

Industrienatur – Handlungsempfehlungen zur Pflege und Herrichtung bei Großprojekten

PETER KEIL, CORINNE BUCH & STEPHAN MÜLLER

Biologische Station Westliches Ruhrgebiet e. V., Ripshorster Str. 306, 46117 Oberhausen

E-Mail: info@bswr.de

Industrial nature – recommendations for maintenance and habitat restoration in large projects

The most important maintenance and habitat restoration measures in dealing with industrial nature are presented and explained.

Zusammenfassung

Es werden die wichtigsten Pflege- und Herrichtungsmaßnahmen im Umgang mit Industrienatur vorgestellt und erläutert.

1 Einleitung und fachliche Grundlagen

Im zentralen Ruhrgebiet sind Brachen der Montanindustrie (Zechen-, Eisenhütten- und Stahlwerksbrachen), aber auch Bahn- und Gleisbrachen sowie Halden besondere Orte für die urbane Artenvielfalt, Naturerfahrung und Umweltbildung. Die sich hier in den letzten Jahrzehnten etablierte Industrienatur bildet weit über die Grenzen des Ruhrgebietes ein Alleinstellungsmerkmal, das in dieser Qualität und Flächengröße bundes- und europaweit ihres Gleichen sucht. Das vollständige Spektrum an unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Vegetation (Sukzessionsstadien) auf unterschiedlichen Standorten, von Pioniergesellschaften und Hochstaudenfluren über Gebüschformationen bis hin zum Vorwald (Industriewald), bringt eine erstaunliche Artenvielfalt hervor (Buch & Keil 2013, Keil & al. 2013, Brosch & al. 2014).

Besonders bedeutsam sind dabei Offenlandbiotope auf den industrietypischen trockenwarmen nährstoffarmen Rohböden sowie zahlreiche Sonderstandorte (Keil & al. 2013).

Wissenschaftliche Untersuchungen durch die Biologische Station Westliches Ruhrgebiet im Landschaftspark Duisburg-Nord (Keil 2020), auf dem Gelände des UNESCO Welterbes

Zollverein in Essen (Keil & Guderley 2017) oder der ehemaligen Kokerei Hansa in Dortmund (Gausmann & al. 2016) haben hier in einem Zeitraum von 25 Jahren zusammen mehr als ein Drittel der Flora von ganz NRW nachweisen können. Dazu eine große Anzahl an typischen und bemerkenswerten Tierarten, wie beispielsweise Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*) oder Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*). Typische Charakterarten der Pflanzen sind Klebriger Alant (*Dittrichia graveolens*) aus dem Mittelmeergebiet, Klebriger Drüsengänsefuß (*Dysphania botrys*) aus Asien, Gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare*, Abb. 1), ursprünglich aus dem Mittelmeerraum und Rheintal, Tüpfel-Johanniskraut (*Hypericum perforatum*, Abb. 1), Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*) aus Südafrika, Sommerflieder (*Buddleja davidii*) aus China sowie die in Mitteleuropa einheimische Wein-Rose (*Rosa rubiginosa*).

Große Industriebrachen, Bahn- und Gleisbrachen sowie Halden können somit zu Recht als Hotspots der Biodiversität im Ruhrgebiet betrachtet werden (Buch & Keil 2013, Keil & al 2013). Die Industrienatur ist darüber hinaus von hohem naturschutzfachlichen Wert, da sie neben dem Vorkommen zahlreicher seltener und gefährdeter Arten, auch zum Erhalt der urban geprägten Natur im Ballungsraum Ruhrgebiet beiträgt.

Diese außergewöhnliche Industrienatur bedarf deshalb auch einer speziellen Pflege, die sich von der klassischen Wegrand-, Straßenbegleitgrün- und Parkpflege unterscheidet.



Abb. 1: Blüten- und artenreiche Pioniervegetation mit Natternkopf und Tüpfel-Johanniskraut im Bereich von brachgefallenen Gleisen im Landschaftspark Duisburg-Nord.

