

Diese Arbeit wurde vorgelegt am Institute of Mineral Resources Engineering

The present work was submitted to the Institute of Mineral Resources Engineering

Entwicklung nachhaltiger Konzepte zur Nutzung von Bergbaufolgelandschaften auf Grundlage GIS-gestützter Standortanalysen – Umsetzung eines nachhaltigen Naturerlebnispfadkonzepts auf der Sophienhöhe des Braunkohlentagebaus Hambach

Development of Sustainable Concepts for Post-Mining Landscape Management based on GIS Location Analyses – Implementation of a Sustainable Nature Experience Trail Concept at the Sophienhöhe of the Open-Pit Lignite Mine Hambach

Masterarbeit

Master-Thesis

von / Presented by

Melanie Gutmann

1. Prüfer / Examiner 1 **Prof. Dr. Bernd G. Lottermoser**

2. Prüfer / Examiner 2 **Dr.-Ing. Alexander Hennig**

Betreuer / Supervisor **Rudolf Suppes, M.Sc.**

Aachen, den 29.09.2018

I. Eidesstattliche Versicherung

Gutmann, Melanie



Name, Vorname

Matrikelnummer

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel

Entwicklung nachhaltiger Konzepte zur Nutzung von Bergbaufolgelandschaften auf Grundlage GIS-gestützter Standortanalysen – Umsetzung eines nachhaltigen Naturerlebnispfadkonzepts auf der Sophienhöhe des Braunkohlentagebaus Hambach

selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Für den Fall, dass die Arbeit zusätzlich auf einem Datenträger eingereicht wird, erkläre ich, dass die schriftliche und die elektronische Form vollständig übereinstimmen. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Aachen, den 29.09.2018

Ort, Datum

Unterschrift

Belehrung:

§ 156 StGB: Falsche Versicherung an Eides Statt

Wer vor einer zur Abnahme einer Versicherung an Eides Statt zuständigen Behörde eine solche Versicherung falsch abgibt oder unter Berufung auf eine solche Versicherung falsch aussagt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

§ 161 StGB: Fahrlässiger Falscheid; fahrlässige falsche Versicherung an Eides Statt

(1) Wenn eine der in den §§ 154 bis 156 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden ist, so tritt Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder Geldstrafe ein.

(2) Straflosigkeit tritt ein, wenn der Täter die falsche Angabe rechtzeitig berichtigt. Die Vorschriften des § 158 Abs. 2 und 3 gelten entsprechend.

Die vorstehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:

Aachen, den 29.09.2018

Ort, Datum

Unterschrift

II. Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt meinem Betreuer Rudolf Suppes, M.Sc., der sich dieses interessanten Themas angenommen und mich während meiner Masterarbeit fachlich wie auch persönlich unterstützt hat. Vielen Dank für die schnelle Beantwortung meiner Fragen und die Hilfestellung bei der Ausarbeitung der Arbeit.

Mein Dank gilt ebenso der RWE Power AG für die Unterstützung und Ermöglichung des Naturerlebnispfades auf der Sophienhöhe. Insbesondere richtet sich mein Dank an Gregor Eßer und Stephanie Scheffler von der Forschungsstelle Rekultivierung für ihr Engagement, ihre Unterstützung und Hilfe bei diesem Projekt und bei meiner Arbeit. Weiter bedanke ich mich herzlich bei Heinz-Peter Eichler, Friedrich Ruzicka, Gerd-Rudolf Stock, Philipp Magnin und allen weiteren Beteiligten von der Abteilung Rekultivierung und dem Tagebau Hambach für die gute Zusammenarbeit und die schnelle und gelungene Umsetzung des Konzepts. Auch möchte ich mich bei der Öffentlichkeitsabteilung der RWE Power AG für die Organisation und Ausführung der Eröffnungsfeier, sowie dem Grafikbüro CCS für die grafische Gestaltung des Naturerlebnispfades und dem Grafikbüro Heyst für die Gestaltung des Entdeckerbuchs bedanken.

Für das Einbringen neuer Sichtweisen und Ideen für das Projekt sowie der Ermutigung möchte ich mich bei meinen Eltern und meiner Schwester Sandra bedanken. Ebenfalls danke ich meinem Verlobten Yosuke Akae, Ph.D., für die Unterstützung – auch aus der Ferne.

Schließlich danke ich meinen Freund/innen und Kommilitonen/innen für die interessanten Gespräche und den Austausch während der Arbeit sowie für die tolle gemeinsame Studienzeit.

III. Abstract

The extraction of raw materials represents a severe encroachment on nature with often far-reaching consequences for the environment and the local people, which leads to acceptance problems and controversial public discussions. To increase acceptance and enhance the value of raw material extraction, the potential of recultivation and its various possibilities for post-cultivation can be used to highlight a possible future development and added value of a region in addition to a comprehensive information policy. However, due to the different interests and demands for use, conflicts often arise, so that appealing concepts for subsequent use have to be developed which are nature-friendly, socially fair and economically sustainable. The aim of this work was to develop a sustainable concept for the subsequent use in the field of leisure and recreation using the specific example of the Sophienhöhe of the Hambach open-cast lignite mine. As a solution, a nature experience path was implemented which can combine various factors such as nature conservation, local recreation and environmental education through appropriate measures. A landscape and GIS-supported location analysis was used to determine a suitable site. Based on the results, the nature experience path was designed, which meets the criteria of interactivity/response to the senses, combination of stimulation, knowledge transfer and location/topic reference from the literature. By linking local phenomena with corresponding background information and interactive elements, connections between recultivation and species protection can be actively experienced and understood. In this way, recultivation was brought closer to the people and its value could be enhanced. The conflicts between forestry, nature conservation and recreation seekers could be reduced by means of appropriate route management and visitor guidance. As an attractive local recreation site, the nature experience trail was able to be integrated into the region's existing "concept for the gentle valorisation of tourism" as an added value for the region, thus contributing to sustainable regional development.

IV. Inhaltsverzeichnis

I.	Eidesstattliche Versicherung	I
II.	Danksagung	II
III.	Abstract	III
IV.	Inhaltsverzeichnis	IV
V.	Abbildungsverzeichnis	VII
VI.	Tabellenverzeichnis	IX
1	Einleitung	1
2	Forschungsüberblick	3
2.1	Begriffserklärung	3
2.2	Planungsgrundlagen	5
2.2.1	Gesetzliche Regelungen	5
2.2.2	Planungs- und Genehmigungsverfahren	6
2.3	Bergbaufolgelandschaften	7
2.3.1	Nutzungsmöglichkeiten	7
2.3.2	Anforderungen an die Bergbaufolgelandschaft	8
2.3.3	Konfliktpotential	11
2.4	Anforderungen an Folgenutzungskonzepte im Bereich Freizeit und Erholung	13
3	Konzeptionelle Entwicklung	16
3.1	Untersuchungsgebiet	16
3.1.1	Das Rheinische Braunkohlenrevier	16
3.1.2	Geologie der Niederrheinischen Bucht	17
3.1.3	Der Tagebau Hambach	21
3.1.4	Entstehung und Rekultivierung der Sophienhöhe	23
3.1.5	Flächennutzung vor dem Abbau	29

3.1.6	Aktuelle Flächennutzung und auftretende Probleme sowie bisherige Nutzungsvorschläge	31
3.2	Methodisches Vorgehen	38
3.2.1	Landschaftsanalyse	38
3.2.2	Standortanalyse mit geografischen Informationssystemen (GIS) ..	38
3.2.3	Konzeption eines Naturerlebnispfades	40
4	Ausarbeitung und Umsetzung des Konzepts	45
4.1	Ziele des Naturerlebnispfades Sophienhöhe	45
4.2	Leitthema	45
4.3	Leitfigur	46
4.4	Zielgruppe	47
4.5	Standortermittlung	48
4.6	Wegeführung	53
4.7	Stationen	56
4.8	Auswahl und Gestaltung des Mediums und Informationsvermittlung ...	58
4.9	Wartung und Pflege	59
4.10	Öffentlichkeitsarbeit	60
4.11	Übersicht	62
5	Fazit und Ausblick	64
6	Zusammenfassung	71
7	Literaturverzeichnis	73
VII.	Anhang	82
I.	Untersuchung zur Zielgruppenorientierung	82
II.	Nummerierung der Besonderheiten auf der Sophienhöhe	82
III.	Entfernungen der Besonderheiten von den Parkplätzen (Location Allocation)	84
IV.	Summe der Besonderheiten in einem Umkreis von 1,5 km	85
V.	Stationsbeschreibungen	86

VI.	Ausgewählte Seiten der Broschüre	99
VII.	Ausgewählte Seiten des Entdeckerbuchs	106

V. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Lage und Übersicht des Rheinischen Reviers	16
Abbildung 3.2: Geologisches Profil der Niederrheinischen Bucht	19
Abbildung 3.3: Bruchschollen und Verwerfungen in der Niederrheinischen Bucht	21
Abbildung 3.4: Der Tagebau Hambach (Mitte) im Rheinischen Braunkohlenrevier	22
Abbildung 3.5: Die Sophienhöhe beim Tagebau Hambach mit Orientierungspunkten.	24
Abbildung 3.6: Luftaufnahme von der Sophienhöhe beim Braunkohlentagebau Hambach.	25
Abbildung 3.7: Sonderbiotop Höller Horn	27
Abbildung 3.8: Geplante Rekultivierung des Tagebaus Hambach bis 2030	29
Abbildung 4.1: Maskottchen „Haselmaus Sophie“ als Leitfigur.	46
Abbildung 4.2: Die Sophienhöhe mit eingezeichneten Besonderheiten (Nummerierung) und unterschiedlichen Flächenarten.....	49
Abbildung 4.3: Netzwerkanalyse "Location Allocation".....	50
Abbildung 4.4: Räumliche Analyse mit Berechnung der Hangneigung.....	51
Abbildung 4.5: Geeigneter Standortbereich.	53
Abbildung 4.6: Route mit Stationen des Naturerlebnispfades.....	55
Abbildung 4.7: Skizze und Umsetzung des begehbaren Haselmauskastens ...	57
Abbildung 7.1: Umschlagseiten der Broschüre des Naturerlebnispfades Sophienhöhe.....	99
Abbildung 7.2: Konzeption und Redaktion, sowie Einleitung	100
Abbildung 7.3: Ausklappbare Übersichtskarte des Stationspfades	101
Abbildung 7.4: Spiel "Waldbingo"	102
Abbildung 7.5: Station 2: Duftwiese und Insektenhotel; Station 3: Findlinge ..	103
Abbildung 7.6: Station 4: Böden in der Rekultivierung.....	104
Abbildung 7.7: Station 5: Schichten der Kohletreppe	105
Abbildung 7.9: Umschlagseiten des Entdeckerbuchs "Mit Sophie durch das Jahr"	106
Abbildung 7.10: Impressum auf der Umschlagseite	107

Abbildung 7.11: Einleitung	108
Abbildung 7.12: Kategorie Winter.....	108
Abbildung 7.13: Kategorie Frühling	109
Abbildung 7.14: Kategorie Sommer	109
Abbildung 7.15: Kategorie Herbst und Lösungen der Rätsel	110

