myotis dasycneme	Pipistrellus pipistrellus	
	Lepus europaeus	Myotis daubentonii	Plecotus austriacus	
Gruppe 7 Flora	Adonis annua	Epipactis palustris	Malcolmia graeca	Ranunculus paludosus
	Anacamptis pyramidalis	Euphorbia palustris	Myriophyllum verticillatum	Samolus valerandi
	Anthemis cotula	Euphorbia platyphyllos	Nasturtium microphyllum	Silene noctiflora
	Bidens cernua	Fritillaria meleagris	Neotinea tridentata	Sisymbrium supinum
	Campanula cervicaria	Galium intricatum	Nymphaea alba	Stipa tenacissima
	Carex disticha	Goodyera repens	Oenanthe fistulosa	Ulmus laevis
	Carex flava	Hippuris vulgaris	Ophrys sp.	Valerianella dentata
	Colchicum cupanii	Inula salicina	Orchis militaris	Veronica catenata
	Cyclamen hederifolium	Lathyrus palustris	Orobanche pallidiflora	Viola elatior
	Dactylorhiza incarnata	Legousia speculum-veneris	Pimpinella major	Vitis vinifera subsp. sylvestris
	Delphinium consolida	Lupinus angustifolius	Potamogeton berchtoldii	
	Epipactis helleborine	Lycopodium annotinum	Ranunculus circinatus	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Prozess zur Definition von Biodiversitätsindikatoren.....	16
Abbildung 2.	Komplexitätsstufen.....	17
Abbildung 3.	Teilnahmebescheinigung für die teilnehmenden Standorte.....	22
Abbildung 4.	Fragebogen zu Biodiversitätsindikatoren: geografische Abdeckung.....	23
Abbildung 5.	Verfügbarkeit und Format der Standortkartierung.....	24
Abbildung 6.	Standort innerhalb von Natura-2000-Gebieten (SCI, SAC, SPA) oder in der Nähe (weniger als 5 km Luftlinie) anderer Schutzgebiete.....	25
Abbildung 7.	Verfügbarkeit von Instrumenten für das Biodiversitätsmanagement.	25
Abbildung 8.	Wiederherstellungspläne mit Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme.....	25
Abbildung 9.	Arten der Schutzmaßnahmen, die von den 77 Standorten mit einem Managementplan angegeben wurden (% der Standorte).....	26
Abbildung 10.	Verfügbarkeit und Art der Biodiversitätsdaten	26
Abbildung 11.	Lebensraumtypen nach Häufigkeit der Nennung (% aller Meldungen, unter den 66 % der Standorte mit einem formellen Inventar).	27
Abbildung 12.	Lebensraumtypen nach gemeldeter Fläche (% der insgesamt gemeldeten Fläche, etwa 2.937 ha).....	27
Abbildung 13.	Überwachung natürlicher Lebensräume und Erhaltungsmaßnahmen an Rohstoffgewinnungsstätten.....	28
Abbildung 14.	Anteil der Standorte, die mindestens 1, 2 oder 3 taxonomische Gruppen überwachen, in den Bereichen Vorkommenserfassung, geschützte Arten und Kategorien der Roten Liste	28
Abbildung 15.	Taxonomische Verteilung nach Monitoringkategorien (% aller Meldungen je Kategorie)..	29
Abbildung 16.	Gefährdungskategorien der Roten Liste der IUCN	29
Abbildung 17.	Kategorien der Europäischen Roten Liste der IUCN für die an den teilnehmenden Standorten erfassten Arten.....	30
Abbildung 18.	Wiederhergestellte Lebensraumtypen nach Häufigkeit der Nennung (% der Wiederherstellungsmeldungen, 44 % der Standorte)	31
Abbildung 19.	Einbindung der Gemeinschaft und Wissensaustausch.....	31
Abbildung 20.	KPI-Erreichungswerte. Fehlerbalken = 95%-Fehlermarge. Farbe = Themenbereich (Blau: Arten, Grün: Lebensräume, Rosa: Plan). Rosa Überlagerung = Beitrag zur Umsetzbarkeit.....	33
Abbildung 21.	Flussdiagramm zur Planung und Umsetzung des Wiederherstellungsplans (nach Prach et al., 2019)	38

15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Liste der relevanten europäischen Umweltrechtsvorschriften.....	8
Tabelle 2.	Relevante europäische Umweltpolitiken und Leitlinien.....	9
Tabelle 3.	EBeispiel für Kategorien von Biodiversitätsindikatoren in Steinbrüchen nach Pitz und Mahy (2016).....	15
Tabelle 4.	Biodiversitätsindikatoren (nach Pitz und Mahy, 2016).....	20
Tabelle 5.	Zusammenfassung der KPI-Erreichungswerte	33
Tabelle A 1.	Fragebogen der Stufe 1.....	50
Tabelle A 2.	Fragebogen der Stufen 2 und 3.....	51
Tabelle C 1.	Zuordnung zwischen den EUNIS-Lebensraumkategorien und der Lebensraumklassifikation der Biodiversitätsumfrage	53
Tabelle D 1.	Zusammenstellung der von den teilnehmenden Standorten bereitgestellten Artendaten....	54



Horizon Europe research
and innovation programme
(N° 101058651)

Das Projekt ROTATE hat im Rahmen seiner Aktivitäten zur Unterstützung des Biodiversitätsmanagements und der ökologischen Nachhaltigkeit in Rohstoffgewinnungsstätten zur Erstellung und Übersetzung dieses Dokuments beigetragen. Der Bericht bietet praktische Leitlinien und einen harmonisierten Ansatz für die Bewertung der Biodiversität anhand eines gemeinsamen Satzes von Biodiversitätsindikatoren, die auf den Rohstoffgewinnungssektor anwendbar sind.

ROTATE wurde im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizont Europa der Europäischen Union unter der Finanzhilfsvereinbarung Nr. 101058651 gefördert.

Leitfaden zu Biodiversitätsindikatoren für Rohstoffgewinnungsstätten: Daten-bericht 2024

Autoren



Beatriz Gordo Infante
César Luaces Frades
Íñigo de Amescua Fernández de Casadevante



Víctor Pérez Domínguez
Elena Herrero Esteban



Samuel Bouchoms
Grégory Mahy



Petra Gradischnig
Miquel París Coderch