2 Planung

Bereits im Rahmen der Planung von Vorhaben, bei denen Industrienatur betroffen sein könnte, sollten sich Planer, Behörden und ggf. Fördermittelgeber über die besondere Herausforderung im Klaren sein. Ggf. sind weitere Spezialisten zum Thema bei den Biologischen Stationen im Ruhrgebiet, den Unteren Naturschutzbehörden oder Verbänden (RVR, EGLV) zu beteiligen. Alle Akteure müssen frühzeitig informiert werden und während der gesamten Projektierungsphase interdisziplinär im Dialog stehen. Während der Umsetzung von Maßnahmen ist aufgrund der sensiblen Standortbesonderheiten, statt der konventionellen Bauüberwachung, eine „Ökologische Baubegleitung“ erforderlich. Diese sollte von erfahrenem Fachpersonal durchgeführt werden, welches die Thematik der Industrienatur umfänglich und nachweislich anzuwenden versteht. Die Zeit für biologische Voruntersuchungen ist einzuplanen.

Im übertragenen Sinn gilt diese Vorgehensweise auch auf Gleis- und Bahnhofsbrachen sowie auf Brachflächen, die innerhalb größerer Gewerbegebiete anzutreffen sind.



Abb. 2: Bergematerial mit Kohleresten auf dem Plateau der Halde Hoheward.

3 Schutz von technogenen, mineralisch basierten Substraten

Für den Schutz und Erhalt von Industrienatur ist der industriell überformte Boden (aus technogenen, mineralisch basierten Substraten) eine wesentliche Voraussetzung (Abb. 2). Seine besonderen Eigenschaften bilden die eigentliche Grundlage für die Entwicklung von Industrienatur und der damit einhergehenden Artenvielfalt.

Zu berücksichtigen sind:

- großflächiger und tiefgründiger Erhalt von technogenen Rohböden
- keine Zu- und Durchmischung mit organischem Material
- keine Überdeckung mit organisch basierten Substraten (z. B. Mutterboden)
- kein Mulchen (stattdessen Mähen von krautigem Aufwuchs bzw. Fällen/Roden von Gehölzen und Abräumen der Biomasse)
- keine Düngung (weder mineralischer noch organischer Dünger)
- keine Zumischung von Bauschutt und anderen mineralisch basierten Abfallstoffen

Technogene Substrate, die durch Bau- oder Pflegemaßnahmen (z. B. durch Abschieben) auf den jeweiligen Industrienaturflächen anfallen, sollten gesichert werden, etwa in Form eines Walls am Rand der Ursprungsfläche. Sie können zu einem späteren Zeitpunkt wieder ziel führend auf der Maßnahmenfläche eingebaut werden.

4 Wiedereinrichtung

Im Rahmen einer Altlastensanierung kann es erforderlich werden, die technogenen Substrate vollständig zu entsorgen oder vor Ort mit einer Lehm-, Tondeckung abzudichten. Um die Industrienatur dennoch zu fördern kann auf Bergematerial, Gesteinsschotter aus Sandstein, Grauwanke oder Basalt zurückgegriffen werden, um die Fläche neu einzurichten. Hierbei ist auf eine Durchmischung unterschiedlicher Korngrößen (\emptyset 0 bis 45mm) zu achten, wie sie auf Industrieböden in der Regel vorzufinden ist. Die lose verdichtete Mineralschicht sollte mit einer Einbaustärke von mindestens 30 cm, besser wären > 50 cm in Vorkopfbauweise eingebaut werden. Der Einbau einer starken Mineralschicht (> 50 cm) kann die Ausbreitung von bereits vorhandenen, schnellwüchsigen und konkurrenzstarken Pflanzenarten, wie z. B. Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) oder Flügelknöteriche (*Fallopia japonica*, *F. x bohémica*) durch Überdeckung unterbinden. Der Untergrund darf nicht verdichtet sein und in keinem Fall eine Sperrschicht aus Beton, Folie o. ä. aufweisen. Vor dem Einbau der Mineralschicht muss der Untergrund in Vorkopfbauweise bis zu 50 cm nach Stand der Technik gelockert werden.