VI. Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Kriterien eines Naturerlebnispfades	41
Tabelle 7.1: Exkursion mit der Zielgruppe zur Untersuchung der zielgruppenspezifischen Bedürfnisse und Interessen	82
Tabelle 7.2: Nummerierung, Benennung, Kategorie und Zugänglichkeit der Besonderheiten auf der Sophienhöhe.	82
Tabelle 7.3: Verteilung der Kategorien bezüglich ihrer Zugänglichkeit.	83
Tabelle 7.4: Zuordnung der Besonderheiten auf der Sophienhöhe zu den Parkplätzen.....	84
Tabelle 7.5: Summe der gezählten Besonderheiten und ihre Kategorien innerhalb eines Umkreises von 1,5 km.....	85
Tabelle 7.6: Starttafel.....	86
Tabelle 7.7: Station 1a/1b	87
Tabelle 7.8: Station 2	88
Tabelle 7.9: Station 3	89
Tabelle 7.10: Station 4	90
Tabelle 7.11: Station 5	91
Tabelle 7.12: Station 8	92
Tabelle 7.13: Station 7	93
Tabelle 7.14: Station 8	94
Tabelle 7.15: Station 9	95
Tabelle 7.16: Station 10	96
Tabelle 7.17: Station 11	97
Tabelle 7.18: Zieltafel.....	98

1 Einleitung

Bei Braunkohle als Energierohstoff wie auch bei Kaolin, Kali- und Steinsalzen als nicht-energetische Rohstoffe gehört Deutschland zu den weltweit größten Produzenten. Auch Kiese und Sande als Baurohstoffe und Industrieminerale sind bedeutende Rohstoffressourcen. Metalle, Seltene Erden und Energierohstoffe wie Erdöl, Erdgas und inzwischen auch Steinkohle müssen jedoch größtenteils importiert werden, was eine Abhängigkeit der deutschen Wirtschaft vom Weltmarkt bedeutet. Aufgrund des weltweit wachsenden Rohstoffbedarfs ist die sichere Verfügbarkeit von Rohstoffen auf dem Weltmarkt nicht mehr unbedingt gewährleistet, was zu Lieferproblemen und Preisrisiken führen und somit erhebliche Auswirkungen auf die deutsche Industrie haben kann. Die heimische Rohstoffgewinnung ist für ein Industrieland wie Deutschland daher von großer Bedeutung, weil sie zur sicheren Versorgung und Entwicklung der Wirtschaft und Gesellschaft beiträgt. Neben der Abdeckung des eigenen Bedarfs und der Sicherung von Wohlstand, schafft die heimische Rohstoffproduktion Arbeitsplätze und trägt zur Wertschöpfung in Deutschland bei. Knapp 75 % der benötigten Rohstoffe stammen aus heimischen Vorkommen und bilden die Grundlage vieler inländischer Wirtschaftszweige.

Der Abbau von Rohstoffen stellt allerdings auch einen erheblichen Eingriff in die Landschaft und den Naturhaushalt mit oft weitreichenden Folgen für die Umwelt und die Bevölkerung dar. Aufgrund des gestiegenen Umweltbewusstseins und der oft unmittelbaren Betroffenheit der in der Nachbarschaft wohnenden Menschen führt die Frage der heimischen Förderung von Rohstoffen vermehrt zu Akzeptanzproblemen und kontroversen Diskussionen in der Öffentlichkeit.

Für die Sicherung einer weiterhin wirtschaftlich erfolgreichen heimischen Rohstoffversorgung ist die Akzeptanz in der Bevölkerung jedoch unbedingt erforderlich. Um diese aufrechtzuerhalten setzte man in der Vergangenheit auf eine frühzeitige, transparente und nachvollziehbare Informationspolitik. Inzwischen wurde in diesem Zusammenhang auch das thematische Potenzial der Rekultivierung sowie ihrer vielfältigen Folgenutzungsmöglichkeiten erkannt. Diese Themen helfen, eine mögliche zukünftige Entwicklung und Wertschöpfung der Region

aufzuzeigen und können zu einem positiven Image der Rohstoffgewinnung vor allem bei der lokal betroffenen Bevölkerung beitragen.

Zwar erstreckt sich ein Rohstoffgewinnungsvorhaben meist über einen längeren Zeitraum, jedoch kann die neu entstehende Landschaft durch die sukzessive Wiedernutzbarmachung relativ frühzeitig wieder genutzt werden. Eine Einbeziehung der zukünftigen Nutzer*Innen in den Planungsprozess kann dabei langfristig zu einer höheren Zufriedenheit aller Beteiligten führen.

Durch die unterschiedlichen Interessen und Vorstellungen verschiedener Parteien wie der Forst- und Landwirtschaft, des Naturschutzes, der Industrie und des Gewerbes, wie auch der Stadt- und Verkehrsplanung und des Tourismus und deren verschiedenen Nutzungsansprüche kommt es jedoch oftmals zu Konflikten. Daher besteht die Herausforderung darin, ansprechende Folgenutzungskonzepte zu entwickeln, die gleichermaßen ökologisch verträglich, sozial gerecht wie auch ökonomisch zukunftsfähig sind.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein nachhaltiges Konzept für die Folgenutzung im Bereich Freizeit und Erholung am konkreten Beispiel der Sophienhöhe des Braunkohlentagebaus Hambach zu entwickeln, um das Potential der Rekultivierung hervorzuheben, das Konfliktpotential zwischen den verschiedenen Nutzungsarten zu verringern und so zu einer nachhaltigen Regionalentwicklung beizutragen.

Dazu werden zunächst die planerisch-rechtlichen Grundlagen bezüglich der Wiedernutzbarmachung und Rekultivierung von Rohstoffgewinnungsbetrieben sowie die Ansprüche der Folgenutzungsarten und die damit einhergehenden Herausforderungen dargestellt. Anschließend werden die Anforderungen an ein geeignetes Folgenutzungskonzept im Bereich Freizeit und Erholung beschrieben. Als Lösungsansatz wird ein Konzept eines Naturerlebnispfades entwickelt und am Fallbeispiel erläutert, das die zuvor skizzierten Anforderungen erfüllen soll. Abschließend wird der Naturerlebnispfad als Folgenutzungskonzept in seiner Eignung diskutiert und bewertet, sowie auf das Potential der Entwicklung weiterer Konzepte zur Nutzung der Sophienhöhe hingewiesen.

2 Forschungsüberblick

In diesem Kapitel werden zunächst die Begrifflichkeiten bezüglich Wiedernutzbarmachung, Rekultivierung, Renaturierung und Nachhaltigkeit geklärt, bevor die Planungsgrundlagen, Nutzungsmöglichkeiten von Bergbaufolgelandschaften sowie die Anforderungen verschiedener Interessenten und potentiellen Konflikte aufgezeigt werden. Für deren mögliche Lösung werden Faktoren für geeignete Folgenutzungskonzepte aufgestellt.

2.1 Begriffserklärung

Wiedernutzbarmachung

Laut Bundesberggesetz (BbergG § 4 Abs. 4) ist die Wiedernutzbarmachung „die ordnungsgemäße Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses.“ Darunter ist die Herstellung geeigneter Flächen für die Folgenutzung nach Abschluss der Bergbautätigkeit zu verstehen (Pflug 1998, S. 3). Dieser Vorgang setzt bereits nach Beginn der Abbautätigkeit ein, wird kontinuierlich fortgeführt und kann über das Ende der Rohstoffgewinnung hinweg andauern (Züscher 1998, S. 42). Laut Pflug (1998, S. 3) steht Wiedernutzbarmachung zwar als Oberbegriff für Rekultivierung, stellt jedoch nur einen Teil des gesamten Rekultivierungsprozesses dar und ist dementsprechend noch keine Rekultivierung. Der Begriff Rekultivierung findet im BbergG keinen Eintrag (Pflug 1998, S. 3; Kunde und Müllensiefen 1998, S. 59).

Rekultivierung

Bei der Rekultivierung geht es um die Wiederherstellung einer neuen Kulturlandschaft, die durch verschiedene Nutzungen wie Land- und Forstwirtschaft sowie Erholung geprägt ist. Neben diesen kulturellen Nutzungsansprüchen an die Landschaft gilt es die Erschaffung und den Schutz von naturnahen Lebensräumen gleichermaßen zu berücksichtigen. Die Voraussetzungen dafür müssen durch bestimmte Maßnahmen geschaffen werden, um wirtschaftliche Leistungsfähigkeit mit Landschaftsästhetik und Naturschutz zu vereinen. (Pflug 1998, S. 3; Klehr 2008, S. 61; Kunde und Müllensiefen 1998, S. 59) Der Begriff Rekultivierung beschränkt sich auf die von der Rohstoffgewinnung in Anspruch

genommenen Flächen, welche wiederhergestellt und einer Nachnutzung zugeführt werden (Pflug 1998, S. 3).

Renaturierung

Bei der Renaturierung steht die Herstellung von naturnahen Lebensräumen in annähernd ursprünglichen Zustand im Vordergrund. Durch die Schaffung von geeigneten Rohböden und Vegetationsbeständen werden die natürlichen Prozesse für eine naturnahe und selbstständige Entwicklung der Landschaft unterstützt. Die Schutzfunktion sowie die Landschaftsästhetik haben Priorität, weshalb auf eine kulturelle Nachnutzung weitestgehend verzichtet wird. (Pflug 1998, S. 3; Klehr 2008, S. 61)

Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung

Der Begriff Nachhaltigkeit stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und wird auf den Freiburger Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz (1645-1714) zurückgeführt, der sich mit dem Ausdruck „nachhaltend“ auf die langfristige Sicherstellung und den Schutz von regenerativen Ressourcen bezieht. Im Folgenden hat sich der Begriff weiterentwickelt und steht heutzutage für ein Prinzip, das darauf abzielt, wirtschaftlichen Fortschritt mit sozialer Gerechtigkeit und dem Schutz der Umwelt zu verbinden. Geprägt wurde der Begriff durch den Brundtland-Bericht von 1987, der die nachhaltige Entwicklung (sustainable development) als eine Entwicklung beschreibt, „die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“ Darüber hinaus haben sich verschiedene Interpretationsansätze des Begriffs Nachhaltigkeit entwickelt: Je nach Herkunft des Interpreten werden unterschiedliche Schwerpunkte thematisiert. Nachhaltigkeitskonzepte basieren meistens auf verschiedenen Modellen wie dem 3-Säulen-Prinzip, dem Nachhaltigkeitsdreieck oder dem Schnittmengen-Modell, bei denen Wirtschaft, Ökologie und Soziales als gleichrangig und gleichgewichtig angesehen werden, um eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen zu können. (Pufé 2014; Lexikon der Nachhaltigkeit 2015)

Nachhaltige Raum- und Regionalentwicklung

Bei einer nachhaltigen Raumentwicklung gilt es „die sozialen und ökonomischen Ansprüche an den Raum mit seinen umweltrelevanten Funktionen in Einklang

[zu bringen]“ (Umweltbundesamt 2017). Eine nachhaltige Flächennutzung muss daher die ökonomische, ökologische und soziale Dimension berücksichtigen. Dieses Leitbild ist auf alle räumlichen Ebenen zu übertragen. Dabei wird die Region als wichtige Handlungs- und Wirkungsebene verstanden, da in überschaubaren Räumen die Auswirkungen wie auch Ergebnisse des eigenen Handelns unmittelbar erfahrbar sind. Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung lassen sich leichter realisieren, wenn sie an den Charakteristika einer Region ausgerichtet und mit regionalen Netzwerken und Kooperationen verknüpft sind. (Spehl o.J., 679f., 682f.)

2.2 Planungsgrundlagen

Die Gesetzgebung verlangt von Rohstoffgewinnungsunternehmen, dass die Abbauflächen nach der Inanspruchnahme wieder nutzbar gemacht werden. Konzepte für die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft müssen schon vor der Genehmigung des Tagebaus vorgelegt werden und stellen ein bedeutendes Entscheidungskriterium während eines Genehmigungsverfahrens dar. (Klehr 2008, 61f.)

2.2.1 Gesetzliche Regelungen

Bundesberggesetz (BBergG)

Das Bundesberggesetz bildet die Grundlage für alle Tätigkeiten eines Rohstoffgewinnungsunternehmens vom „Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von bergfreien und grundeigenen Bodenschätzen [...] und dem Wiedernutzbarmachen der Oberfläche während und nach der Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung [...]“ (BBergG § 2 Abs. 1, Punkt 1 und 2). Auf diesen Vorgaben basieren die Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie die Betriebsführung eines Bergbaubetriebs (RWE Power AG 2014, S. 8).

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)

Da die Rohstoffgewinnung einen gravierenden Eingriff in die Natur und Landschaft darstellt, gibt das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) dem Rohstoffabbau gewisse Vorgaben vor. Die Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sollen weitestgehend vermieden oder so gering wie möglich gehalten und durch entsprechende Maßnahmen ausgeglichen werden (BNatSchG §15). Für diese

Ausgleichsarbeiten setzt die zuständige Bergaufsichtsbehörde einen gewissen Zeitrahmen, weshalb eine kontinuierlich geplante Rekultivierung notwendig ist. Der Rohstoffabbau kann untersagt werden, wenn der Ausgleich oder die Vermeidung des Eingriffs nicht ausgeführt werden kann. (Pflug 1998, S. 6)

2.2.2 Planungs- und Genehmigungsverfahren

Braunkohlenplan

Der Braunkohlenplan wird von der Landesregierung beschlossen und legt die Rahmenbedingungen für den langfristigen Abbau von Braunkohle unter Einbeziehung umwelt- und sozialverträglicher Aspekte in einer Region fest. Er beinhaltet die räumliche und zeitliche Ausdehnung des Abbaugebiets, erfasst die vom Tagebau betroffenen Siedlungen und legt die notwendigen Maßnahmen für deren Umsiedlung fest. Auch sind die Auswirkungen auf die Umwelt, Folgeschäden durch Grundwasserabsenkungen sowie deren Ausgleichsmaßnahmen wie auch die Wiedernutzbarmachung und Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaft geregelt. (Knauff 1998, S. 31; Hertzner 2015)

Rahmenbetriebsplan

Im Rahmenbetriebsplan eines Rohstoffgewinnungsunternehmens werden das geplante Vorhaben sowie die technische Durchführung, der Zeitraum und die Planungen zur Wiedernutzbarmachung offengelegt, welche den ordnungsgemäßen Ablauf der Abbautätigkeit regeln sollen. Neben dem Bundesberggesetz als Grundlage werden die Vorgaben anderer Bereiche wie des Umwelt- und Immissionsschutzgesetzes, des Bundesnaturschutzgesetzes und des Wasserrechtgesetzes beachtet. Die Transparenz, Information sowie Beteiligung der Öffentlichkeit und verschiedener Fachbehörden ist während eines Genehmigungsverfahrens ebenso von großer Bedeutung. Bei einer Zulassung des Rahmenbetriebsplans ist der Rohstoffabbau rechtlich und gesetzlich genehmigt und darf im beantragten Rahmen durchgeführt werden. (RWE Power AG 2012b, S. 4)

Abschlussbetriebsplan

Der Abschlussbetriebsplan ist gesetzlich vorgeschrieben und steht am Ende eines jeden Abbauvorhabens, um die Wiedernutzbarmachung der ehemaligen Bergbauflächen sowie die Einstellung des Bergwerkbetriebes zu regeln. In ihm

werden Angaben zur Landschaftsgestaltung und -pflege, Bodennutzung, Entwässerung und zu Strukturen für Wirtschaft und Freizeit gemacht sowie die notwendigen Maßnahmen zur Umsetzung und deren Dauer. (BergG § 53; (Lange und Stürmer 1998, S. 69) Ziel ist es, eine den ökologischen und sozialen Ansprüchen sowie wirtschaftlichen Bedürfnissen gerecht werdende Landschaft wieder an die Öffentlichkeit zurückzugeben. Die zuständige Bergbehörde überwacht die Tätigkeiten des Bergbauunternehmens und kontrolliert die Übereinstimmung der Maßnahmen mit den vor Abbaubeginn festgelegten Zielen. Nach Erfüllung aller Durchführungsarbeiten des Abschlussbetriebsplans endet die Bergaufsicht. (Lange und Stürmer 1998, S. 71; RWE Power AG 2014, 13, 51)

2.3 Bergbaufolgelandschaften

Die Landschaft, die nach dem Rohstoffabbau entsteht, unterscheidet sich meist deutlich von der vorherigen. Durch Änderungen des Reliefs und der Bodeneigenschaften ist eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes meist nicht mehr möglich, jedoch auch nicht unbedingt nötig, da sekundäre Naturräume wie Bergbaufolgelandschaften gleichermaßen geeignet sind und als gleichwertig hinsichtlich des Naturpotentials und der verschiedenen Nutzungsansprüche betrachtet werden können (Thomasius und Häfker 1998, S. 843; Schölmerich 1998, S. 148). Da die neue Landschaft nicht nur ein temporärer Ersatz und Ausgleich ist, sondern langfristig und nachhaltig von den darauffolgenden Generationen genutzt werden soll, sind eine gute Planung und eine qualitativ hochwertige Rekultivierung notwendig, um funktionierende Ökosysteme, Lebens-, Erholungs- und Wirtschaftsräume zu schaffen (RWE Power AG o.J.b). Bedingt durch veränderte Interessen und Vorstellungen der Öffentlichkeit, können sich auch Neuerungen und Planänderungen bezüglich der Folgenutzung während des Rohstoffabbaus ergeben, weswegen die Standorte so ausgelegt werden sollten, dass sie mehreren Nutzungsfunktionen entsprechen (Pflug 1998, S. 4).

2.3.1 Nutzungsmöglichkeiten

Bergbaufolgelandschaften werden zwar von gesetzlichen Rahmenbedingungen beeinflusst, jedoch bieten sich vielfältige Nutzungschancen der neuen Landschaft an. Neben der klassischen Folgenutzung von Land- und Forstwirtschaft haben die rekultivierten Flächen oft eine große ökologische Bedeutung für den

Naturschutz. Auch können die Flächen zur Verwertung und Entsorgung wie auch zur Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien dienen. Besonders der Bereich Freizeit und Erholung nimmt immer mehr an Bedeutung zu. (Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V.) Je nach Rohstoffabbau können in diesem Feld die Nutzungsmöglichkeiten sehr unterschiedlich sein. So können stillgelegte Schächte und Stollen des Festgesteinsabbaus als erlebbares Schaubergwerk hergerichtet, Steinbrüche als Kulisse von Events genutzt oder in Kletter- und Erlebnispark umgewandelt werden. Industrielle Anlagen und Geräte können durch eine touristische Inwertsetzung zu Industriedenkmalen werden und aus Restlöchern entstandene Seen werden oftmals für den Wassersport genutzt. Auch die Bedeutung von Konzepten, die mit Umweltbildung, Naturerlebnis und geowissenschaftlichen Nutzungen verknüpft sind, nimmt immer mehr zu (Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V.).

2.3.2 Anforderungen an die Bergbaufolgelandschaft

Bei der Planung der Bergbaufolgelandschaft fließen unterschiedliche Interessen und Vorstellungen verschiedener Parteien ein. So gilt es die Forderungen der Forst- und Landwirtschaft, des Naturschutzes, der Industrie und der Gewerbe, wie auch der Stadt- und Verkehrsplanung und des Tourismus zu berücksichtigen.

Forstwirtschaft

In der Forstwirtschaft gilt die Holzproduktion als Erwerbsgrundlage, die es im Falle einer Rekultivierung entsprechend durch Aufforstung wieder zu begründen gilt. Rein wirtschaftlich betrachtet wurden daher früher¹ von der Rekultivierung große und gleichmäßige Waldflächen bevorzugt, die wuchskräftig und entsprechend ertragsfähig waren. (Schölmerich 1998, 147f.) Bedingt durch die Notwendigkeit einer schnellen Aufforstung nach dem Zweiten Weltkrieg wurden jene Baumarten bevorzugt, die hohe Erträge einbrachten. Zum Beispiel wurde im Rheinischen Revier die Pappel eingesetzt, die als gute Pionierholzart gilt, jedoch durch großflächigen Anbau zu ökologisch unausgewogenen Monokulturen führte (Bauer 1998, 171f.). Heutzutage gilt es neben den ökonomischen Aspekten, die ein Wald bietet, die ökologischen und sozialen gleichermaßen zu berücksichtigen. Nur so kann sich ein stabiles Ökosystem entwickeln, das auch eine

¹ 18. Jahrhundert bis in die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg

nachhaltige Holzproduktion gewährleistet und als Erholungsraum dient. (Rheinbraun AG 1998a, 14f.) Um die Entwicklung der Wälder auf den Rekultivierungsflächen zu fördern, sollte man auf ein abwechslungsreiches Kleinrelief achten und ein geeignetes, kulturfähiges Bodenmaterial auftragen, sodass ein leistungsfähiger Boden mit gesundem Pflanzenwachstum entstehen kann (Kunde und Müllensiefen 1998, S. 60).

Landwirtschaft

Laut Gunschera (1998, 514ff.) betreffen die Forderungen der Landwirtschaft die Sicherung der Produktionsgrundlagen, weshalb entsprechend große und ertragsfähige Kulturböden geschaffen werden müssen. Wichtig sind dabei die Eigenschaften des Bodenmaterials, die Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht, ein ausgeglichenes Substratverhältnis über die Fläche, die Form sowie das Relief, welche in Richtlinien des jeweiligen Landesoberbergamtes festgehalten sind. Bei einer größtmöglichen Beachtung und Einhaltung dieser Richtlinien kann eine langfristig hohe Ertragssicherheit garantiert werden. (Gunschera 1998, 514ff.; Lieven 1998, 103, 108)

Naturschutz

Der Naturschutz fordert in erster Linie eine ganzheitliche Renaturierung anstelle einer Rekultivierung sowie große zusammenhängende und unzerschnittene Flächen. Da Biotope durch den Ausbau von Siedlungen und Infrastruktur zunehmend verkleinert und fragmentiert werden, bietet sich die Bergbaufolgelandschaft als Chance für großflächige Gebiete. Eine Renaturierung soll zur Verbesserung der Umwelt und Erhaltung seltener und gefährdeter Flora und Fauna beitragen und somit die Region ökologisch aufwerten. (Klehr 2008, S. 62; Bauer 1998, S. 177; Gerstner et al. 2002, S. 175) Vorrang hat daher die Entwicklung einer vielfältigen und naturnahen Landschaft, die einen großen Anteil von verschiedenen Sonderbiotopen² und Sukzessionsflächen³ in unterschiedlichen Stadien aufweist. Diese Standorte gilt es zu schützen und zu erhalten, da es diese nur noch selten oder gar nicht mehr in der heutigen Kulturlandschaft gibt. Auch gilt es ein

² Lebensräume für solche Tiere und Pflanzen, die aus der intensiv genutzten Kulturlandschaft verdrängt wurden (Bauer 1998, S. 175).