5 Pflege

Pflegemaßnahmen im Bereich Industrienatur unterscheiden sich wesentlich von üblichen Maßnahmen bei Kulturbiotopen wie Grünland, Zierrasen oder Wegbankette. Wesentliches Ziel ist es, möglichst frühe Sukzessionsstadien mit Pioniervegetation sowie arten- und blütenreichen Hochstaudenfluren dauerhaft zu erhalten. Hierfür sind z. T. massive Eingriffe nötig, um die voranschreitende Sukzession, die immer in Richtung Gehölzentwicklung läuft, aufzuhalten. In der Praxis haben sich auch in mehrjährigen Abständen rotierende Maßnahmen bewährt (Abb. 3). So kann z. B. eine Fläche in den ersten Jahren per Freischneider gemäht oder die aufkommenden Gehölze per Hand gerodet und dann Jahre später abschnittsweise abgeschoben werden. Dieses Vorgehen verhindert zudem einen flächendeckenden „Kahlschlag“, der sich sowohl negativ auf die Fauna wie auch auf die Ästhetik und Akzeptanz auswirken könnte.

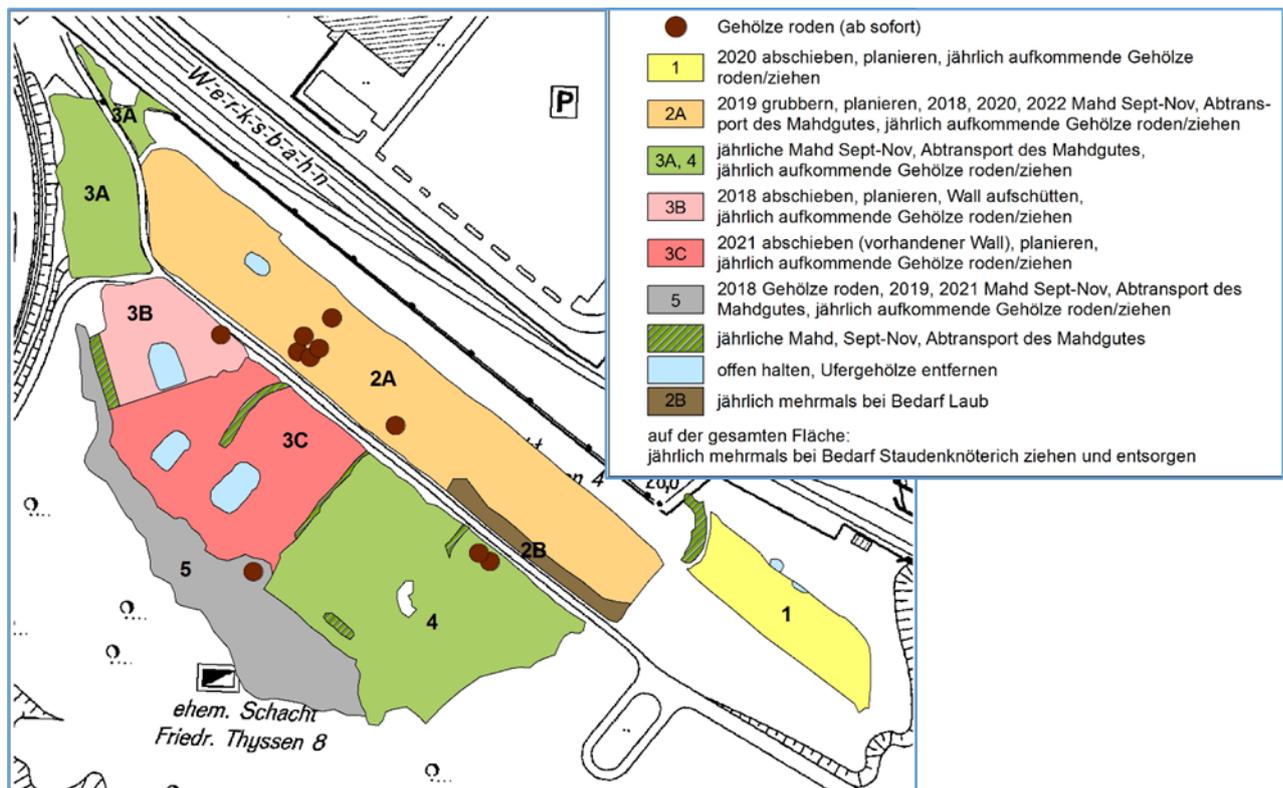


Abb. 3: Beispiel für einen differenzierten Pflege- und Maßnahmenplan für Industrienatur, Landschaftspark Duisburg-Nord, Schachtgelände, (Quelle: BSWR).

5.1 Abschieben

Die Schaffung vegetationsarmer Flächen mit dem Ziel, jüngste Sukzessionsstadien (vegetationsarme Pionierstadien auf Rohböden) zu etablieren, erfolgt durch Abschieben des Oberbodens (Abb. 4). Hierdurch werden Humus- und Nährstoffakkumulationen von fortgeschritteneren Sukzessionsstadien von der Fläche entfernt. Die Sukzession wird z. B. von Hochstaudenfluren oder ruderalen Magerwiesen auf einen frühen Ausgangszustand zurückgesetzt und der Standort kann wieder durch konkurrenzschwache, kurzlebige Pflanzenarten besiedelt werden, deren Samen aus dem Boden reaktiviert werden oder aus der Umgebung einfliegen. Hierunter ist eine Reihe seltener und geschützter Arten, die die Brachen als Sekundärlebensraum nutzen. Konkurrenzstarke Nährstoffzeiger werden so nachhaltig zurückgedrängt, sodass die Maßnahme zwar aufwändig ist, aber einen besonders langfristigen Effekt hat.



Abb. 4: Abschieben des Oberbodens auf dem Schachtgelände des Landschaftsparks.

Da es, insbesondere bei flachgründigen Böden nicht beliebig oft möglich ist, den Boden abzuschleppen, ist es eine Option, den Boden als Wall aufzuschleppen und ggf. später wieder auf der Fläche zu verteilen (Abb. 5). Sofern technogene Substrate z. B. bei Baumaßnahmen anfallen, können diese auch großflächig auf abgeschobenen Flächen verteilt (und planiert) werden, um ein gleichbleibendes Oberflächenniveau dauerhaft zu erhalten. Aufgetragen werden sollte jedoch nur Rohboden, der nicht allzu stark mit organischem Material durchsetzt ist.



Abb. 5: Wall aus Material, das auf dem Schachtgelände des Landschaftsparks Duisburg-Nord von einer Fläche abgeschoben wurde.

5.2 Grubbern

Das Aufbrechen der Bodenschicht mittels Grubbern ist suboptimal und nur als Maßnahme anzuwenden, wenn ein Abschieben des Oberbodens nicht möglich ist (Abb. 6). Je weiter fortgeschritten die vorhandene Sukzession ist, desto stärker werden beim Grubbern organische Materialien in den Boden eingetragen und mit dem Rohbodenskelett vermischt. Zur Wiederherstellung von sehr frühen Sukzessionsstadien ist diese Maßnahme daher nur bedingt geeignet. Eher schon, um Hochstaudenstadien mittelfristig zu fördern oder um starken Gehölzausschlag zu unterbinden (z. B. bei Brombeeren), indem die im Boden vorhandene Wurzelmasse zerstört wird. In jedem Fall ist vor dem Grubbern organisches Material durch Mahd mit Abräumen und ggf. Rodung / Fällung von Gehölzen auf der Fläche zu minimieren. Dennoch kann im ersten Jahr nach dem Grubbern mit dem Auftreten von Nährstoffzeigern gerechnet werden, die ggf. durch eine mehrmalige Mahd mit Abtransport des Schnittgutes nachbehandelt werden müssen. Nach dem Grubbern ist die Fläche zu planieren.



Abb. 6: Gegrubberte, aber noch unplanierte Fläche auf dem Schachtgelände des Landschaftsparks Duisburg-Nord.

5.3 Mahd mit Abtransport des Mahdgutes (kein Mulchen!)

Regelmäßige Mahd fördert mehrjährige Pflanzenarten, die sich nahe des Bodens vegetativ vermehren, z. B. viele Gräser, und führt zur Entwicklung einer Wiese. Zwar gehören Wiesen nicht primär zur Zielvegetation industrietypischer Ruderalstandorte, dennoch können sie einen Beitrag zur Biodiversität des Standortgefüges leisten, vor allem wenn sich ein Wuchsort aufgrund der Bodeneigenschaften nicht (mehr) für das Ziel eines frühen Sukzessionsstadiums auf Rohboden eignet.