³ Natürliche Besiedlung durch Tiere und Pflanzen auf sich selbst überlassenden Flächen (Bauer 1998, S. 172).

Verbundsystem zu entwickeln, das die Biotopie miteinander vernetzt. (Bauer 1998, S. 177)

Erholung und Freizeit

Eine Landschaft, die der Erholung dient, sollte verschiedene Landschaftselemente, ein abwechslungsreiches Relief, eine gut ausgebaute Infrastruktur sowie eine ansprechende und ästhetische Gestaltung aufweisen. Besonders eignen sich Elemente wie Gewässer, Wald, Grünland und Acker, welche im Wechsel miteinander harmonisieren und in deren Lebensräumen verschiedene Wildtier- und Pflanzenarten vorkommen. Aussichtspunkte und besondere Highlights wie Arboreten⁴ oder Schluchten betonen die Vielfalt und Schönheit der Natur und führen zur Aufwertung der Landschaft. Bei der Infrastruktur sollten Wege mit verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten zum Spazieren, Wandern, Radfahren oder Reiten angelegt werden, sowie Parkplätze, Schutzhütten und Rastplätze. (Rümmler 1998a, S. 161; Müller 1998, S. 531; Preußner 1998, 518f.) Die Wünsche und Bedürfnisse an eine Erholungslandschaft sind bei jedem Menschen verschieden, jedoch suchen die meisten Menschen Ruhe und Entspannung und haben das Bedürfnis nach Gesundheit und Naturgenuss bzw. Naturerleben. Auch eine einfache Erreichbarkeit dient der Erholung. Die Ansprüche an eine Erholungslandschaft stehen daher im Zusammenhang mit dem persönlichen Wohlbefinden, der Landschaftsgestaltung und den Umweltbedingungen sowie der Infrastrukturausstattung. (Wolf und Appel-Kummer 2009, 38, 41, 228; Bernet 2010, 24, 41) Auch sind die unterschiedlichen Ansprüche der verschiedenen Altersgruppen zu bedenken (Rümmler 1998b, S. 420): Junge und ältere Menschen präferieren jeweils andere Erholungsnutzungen, die von Erlebnis- und Sportbereichen über Ruhe-zonen bis hin zu Kultur und Gastronomie reichen. Je nach Intensität der Erholungsnutzung gilt es dabei andere Anforderungen an die Landschaft zu beachten (Gerstner et al. 2002, S. 84–87). Die Erwartungshaltung der Bevölkerung gegenüber Bergbaufolgelandschaften wurde in der Arbeit von Barsch et al. (1999, S. 32) untersucht: Hierbei wurde erkannt, dass die lokale Bevölkerung erwartet, die Landschaft in der Regel innerhalb von 2-5 Jahren persönlich nutzen zu können.

⁴ Sammlung von verschiedenen Bäumen bzw. Gehölzen, oftmals auch exotisch (arboretum.de 2018).

Auf den langfristigen Rekultivierungsprozess betrachtet, ist dies sehr kurzfristig. (Barsch et al. 1999, 31f.)

2.3.3 Konfliktpotential

Planungen im wirtschaftlichen Sinne als auch im Sinne des Naturschutzes sowie für die Erholung weisen in ihren Aufgaben und Zielen deutliche Unterschiede auf. Durch diese konkurrierenden Nutzungsansprüche an den rekultivierten Flächen und der oftmals ungleichen Verteilung der Folgenutzungen können sich Konflikte entwickeln. Für eine nachhaltige Raumentwicklung sollen daher alle Nutzungsarten gleichermaßen in die Rekultivierung integriert werden (vgl. Kapitel 2.1).

Das Ziel der forstwirtschaftlichen Rekultivierung ist die Gestaltung einer naturnahen Lebensraumgemeinschaft mit vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten (Rheinbraun AG 1998a, 14f.; Preußner 1998, S. 519). Dazu gehören artenreiche, stabile Mischwälder, abwechslungsreiche Reliefstrukturen, Sukzessionsflächen und Sonderbiotope, die zu einer großen Artenvielfalt beitragen und die Entwicklung des Waldökosystems beschleunigen. Diese Maßnahmen dienen sowohl einer nachhaltigen Produktion für die Forstwirtschaft, als auch dem Naturschutz und der Erholungseignung. (Schölmerich 1998, S. 154)

Nun stellt sich Schölmerich (1998, S. 154) generell die Frage, „inwieweit für die Förderung der Erholungsfunktion in Waldgebieten überhaupt spezielle Maßnahmen bei und nach der Rekultivierung notwendig sind“. Zwar wird die neue Landschaft der Produktions-, Schutz- und Erholungsfunktion gleichermaßen gerecht, jedoch ist die Erholung eine Nutzungsart mit speziellen Ansprüchen, die leicht zu Konflikten mit anderen Nutzungsansprüchen führen kann. Gegenseitige Beeinträchtigungen und Auswirkungen sind die Folge. (Rümler 1998a, S. 167) Intensive Formen der Erholungsnutzung stellen vor allem landschafts- und wasserbezogene Sport- und Freizeitaktivitäten dar. Der Bau von Einrichtungen, die auf hohe Besucherzahlen abzielen, und die damit einhergehenden Verkehrs- und Lärmbelastungen haben große Auswirkungen auf die Natur. Extensive Formen wie Lehr- und Erlebnispfade, Naturbeobachtung, Wandern, Radfahren und Reiten haben in der Regel geringere Auswirkungen auf die Natur. (Gerstner et al. 2002, 165ff.)

Ein Beispiel stellt die Neuseenlandschaft südlich von Leipzig dar. Durch die Wiedernutzbarmachung von 12 Tagebaurestlöchern ist eine Landschaft mit zahlreichen Gewässern entstanden, die sich nach erfolgreicher Befüllung und Vernetzung durch künstliche Kanäle zu einer Region für sport- und erholungsorientierte Freizeitaktivitäten, Naturerleben und Tourismus entwickelt hat (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH 2018). Verschiedene Kurse zum „Wasserwandern“ lenken die Besucher auf den Wasserstraßen durch die Seen- und Auenlandschaft (Grüner Ring Leipzig 2012, 6f.). Zwar werden durch Ausweisungen von Naturschutzgebieten auch die ökologischen Belange beachtet und versucht durch Naturvorranggebiete, saisonale Schutzzeiträume und Mischnutzungen mit der Erholungsnutzung verträglich zu machen, jedoch ist dies meist nur bei entsprechender Größe der Seen und störungsunempfindlichen Standorten möglich (Gerstner et al. 2002, S. 235; Held 2016; Grüner Ring Leipzig 2012, S. 8). Die Beliebtheit des Naherholungsgebietes hat jedoch zu einer sehr hohen Frequentierung geführt, was nach der Umweltverträglichkeitsprüfung von 2005/2006 eine maximal mögliche Belastung der Ökosysteme bedeutete (Grüner Ring Leipzig 2012, 24f.). Trotzdem wird im „Tourismuswirtschaftlichen Gesamtkonzept für die Gewässerlandschaft im Mitteldeutschen Raum“ eine weitere Vermarktung des Neuseenlandes mit Ausbau des Tourismus angestrebt (Wirtschaftsförderungsgesellschaft Anhalt-Bitterfeld | Dessau | Wittenberg mbH 2014, 8f.; IHK Industrie- und Handelskammer zu Leipzig 2018). Wirtschaftliche Interessen stehen hier vor dem Naturschutz im Vordergrund, was zu Konflikten führt. Eine Verschärfung der Maßnahmen im Sinne des Naturschutzes sowie eine Ausweitung von Naturreservaten sind daher für eine nachhaltige Entwicklung des Neuseenlands von Bedeutung (Julke 2018).

Eine oftmals fehlende Besucherlenkung erhöht zusätzlich das Konfliktpotential. So besteht die Gefahr, dass Besucher neue Wege einschlagen und somit die Waldflächen zerschnitten werden. Auch können sensible Lebensräume durch unkontrolliertes Eindringen der Besucher gestört werden (Rheinbraun AG 1998a, S. 43). Befindet sich das Areal zudem noch unter Bergaufsicht, gelten diese Handlungen sogar als illegal.

Ein Beispiel stellt das Wald-Seen-Gebiet im südlichen Rheinischen Revier dar, dessen Landschaft sich aus der Rekultivierung der ehemaligen

Braunkohlentagebaue des Villezuges im Rheinischen Revier entwickelte, wodurch eine abwechslungsreiche Wald-, Feld- und Seenlandschaft entstand, die von den Menschen aus dem Großraum Köln-Bonn als Naherholungs- und Feriengebiet genutzt wird. Dort kommt es trotz der angestrebten Trennung von Erholungsnutzung und Naturschutz immer wieder zu Konflikten. Die Missachtung von Bade- und Betretungsverboten in störungsempfindlichen Lebensräumen sowie die Ausübung von Freizeitaktivitäten und das Anlegen von Trampelpfaden führen zur Beeinträchtigung und Vertreibung der Tiere und Pflanzen sowie die Zerschneidung von Waldflächen (Christmann 1998, S. 367; Rheinbraun AG 1998a, S. 43).

Durch fehlende Lenkungsmaßnahmen ergeben sich einerseits Nachteile für die Forstwirtschaft und den Naturschutz aufgrund der Zersiedlung der Wälder und der negativen Beeinflussung wertvoller Biotope durch die Erholungssuchenden, andererseits wirken sich Einschränkungen und eine begrenzte Auswahl an Angeboten auch negativ auf die Zufriedenheit der Erholungssuchenden aus: Interessante Standorte, die aufgrund ihrer Biodiversität schützenswert sind, sind meist nur beschränkt zugänglich für Besucher, und Erholungseinrichtungen sollten allenfalls am Waldrand errichtet werden (Schölmerich 1998, S. 154). Hinsichtlich der Folgenutzung kann unter der Bevölkerung damit ein Gefühl der Benachteiligung gegenüber den anderen Parteien ausgelöst werden (Klehr 2008, S. 62), weshalb es erforderlich ist, entsprechend angepasste Freizeiteinrichtungen, Anlaufpunkte und Wege anzulegen.

Daraus ist erkennbar, dass trotz der konsequenten und erfolgreichen Anwendung von funktionsübergreifenden Maßnahmen bei der forstlichen Rekultivierung immer noch ein hohes Konfliktpotential zwischen den verschiedenen Nutzungsarten vorhanden ist. Aus den obengenannten Gründen ist es deshalb wichtig, nachhaltige Konzepte zur Folgenutzung insbesondere im Bereich Freizeit und Erholung zu entwickeln, um diese Konfliktsituationen zu minimieren.

2.4 Anforderungen an Folgenutzungskonzepte im Bereich Freizeit und Erholung

Aufgrund der Probleme, die sich zwischen der Erholungsnutzung und anderen Nutzungsarten ergeben, sollten entsprechende Folgenutzungskonzepte

insbesondere Maßnahmen zur Besucherlenkung und Erschließung von Gebieten berücksichtigen.

Der Zugang zu Erholungsmöglichkeiten bestimmt die Intensität der Erholungsnutzung und auch deren Kompatibilität mit anderen Nutzungsarten (Schölmerich 1998, S. 155): Aktivitäten der ruhigen Naherholung sind wesentlich naturverträglicher als intensive Erholungsarten. Durch das Einrichten von Erholungsschwerpunkten und den Ausbau einer geeigneten Infrastruktur kann man Erholungssuchenden einerseits einen besseren Zugang zu verschiedenen Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten in der Region bieten und sie andererseits von den für die Produktion oder den Naturschutz vorgesehen Flächen wegleiten. Der Schutz von wertvollen Biotopen vor anderweitigen Nutzungen kann nur durch eine schlechte Zugänglichkeit erreicht werden, weshalb Schölmerich (1998, S. 155) insbesondere hinsichtlich des Naturschutzes eine räumliche Trennung der Nutzungsarten als notwendig erachtet. Durch die Ausweisung von entsprechenden Vorrang- oder Vorbehaltsflächen können die verschiedenen Flächenansprüche berücksichtigt und somit Konflikte frühzeitig vermieden werden (Barsch et al. 1999, S. 215). Da die Naturverträglichkeit von Erholungsnutzungen in erster Linie von der Sensibilität der Biotope sowie den Auswirkungen der Aktivitäten auf die Natur und Landschaft abhängt, sollten daher für Erholungsnutzungen, die sich auf bestimmte Schwerpunkte konzentrieren, geeignete Standorte und Landschaftsbereiche ausgewiesen werden, die eine geringe Empfindlichkeit aufweisen (Gerstner et al. 2002, S. 212).

Eine Bergbaufolgelandschaft stellt mit ihren typischen Landschaftsstrukturen ein Alleinstellungsmerkmal dar. Dieses Potential kann genutzt werden, indem nachhaltige Angebote im Bereich Freizeit und Erholung entwickelt werden, die sich auf die Bergbaulandschaft beziehen und die Einzigartigkeit dieser Landschaft mit ihren typischen Strukturen hervorheben und erlebbar machen. Dies kann einen positiven Beitrag zur Entwicklung der Region darstellen, da attraktive Angebote, die den örtlichen Charakter widerspiegeln und authentisch wirken, zur Stärkung der regionalen Identität beitragen und zu wirtschaftlichen Impulsen führen können, was wiederum Synergieeffekte für das einheimische Gewerbe mit sich bringen und Arbeitsplätze schaffen kann. Dabei sollten die Freizeit- und Erholungsnutzungen sich in bereits vorhandene Konzepte zur regionalen Entwicklung

eingliedern lassen, um lokale Potentiale fördern zu können. Sind intensive Erholung oder Tourismus geplant, sollte ebenfalls darauf geachtet werden, dass die Landschaftsästhetik und der Charakter eines Naherholungsgebiets für die lokale Bevölkerung erhalten bleibt. (Barsch et al. 1999, 31, 36, 206, 210, 217)

Zusammenfassend werden an Nachnutzungskonzepte im Bereich Freizeit und Erholung folgende Anforderungen gestellt:

- Geregelter Zugang und gezielte Erschließung der Nutzungsflächen
- Ausweisung geeigneter Standorte für Erholungsnutzungen entsprechend ihrer Naturverträglichkeit
- Lenkung der Erholungssuchenden
- Attraktives, nachhaltiges Angebot für die Region
- Thematischer Bezug zur Rohstoffgewinnung und der Region

So können Folgenutzungskonzepte zur Konfliktvermeidung beitragen und alle Parteien gleichermaßen in ihren Nutzungsansprüchen zufriedenstellen.

3 Konzeptionelle Entwicklung

In diesem Kapitel wird die Entwicklung eines nachhaltigen Konzepts für die Folgenutzung der Sophienhöhe dargestellt. Das Untersuchungsgebiet, dessen Flächennutzungen vor und nach dem Braunkohleabbau, und deren Überschneidungsproblematik werden vorgestellt sowie die angewandten Methoden beschrieben.

3.1 Untersuchungsgebiet

3.1.1 Das Rheinische Braunkohlenrevier

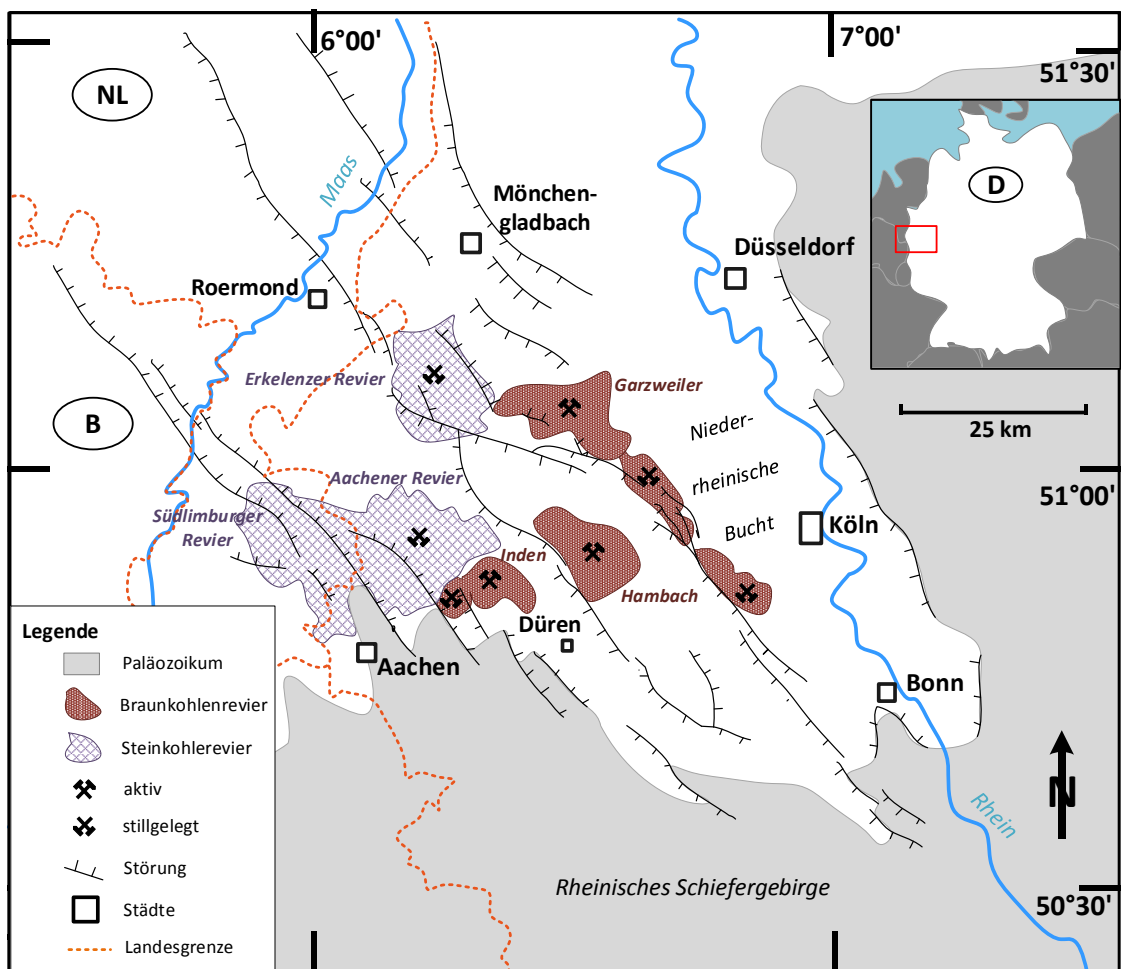


Abbildung 3.1: Lage und Übersicht des Rheinischen Reviers (Bearbeitung nach Geologischer Landesdienst NRW, o.J.; Geocaching, 2012)

Das Rheinische Braunkohlenrevier liegt linksrheinisch in der südlichen Niederrheinischen Bucht und erstreckt sich über ein Gebiet von ca. 2500 km² zwischen den Städten Aachen, Köln und Mönchengladbach (Abbildung 3.1). Damit ist es

flächenmäßig die größte zusammenhängende Braunkohlenlagerstätte in Europa, in der ca. 55 Mrd. t Braunkohle nachgewiesen werden konnten, davon 35 Mrd. t abbauwürdig. Die Lagerstätte setzt sich aus unterschiedlich mächtigen und im Gebiet verteilten Flözen zusammen, welche als Unterflöz-, Hauptflöz-, und Oberflözgruppe bezeichnet werden. (Pflug 1998, 6,19; Alberts-Arndt und Hilden 1988, S. 88–89) In den drei verbleibenden großen Tagebauen Garzweiler, Hambach und Inden werden pro Jahr durchschnittlich 100 Mio. t Braunkohle gefördert. Im Jahr 2017 lag die Förderung im Rheinischen Revier laut Debriv Bundesverband Braunkohle (2018, S. 2) bei 91,2 Mio. t Braunkohle. Damit hat das Rheinische Braunkohlenrevier einen Anteil von etwa 53,3 % an der gesamten Braunkohleförderung Deutschlands (Debriv Bundesverband Braunkohle 2018, S. 2). 90 % der geförderten Braunkohle wird direkt vor Ort für die Stromerzeugung genutzt, der Rest wird zu Briketts, Braunkohlenstaub, Wirbelschichtkohle und Koks für den Einsatz in Haushalt und Industrie verarbeitet. Die Braunkohlenkraftwerke erzeugen rund 70 TWh pro Jahr und decken somit rund 12 % des gesamten deutschen Strombedarfs. (RWE Power AG o.J.a)

3.1.2 Geologie der Niederrheinischen Bucht

Die Niederrheinische Bucht ist ein Senkungsbecken, das im Süden an die paläozoischen Schichten des Rheinischen Schiefergebirges angrenzt und mit tertiären und quartären Lockersedimenten gefüllt ist (Abbildung 3.2). Die Absenkung begann während des Mitteloligozäns vor etwa 30 Mio. Jahren, was eine Transgression der Nordsee einleitete und zur Ablagerung von flachmarinen Sedimenten führte. Die Bildung einer charakteristischen Abfolge von marinen Sanden, welche mit Tonen, Schluffen und geringmächtigen Braunkohleflözen – welche auch als Unterflözgruppe bezeichnet werden – wechsellagern, prägt die Entwicklungen im späten Oligozän. Im Miozän entstanden aufgrund langsamerer Senkungsbewegungen des Niederrheingebiets, gradueller Regression der Nordsee und Einstellung eines warmen Klimas ausgedehnte Moore und verlandete Lagunen mit Sumpfwäldern in den Küstenbereichen. Aus deren mächtigen Torfablagerungen entstanden die spätere Hauptflözgruppe und Oberflözgruppe. Gegen Ende des Miozäns kam es zu einer Änderung in der fluviatilen Sedimentation: Sande und Kiese der Hauptkies- und Reuver-Serie wurden als Deckschichten auf die Schichten der Oberflözgruppe abgelagert.