Klassischerweise werden Wiesen zweischürig gepflegt, wobei die Mahd Anfang Juni und Ende September stattfindet und das Mahdgut abgetragen wird. Mulchen führt durch Eutrophierung und durch die Überdeckung des offenen Bodens mit dem verfilzenden und mordernden Schnittgut rasch zur ökologischen Verarmung des Bestandes und ist in keinem Fall eine Option! Findet die Mahd nur einschürig statt, wird in der Regel die erste Mahd ausgelassen und nur die zweite findet statt. Auf sehr mageren Rohböden ist auch ein zweijähriger Turnus möglich, optimalerweise alternierend auf Teilflächen zur Förderung von Überwintungsstrukturen für Tiere. Je seltener gemäht wird, desto stärker ruderalisiert der Bestand durch das verstärkte Aufkommen von Hochstauden, was durchaus auch wünschenswert sein kann. Gehölzentwicklung sollte jedoch in jedem Fall unterbunden werden, da sie nur mit großem Aufwand reversibel ist. Eine Anreicherung oder eine Neueinsaat von Wiesen ist auf Industriebrachen im Normalfall unnötig und auch nicht zielführend.

Einzusetzende Geräte sind bei günstigen Bodenverhältnissen Balkenmähwerke. Kleinere Flächen mit unebenem Boden oder sehr steinigem Verhältnissen werden mit einem Freischneider gepflegt.

5.4 Roden von Gehölzen

Das Roden von Gehölzen ist aus Gründen der Effektivität und langfristigen Wirkung anderen Maßnahmen wie dem Absägen oder der Flächenbearbeitung mit einem Freischneider vorzuziehen. Insbesondere typische Pioniergehölze wie Pappeln oder Birken neigen häufig zu starkem Stockausschlag nach solchen nur gering invasiven Pflegemaßnahmen. Auf größeren Flächen kann die Maßnahme jedoch einen größeren Pflegeaufwand bedeuten. Um verschiedenen Tieren Nahrung, Versteck- und Nistmöglichkeiten auch weiterhin bereit zu stellen, sollte diese Maßnahme abschnittsweise in einem 5-jährigen Turnus (und bei Bedarf) erfolgen. Jungwuchs unerwünschter Gehölzarten wie Hybrid-Pappeln oder Robinien sollten in jedem Fall entfernt werden, ggf. sind auch ältere Gehölze im Randbereich der Fläche zu roden, da sie Samennachschub liefern. Das gerodete Material ist immer von der Fläche abzuräumen.

6 Schutz und Etablierung von Sonderbiotopen

Industrienatur lebt von der Standortvielfalt, somit sind auch besondere Strukturen wie Wasserlachen, Tümpel, Gebäudereste, Mauern oder Schächte mit in ein Konzept zum Erhalt dieser Natur zu integrieren. Vielfach profitieren gerade seltene und gefährdete Arten von solchen Sonderbiotopen, da sie als Standortspezialisten hier einen Konkurrenzvorteil gegenüber Ubiquisten haben. Das Schaffen von Sonderbiotopen kann, neben der Herrichtung und Pflege von Industrienaturflächen auch im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen erfolgen.

Folgende Maßnahmen zur Förderung von Biotopspezialisten sind zu empfehlen:

- Anlage temporärer Gewässer mit einer maximalen Wassertiefe von 50 cm und einer maximalen Größe von 100 m² (Abb. 7). Die Abdichtung kann mit Folie oder dichten dem Substrat erfolgen, wobei diese mit dem anstehenden technogenen Substrat der Fläche wieder überdeckt wird. Je nach Standort und Besucherfrequenz inkl. Hunde ist die Anlage einzuzäunen (i. d. R. reicht ein Zaun mit Schafsdraht). Initiierung, Förderung und Erhalt der Kreuzkrötenpopulation, Förderung von Insekten- und Pflanzenarten offener amphibischer Standorte.
- Anlage von Sand- und Kieshaufen oder Haufen von Steinblöcken mit einer Flächengröße von mindestens 20 m² (Abb. 8). Förderung von Reptilien, insbesondere Zauneidechse, Amphibien (Landhabitat), Wildbienen und weiteren Insekten- und Spinnengruppen.
- Anlage von Holzhaufen. Versteckplätze und Nahrungshabitat für Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien und Insekten. Grundlage für totholzzersetzende Organismen. Hierbei kann auf der Fläche bei Maßnahmen anfallendes Material verwendet werden.
- Erhalt von Mauern, insbesondere solche mit seltenen Farnpflanzen (z. B. Keil & al 2012) oder auf Flächen mit Vorkommen von Eidechsen.
- Berücksichtigung von Industrienatur bei Renaturierungsmaßnahmen (z. B. Lämpkes Mühlenbach, s. Keil & al. 2018).
- Berücksichtigung von Vorkommen schwermetall- oder salztoleranter Arten bei einer anstehenden Altlastensanierung von Sonderstandorten (s. Keil et al. 2012).