Im Quartär wechselten häufig die klimatischen Bedingungen, welche das Abflussverhalten der Flüsse Rhein und Maas beeinflussten. In den Kaltzeiten wurden durch die Flüsse große Schuttmassen aus den umliegenden Mittelgebirgen in das Tiefland transportiert. Die Warmzeiten wurden durch limnisch-fluviatile Ablagerungen in mäandrierenden Flüssen geprägt. Dadurch kam es im Gebiet der Niederrheinischen Bucht zu Zeiten verstärkter Aufschotterung und Zeiten verstärkter Abtragung durch das Einschneiden der Flussbetten. Eine verstärkte Hebung des Rheinischen Schiefergebirges im Quartär führte zur Ausbildung einer charakteristischen Terrassenlandschaft der Mittelgebirge Eifel und Bergisches Land. Während der Eiszeit wurde Löss auf die Sande und Kiese der Hauptterrasse abgelagert. (Alberts-Arndt und Hilden 1988, 13; 36; 38-39; 41; 44; Schneider und Thiele 1965, S. 17)

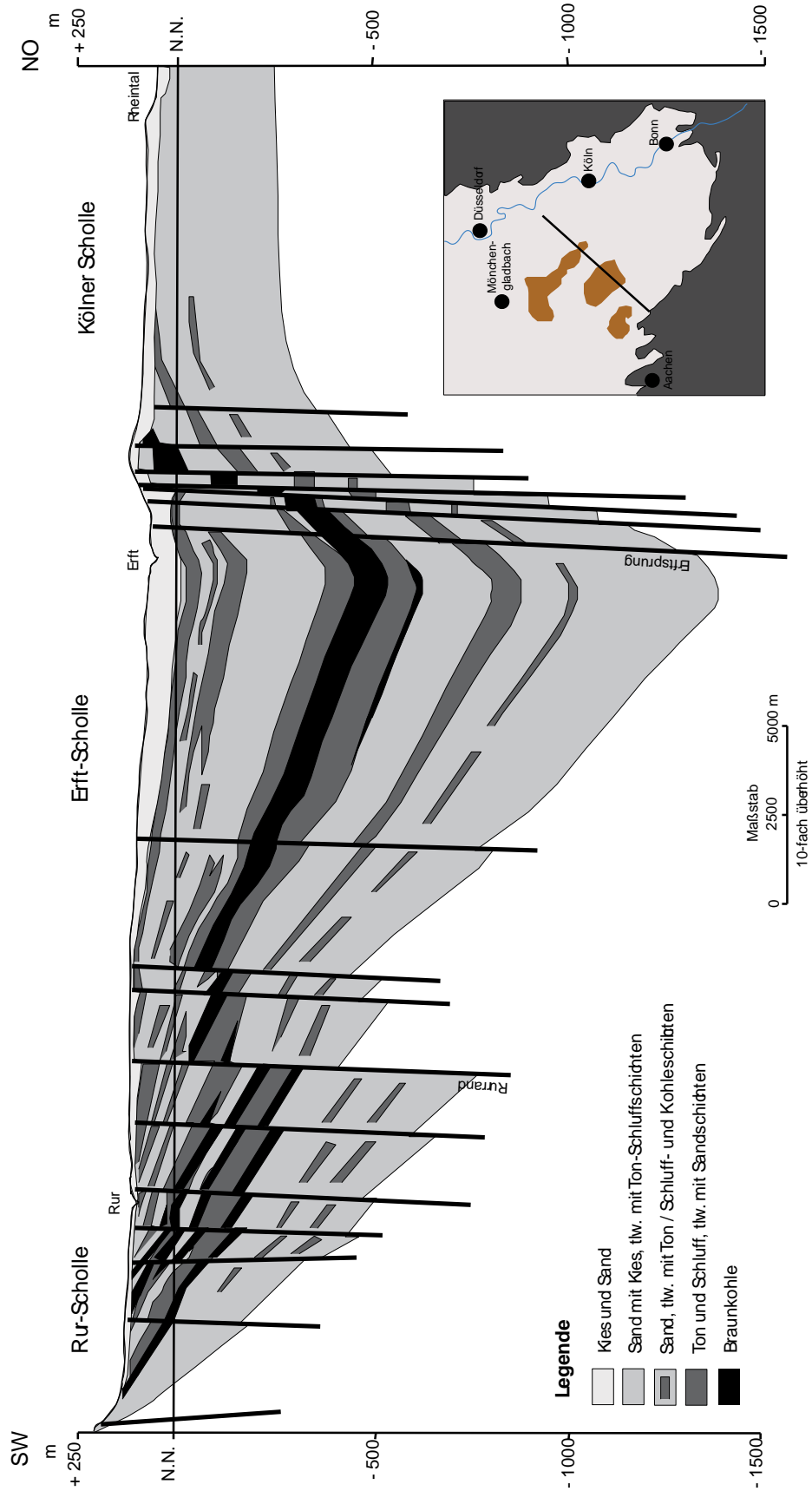


Abbildung 3.2: Geologisches Profil der Niederrheinischen Bucht (eigene Bearbeitung nach Forschungsstelle Rekultivierung, 2011)

Die Absenkung der Niederrheinischen Bucht und die Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges hatten eine Bruchschollentektonik zur Folge, welche das Gebiet in verschiedene Schollen einteilte, die durch große NW-SE streichende Verwerfungen voneinander getrennt sind (Abbildung 3.3). Die großen Störungen werden als Rurrand-Sprung, Erftsprung, sowie Viersener Sprung bezeichnet. (Alberts-Arndt und Hilden 1988, 12f.) Im Osten des südwestlichen Teils der Bucht liegen die Kölner Scholle und die Villescholle. Die Villescholle ist in sich sehr stark gegliedert und nicht mit einem einheitlichen Randbruch von der Erftscholle abzutrennen, sondern durch eine Reihe von Staffelbrüchen und Zwischenschollen geprägt. Die Hauptverwerfung ist der Erftsprung westlich der Erftscholle. Nordwestlich von der Erftscholle befindet sich die Rurscholle, begrenzt durch den Rurrand. Hier erreicht die Erftscholle ihre höchste Erhebung, während die Rurscholle an dieser Stelle am tiefsten liegt. (Schneider und Thiele 1965, 25, 32, 44) Die Schollen sind im Allgemeinen nach Nordosten verkippt und sinken bis zur heutigen Zeit weiter ab. Aufgrund unterschiedlicher Senkungsgeschwindigkeiten haben die einzelnen Schollen eine unterschiedliche Subsidenz. Infolgedessen konnten sich lokal tertiäre und quartäre Sedimente von mehreren 100 m Mächtigkeit ablagern. Die größten Sedimentmächtigkeiten mit bis zu 1200 m befinden sich im nordöstlichen Teil der Erftscholle am Erftsprung. (Alberts-Arndt und Hilden 1988, S. 13; Mörs et al. 2000, S. 147)

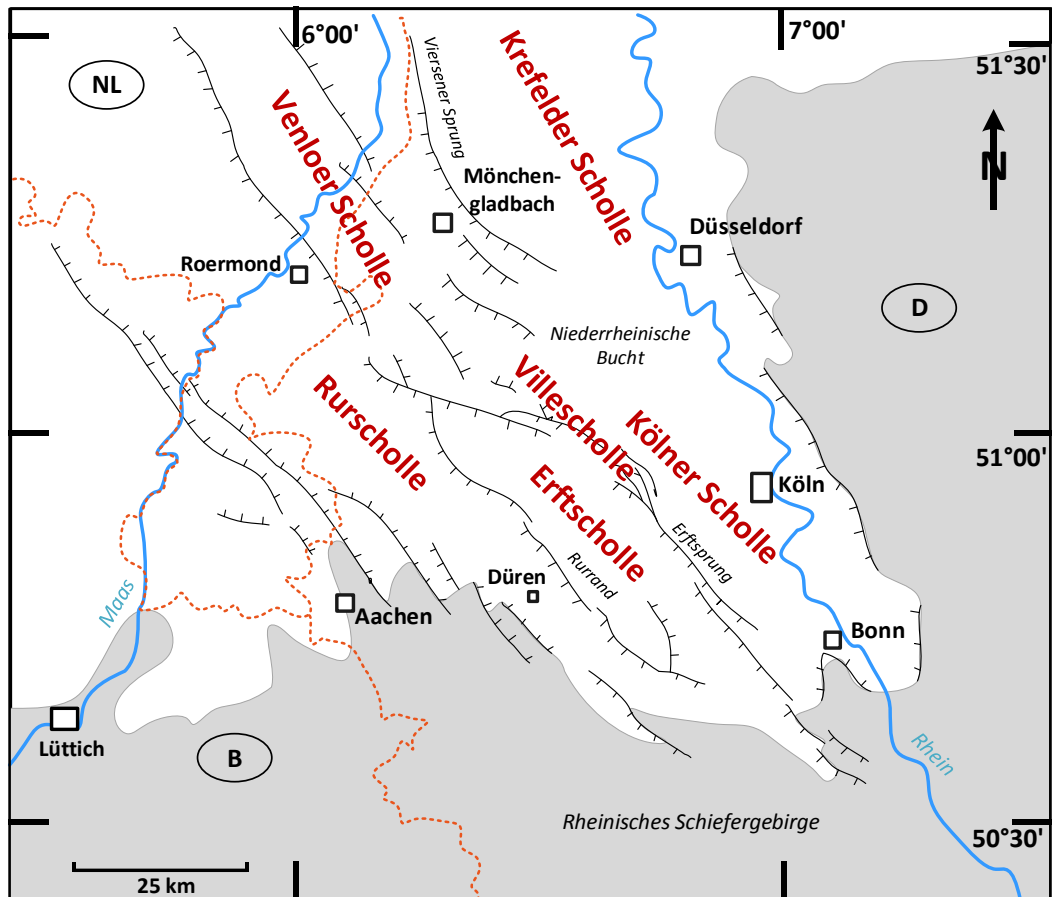
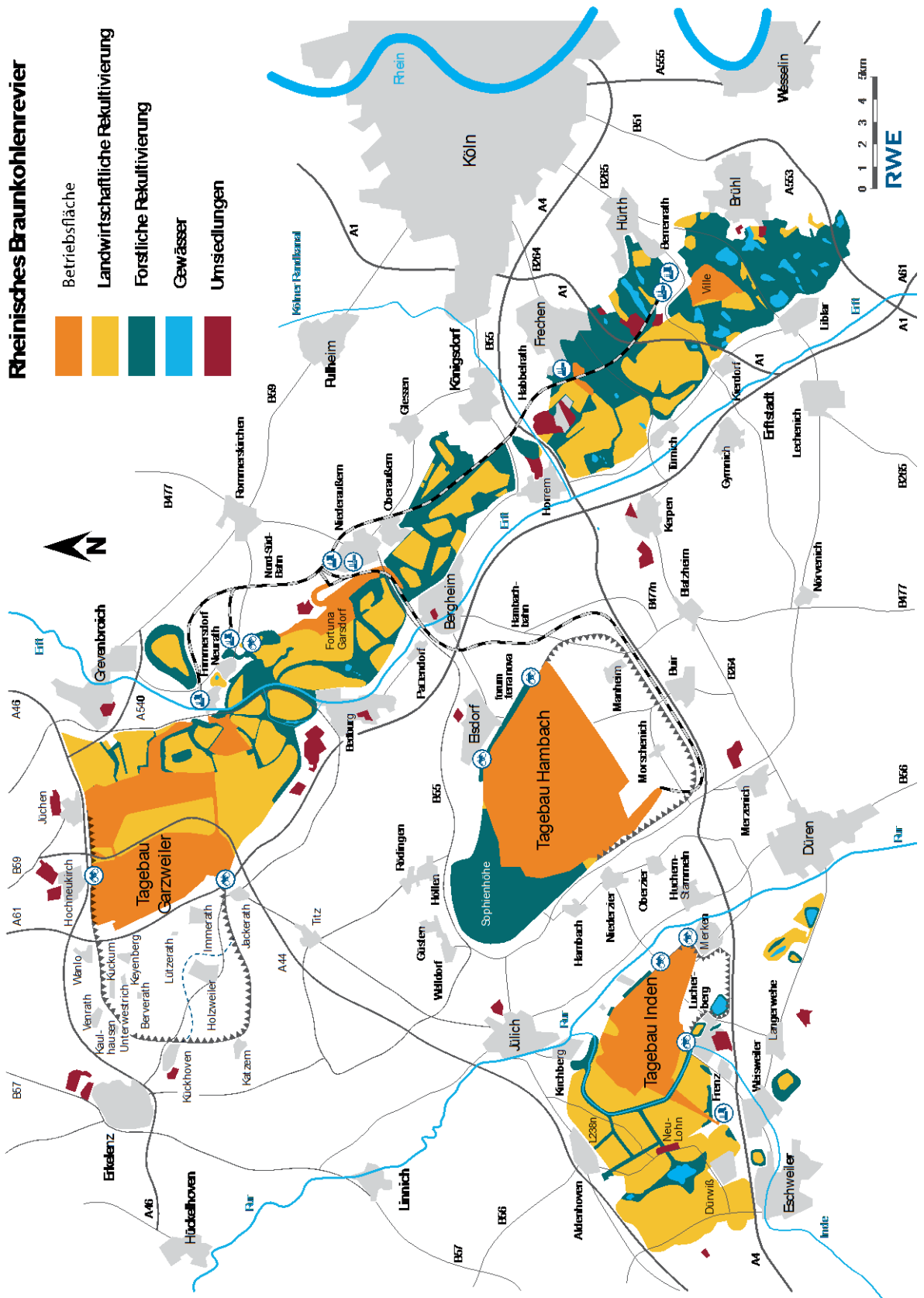


Abbildung 3.3: Bruchschollen und Verwerfungen in der Niederrheinischen Bucht (Bearbeitung nach Geologischer Landesdienst NRW, o.J.; Bürgerinformationsdienst Braunkohle, 2017)

3.1.3 Der Tagebau Hambach

Der Tagebau Hambach wurde 1978 aufgeschlossen und liegt im NW-Teil der Erftscholle in der Jülicher Börde zwischen den Ortschaften Hambach, Niederzier und Elsdorf (Abbildung 3.4). In dem etwa 85 km² großen Gebiet sollen bis ins Jahr 2045 2,5 Mrd. t Kohle gefördert werden. (Hommel 2013, S. 13; RWE Power AG o.J.c) Die Förderfläche zu Beginn 2018 bemisst 43 km² und das Verhältnis von Abraum zu Kohle beträgt 5,2 : 1, weshalb die Abtragung der 120-400 m mächtigen Hangendschichten notwendig ist, um die bis zu 70 m mächtigen Braunkohleflöze abbauen zu können. Die erste Kohleförderung fand 1984 in 160 m Teufe statt; heute werden aus Teufen bis zu 400 m jährlich ca. 40 Mio. t Braunkohle gefördert. (RWE Power AG 2013b, S. 3) Zu Beginn 2018 waren 15,57 km² rekultiviert, davon 0,16 km² landwirtschaftlich und 15,41 km² forstwirtschaftlich (RWE Power AG 2018).

Abbildung 3.4: Der Tagebau Hambach (Mitte) im Rheinischen Braunkohlenrevier (RWE Power AG, 2018)



3.1.4 Entstehung und Rekultivierung der Sophienhöhe

Die Sophienhöhe ist die Außenkippe des Tagebaus Hambach und gliedert sich nördlich an das Abbaugelände an. Dieser Standort war nach früheren Plänen des Braunkohlenausschusses ebenfalls als Abbaugelände vorgesehen, allerdings legte man nach Feststellung einer geringeren Kohleflözmächtigkeit und einem ungünstigen Verhältnis von Abraum zu Kohle das Gelände als Hochkippe aus (Pflug 1975, S. 15). Mit 301,8 m über N.N. ist die Sophienhöhe die höchste Erhebung nördlich der Eifel zwischen Köln und Aachen (Hommel 2013, 4, 94). Die Abraummassen von 1978-1986 wurden als Außenkippe aufgeschüttet, seit 1986 wird im bereits ausgekohnten Bereich des Tagebaus die überhöhte Innenkippe aufgeschichtet, welche direkt an die Außenkippe anschließt (Abbildung 3.5) (Hommel 2013, S. 18). Bis zur Fertigstellung der Sophienhöhe von 1978-1991 wurden 1,1 Mrd. m³ Abraum auf eine Fläche von rund 1500 ha ehemaligem Ackerland östlich der Ortschaft Stetternich aufgeschüttet (RWE Power AG 2013b, S. 5).

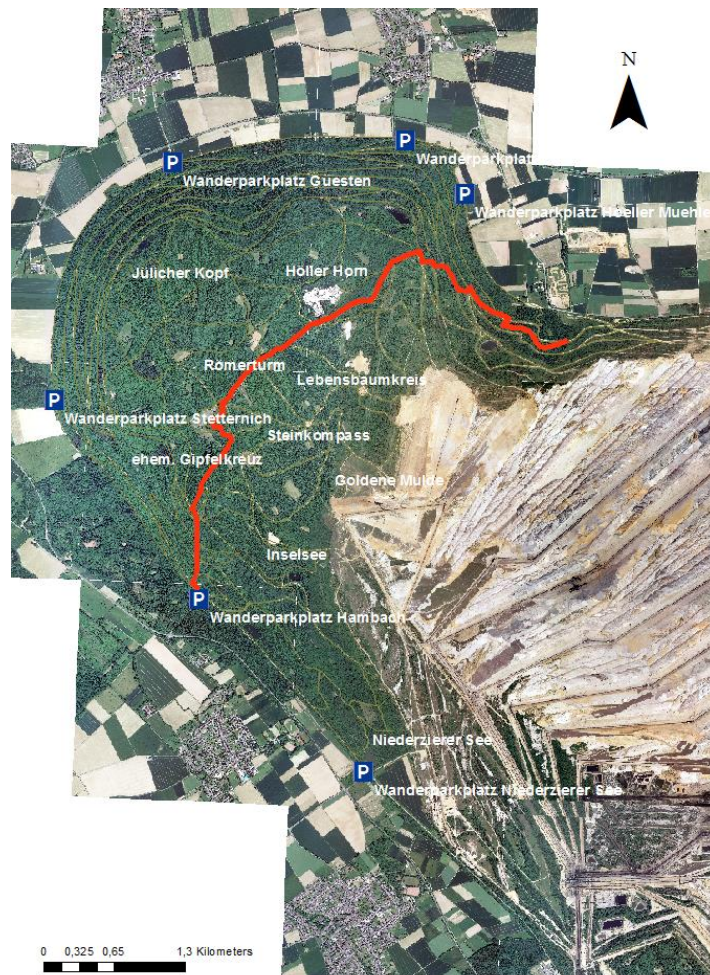


Abbildung 3.5: Die Sophienhöhe beim Tagebau Hambach mit Orientierungspunkten. Die drei Hochpunkte der Sophienhöhe bilden der Römerturm mit dem Steinstraßer Wall (301,8 m), das Höller Horn (291,5 m) und der Jülicher Kopf (285,5 m). Die rote Linie markiert die Grenze zwischen der Außen- und überhöhten Innenkippe. (Satellitenbild von Forschungsstelle Rekultivierung, 2017)

Der Aufbau der Außenhalde wurde so gestaltet, dass die beanspruchte Fläche so klein wie möglich ausfällt. Daher wurde zuerst durch Absetzer die Halde als geometrische Form mit relativ steilen Böschungen und einem ebenen Hochplateau aufgeschüttet. Wichtig war hierbei die Festigkeit der Böschungen und die Standsicherheit des gesamten Kippenkörpers. Große äußere Gestaltungen waren aus diesem Grund nur begrenzt möglich: An der Nordseite befinden sich zwei großräumige Einbuchtungen und die regelmäßigen, symmetrischen Stufen und Bermen wurden in ihrer Breite variiert, sodass unterschiedliche Neigungen und Kanten entstanden. (Hommel 2013, S. 88–90; Rheinbraun AG 1998a, S. 18) Auf der überhöhten Innenkippe wurde jedoch verstärkt auf natürliche Geländeformen geachtet, um auch den Anforderungen des Naturschutzes in Planung und

Umsetzung gerecht zu werden (Hommel 2013, S. 88). So prägen anstatt geometrischer Formen runde Kanten der Böschungen und stark wechselndes Relief mit Hügeln und Senken das Landschaftsbild (Abbildung 3.6) (Rheinbraun AG 1998a, S. 18). Mit Plattenketten wurden an den Hängen Rückegassen angelegt, die als Wege für die späteren Erntemaschinen der Forstwirtschaft, als Waldbrandeindämmung und als Flugzonen für Fledermäuse dienen (Hommel 2013, 87, 96).



Abbildung 3.6: Luftaufnahme von der Sophienhöhe beim Braunkohlentagebau Hambach. Im Vordergrund ist die natürliche Gestaltung der überhöhten Innenkippe mit ihren Seen zu sehen – im Vergleich dazu die Außenkippe im Hintergrund, deren Form noch der eines Tafelbergs gleicht. (Forschungsstelle Rekultivierung, 2007).

Die Sophienhöhe wurde zu über 90 % forstlich rekultiviert (RWE Power AG 2018). In den 1950er Jahren stand bei der forstlichen Rekultivierung im Rheinischen Revier noch die wirtschaftliche Nutzung des Waldes im Vordergrund, weshalb schnellwachsende Bäume für die großflächige Rekultivierung verwendet wurden (Hommel 2013, S. 87). Heutzutage werden bei der forstlichen Rekultivierung jedoch nicht nur ökonomische Aspekte beachtet, sondern das Ziel verfolgt, eine ökologisch stabile Waldgemeinschaft durch naturnahe Waldwirtschaft zu schaffen (RWE Power AG 2013a, S. 10). Pflug (1975, 93f.) bezieht sich dabei auf die Verordnung des Landesoberbergamts Nordrhein-Westfalen (1973), die

„die Wiederherstellung von Waldböden, die über eine ausreichende Leistungsfähigkeit zur waldbaulichen Produktion verfügen und bei normaler Bewirtschaftung eine nachhaltige forstliche Aufwuchsfähigkeit bewahren“, fordert.