Abb. 7: Anlage eines Artenschutzgewässers im Gleispark Frintrop zur Initiierung einer Kreuzkrötenpopulation. Nach Einbau der Folie wird diese mit dem anstehenden technologenen Substrat wieder überdeckt.



Abb. 8: Sandhaufen und Haufen von Gesteinsblöcken zur Initiierung bzw. Förderung einer Zauneidechsenpopulation im Randbereich des Radschnellwegs (RS1) in Mülheim.

7 Industriegewald

In der weiter vorangeschrittenen Sukzession entwickelt sich auf Industriebrachen, ohne das Hinzutun des Menschen, ein Wald, der im Ruhrgebiet als Industriegewald bezeichnet wird. Je nach Wuchsbedingungen (basisch-sauer, feucht-trocken oder nährstoffarm-nährstoffreich) entwickeln sich unterschiedliche Gehölzarten und bilden zunächst ein Vorwaldstadium (Abb. 9). Bemerkenswert ist hier der Artenreichtum an Gehölzarten, möglicherweise ein Reichtum angepasster Ökotypen, der die Widerstandsfähigkeit gegenüber Umweltveränderungen begründet. Die Bestände sind meist tolerant gegenüber Störungen und können so zur Naherholung und für Umweltbildung genutzt werden. Sie stellen somit Wildnisflächen mit ungestörter, freier Sukzession dar. Ein Teil solcher Wälder wird derzeit von Wald und Holz NRW im Industriegewaldprojekt betreut und wissenschaftlich begleitet (Keil & Scholz 2016, Buch & al. 2019).

Die Umsetzung von Maßnahmen in Industriegewäldern sollte sich weitestgehend auf die Verkehrssicherungspflicht beschränken (Entnahme von Gefahrenbäumen an Wegen, Verschließen von Schächten). Im günstigen Fall werden keine Wege angelegt, sondern das Aufkommen von Trampelpfaden toleriert. Es sollten keine Nachpflanzungen vorgenommen werden, Totholz verbleibt im Wald.



Abb. 9: Vorwiegend aus Berg-Ahorn zusammengesetzter Industriegewald auf dem Gelände der Halde Rheinelbe in Gelsenkirchen.

8 Information und Öffentlichkeitsarbeit

An geeigneten Stellen sollte die Bürgerschaft auf die Besonderheiten der Industrienatur hingewiesen werden. Dies ist primär durch eine erläuternde Beschilderung möglich, aber auch durch weitere Informationen in Online-Medien (ggf. auch durch QR-Codes auf den Schildern). Bei flächendeckenden, sehr invasiven Maßnahmen (z. B. großflächige Rodungen) an stark frequentierten Orten ist mitunter auch eine begleitende Pressearbeit sinnvoll, die die ökologische Sinnhaftigkeit der Maßnahme erklärt. Fachlich geleitete Exkursionen mit der Möglichkeit zum persönlichen Austausch mit der Bürgerschaft ergänzen die stationären Maßnahmen sinnvoll.

Unerlässlich ist aber auch die Fort- und Weiterbildung aller Akteure wie Flächeneigentümer*innen, Planer*innen, Mitarbeiter*innen in Behörden, aber auch derjenigen Personen, die vor Ort an der Landschaftspflege beteiligt sind.

9 Fazit

Die Pflege und Herrichtung von Industriebrachen und verwandten Standorten ist eine hochkomplexe Aufgabe, die langjähriger Erfahrung und einer guten Orts- und Artenkenntnis bedarf. Maßnahmen können zwar verallgemeinert dargestellt werden, sind aber für jede Branche individuell zu konzipieren. Dabei ist der Ausgangszustand der Vegetation und der Bodeneigenschaften zu berücksichtigen und es sind flächenscharf konkrete Zielbiotope zu definieren. Diese können sich an der Vegetation orientieren, in bestimmten Fällen aber auch an dem Vorkommen einer bestimmten Tierart, z. B. der Kreuzkröte. Hierbei sind nicht nur die Herrichtungsmaßnahmen einzuplanen, sondern auch ein Konzept für die nachfolgende Pflege. Selbstverständlich können jedoch auch einmalige Maßnahmen sinnvoll sein, vor allem, wenn sie punktuelle ökologische Aufwertungen auf den jeweiligen Flächen betreffen.

Literatur

Brosch, B., Hering, D., Jacobs, G., Keil, P., Korte, T. & Loos, G. H., (2014): Urbane Biodiversität – ein Positionspapier. – Natur in NRW 1/14: 41-44.

Buch, C. & Keil, P. (2013): Industrienatur. Arbeitsmaterialien für Unterricht und Umweltbildung auf Industriebrachen im Ruhrgebiet. – Oberhausen (Hrsg. Biologische Station Westliches Ruhrgebiet), 302 Seiten mit CD.

Buch, C., Keil, P., Balke, O., Heinze, S., Hetzel, I., Leder, B., Scholz, T., Schmitt, T., Schulte, A. & Witt, H. (2019): Industrial Forest Project – A synthesis after 24 years of accompanying ecological research on industrial brownfields. In: Vreese, R. d. (ed.): Urban Forests: Full of Energy, 22nd European Forum on Urban Forestry (EFUF2019), May 22-24, 2019 Cologne, Germany. – Book of Abstracts: p. 109.

- Gausmann, P., Büscher, D., Keil, P. & Loos, G. H. (2016): Flora und Vegetation der ehemaligen Zeche und Kokerei „Hansa“ in Dortmund-Huckarde im östlichen Ruhrgebiet (Nordrhein-Westfalen). – Dortmundener Beiträge zur Landeskunde. Naturwiss. Mitt. 47: 45-104.
- Keil, P. & Guderley, E. (Hrsg.) (2017): Artenvielfalt der Industrienatur – Flora, Fauna und Pilze auf Zollverein in Essen. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 87: 1-320.
- Keil, P. & Scholz, T. (2016): Sukzessionsforschung auf Altindustriestandorten im Industriebwaldprojekt. – Natur in NRW 3/2016: 26-30.
- Keil, P. (2016): Artenvielfalt der Industrienatur. - In: Latz, P.: Rost Rot, Der Landschaftspark Duisburg-Nord. – Mit Beiträgen von Bodmann, E., Danielzik, K.-H., Dettmar, J., Keil, P., Latz, T., Ganser, K., Lipkowsky, G., Riehl, W., Treib, M., Walter, K., & Winkels, R. Mit Vorworten von Ganser, K. & Treib, M. Hirmer. 288 S.
- Keil, P. (2020): Landschaftspark Duisburg-Nord. Artenvielfalt der Industrienatur, Naturerfahrung und Umweltbildung. – Duisburger Jahrbuch 2021: 90-99.
- Keil, P., Brosch, B. & Buch, C. (2013): Naturschutzfachlich wertvolle Offenlandbiotope auf Industriebrachflächen. Ein methodischer Ansatz zur Flächenauswahl in der Metropole Ruhr. – Natur und Landschaft 88 (5): 213-219.
- Keil, P., Buch, C., Fuchs, R. & Sarazin, A. (2012): Arealerweiterung der Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium* L.) am nordwestdeutschen Mittelgebirgsrand im Ruhrgebiet. – Decheniana 165: 55–73.
- Keil, P., Buch, C., Fuchs, R., Schmidt, C., Kricke, R. & Aptroot, A. (2012): Schwermetalltolerante Pflanzenarten auf dem Gelände des ehemaligen Erzbergwerkes Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck. – Decheniana 165: 95–114.
- Keil, P., Jacobs, G., Brosch, B., Buch, C., Hering, D., Januschke, K., Kasielke, T., Loos, G. H., Menzer, I., Rautenberg, T., Sattler, J., Schlüpmann, M., Schmitt, T. & Zepp, H. (2018): Langzeitmonitoring an Lämpkes Mühlenbach. Bachentwicklung auf einer Industriebrache in Oberhausen. – Natur in NRW 4/2018: 34-38.