Zur Herstellung des Untergrundes kamen Substrate mit unterschiedlichem Feuchtigkeits- und Nährstoffgehalt zur Anwendung, um verschiedenartige Standorte und Flächen zu gestalten. Das heute dominierende Material auf der Sophienhöhe bildet der Forstkies, der aus einem Gemisch aus Sand, Kies und Schotter der Hauptterrasse mit unterschiedlichen Anteilen an Lösslehm besteht. Gemäß den Richtlinien von 1984 des Landesoberbergamts Nordrhein-Westfalen soll der Forstkies auf ebenen Flächen einen Anteil von 25-66 % Löss oder Lösslehm haben, bei stärker geneigten Flächen ist der Anteil auf maximal 25 % zu begrenzen (Kunde und Müllensiefen 1998, S. 60). Diese Mischung bringt einerseits die notwendigen Eigenschaften wie Sorptionsfähigkeit von Wasser und Nährstoffen ein, um eine Entwicklung von biologischer Aktivität und günstigen Humusformen zu gewährleisten, andererseits trägt der Forstkies zur Standfestigkeit und zum Wachstum der Pflanzen bei, da der grobe, lockere Untergrund gut durchwurzelbar ist (Pflug 1975, 89f.). Er wird als oberste Schicht auf die Außenkippe aufgetragen und nicht eingeebnet, um Verdichtung, Staunässe und Erosion zu vermeiden und um die Möglichkeit der Entstehung von Kleinbiotopen in den Kipprinnen und Kleinmulden nicht entgegen zu wirken (RWE Power AG 2013a, S. 7; Rheinbraun AG 1998a, S. 18).

Die tertiären Quarzsande und kaolinitreichen Tone sind nährstoffarm und sorptionschwach, weswegen sie nicht zur großflächigen Anwendung in der Rekultivierung kommen (Pflug 1975, S. 90). Allerdings kann die kleinflächige Gestaltung als Sonderstandort durchaus wirkungsvoll für die Steigerung der Biodiversität und Standortvielfalt sein, wie zum Beispiel auf dem Höller Horn (Abbildungen 3.7). Diese gezielt angelegten oder zufällig entstandenen Sukzessionsflächen dienen insbesondere dem Artenschutz und der Forschung, die der Selbstentwicklung und graduellen Besiedelung von Rohböden durch Pflanzen und Tiere nachgeht. (Hommel 2013, 94f.)



Abbildung 3.7: Sonderbiotop Höller Horn mit seiner großen Fläche bestehend aus tertiären Sanden (Forschungsstelle Rekultivierung)

Andere Freiflächen wurden mit Schwerpunkt auf die Erholungsnutzung hin gestaltet. Dabei handelt es sich überwiegend um Wiesen oder Rasenflächen, die einer intensiven Nutzung ausgesetzt sind und dementsprechend strapazierfähig sein müssen. Für landschaftsgestalterische und ökologische Zwecke sind weitere Freiflächen mit Kräutergemischen vorhanden. (Rheinbraun AG 1998a, S. 20) Die Vielfalt des genetischen Potentials des Saatguts wird durch Mahdgutübertragung aus dem Tagebauvorfeld sichergestellt (Eßer et al. 2018). Feuchtgebiete und Gewässer wurden in Mulden auf der Sophienhöhe angelegt und mineralisch abgedichtet, um das Oberflächenwasser aufzufangen (Hommel 2013, S. 92).

Nach Fertigstellung der ersten Bermen auf der Sophienhöhe wurden frühzeitig die Hänge bepflanzt, um Bodenerosion zu vermeiden (Rheinbraun AG 1998a, S.

36; Hommel 2013, S. 92). Angepflanzt wurden verschiedene Baum- und Straucharten, die die natürliche Vegetation der Niederrheinischen Bucht widerspiegeln und insbesondere für den Hambacher Forst charakteristisch sind. Dabei wurden Laubbäume präferiert eingesetzt; Nadelgehölze findet man nur punktuell vor, um die Landschaft aufzulockern und dem Wild im Winter Schutz zu bieten. Besonders wurde darauf geachtet, das genetische Potential der Altwälder zu erhalten, weswegen für die Wiederbegründung der Waldgesellschaften auf der Sophienhöhe Saatgut aus den Wäldern im Tagebauvorfeld gesammelt wurde. (RWE Power AG 2013a, S. 10; Hommel 2013, S. 106) Die wichtigsten Baumarten der ursprünglichen Waldgesellschaft stellen hierbei Eichen und Buchen dar – auf der Sophienhöhe wurden vorrangig Rotbuche, Stieleiche und Traubeneiche angepflanzt, daneben finden sich unter anderem Hainbuche, Winterlinde, diverse Wildobstbäume und Roteiche. Damit diese Arten geschützt aufwachsen können, werden bestimmte Pionierarten benötigt, die den Untergrund entsprechend aufbereiten und den jungen empfindlichen Bäumen der Hauptholzarten in der Funktion als Ammenbaum⁵ Schutz bieten. Hierzu wird auf der Sophienhöhe die Pappel eingesetzt, die den Boden festigt, schnell wächst und nach relativ kurzer Zeit als Biomasse für die Bildung von Humus zur Verfügung steht. (Hommel 2013, S. 104–107)

Die Anlage des naturnahen Waldbestands schafft die Grundlage für neue Lebensräume, deren Besiedelung durch Umsiedlung, Ansiedlung oder Einwanderung von Tieren und Pflanzen schnell erfolgen kann (RWE Power AG 2013a, S. 11). Zusätzlich begünstigt wird die natürliche Besiedelung auch durch die Nähe zum verbleibenden Lindenberger Wald an der Westseite der Sophienhöhe (RWE Power AG 2013b, S. 10).

Für den Zeitraum 2020-2030 wurde ein 3. Rahmenbetriebsplan für die Fortführung des Tagebaus Hambach zugelassen. Darin wird auch die für diese Zeit vorgesehene Rekultivierung beschrieben (Abbildung 3.8). Die Innenkippe soll weiter überhöht fortgeführt und so gestaltet werden, dass das spätere Tagebaurestloch möglichst klein wird. Im Bereich bei Elsdorf werden landwirtschaftlich rekultivierte

⁵ Auch Pappelschirm genannt: Schnellwachsende Baumarten, die in den ersten Jahren den aufwachsenden empfindlicheren Hauptholzarten Schutz bieten und als Biomasse für die Bodenentwicklung dienen (Rheinbraun AG 1998a, S. 22).

Flächen entstehen, die höhengleich an das umgebende Gelände anschließen. Die Gestaltung und Lage des Restsees wird erst im 4. Rahmenbetriebsplan ab 2030 detailliert beschrieben (RWE Power AG 2012a, 15,17)

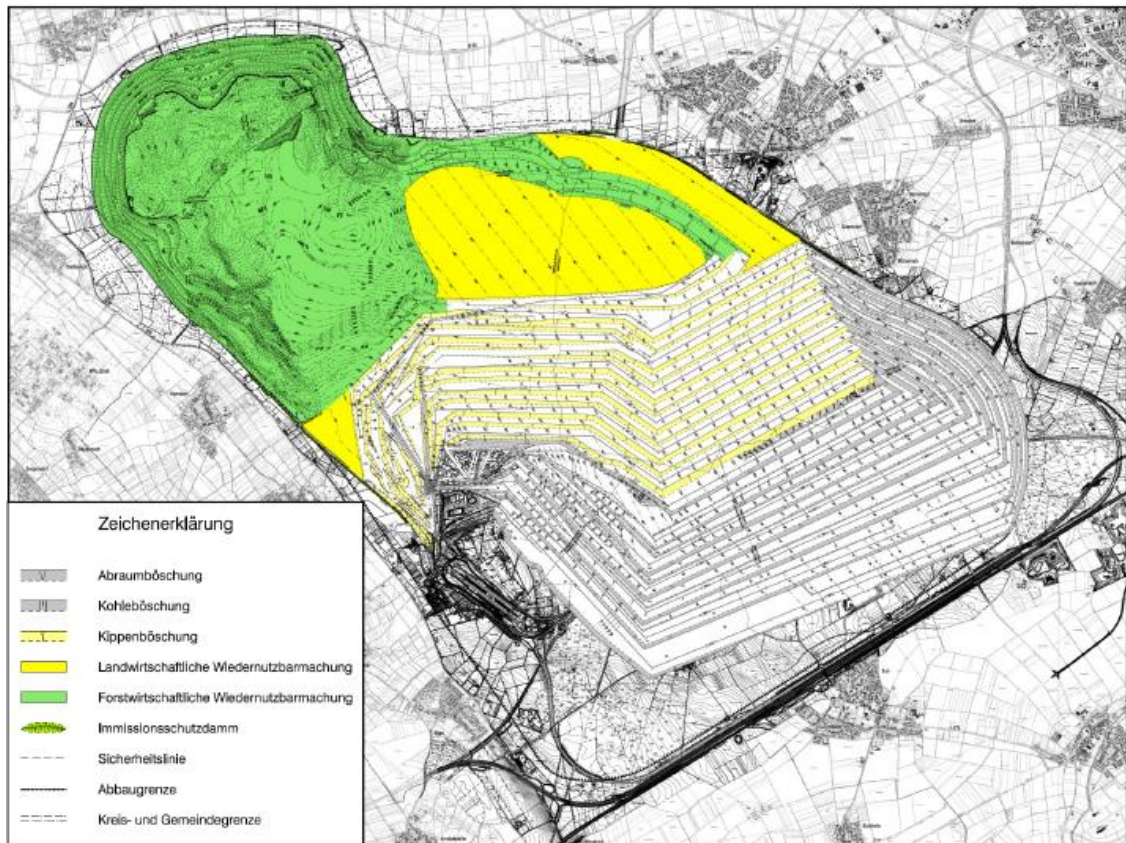


Abbildung 3.8: Geplante Rekultivierung des Tagebaus Hambach bis 2030 (RWE Power AG 2012a, S. 15)

3.1.5 Flächennutzung vor dem Abbau

Vor dem Aufschluss des Tagebaus Hambach im Jahr 1978 wurde die Landschaft im Untersuchungsgebiet von dem sogenannten Hambacher Wald dominiert. Wegen der feuchten bis nassen Böden mit nur geringmächtigen Lössschichten wurde der Hambacher Wald verhältnismäßig wenig durch den Menschen beeinflusst. (Pflug 1975, S. 25) Die Rodung und Trockenlegung der Feuchtgebiete war zu aufwändig für einen nur geringen Ertrag durch Ackerbau, weswegen der Wald bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts hauptsächlich für die Holzproduktion im wirtschaftlichen Sinne, Brennstofflieferant für die umliegenden Siedlungen und als Viehweide genutzt wurde (Hommel 2013, S. 34).

Die Flächennutzung im Untersuchungsgebiet im Jahr 1975 verteilte sich nach Pflug (1975, S. 68), der sich auf Angaben von Aden (1975) bezieht, auf 4100 ha

Waldflächen, die in weiten Teilen forstwirtschaftlich genutzt wurden. Weiter verweist Pflug (1975, S. 70) auf Lauten (1975), dessen Angaben sich auf eine Betriebserhebung im Jahr 1974 mit 4557 ha landwirtschaftlich betriebenen Flächen und 500 ha anderweitig genutzten Flächen beziehen.

Forstwirtschaft

Für die Forstwirtschaft wies der Hambacher Wald zum Teil hochleistungsfähige Standorte auf, die mittlere bis gute Ertragsleistungen einbrachten. Dies drückte sich in einem jährlichen Hiebsatz von 4,1 fm/ha in den von Rheinbraun besessenen Flächen aus. (Pflug 1975, S. 70)

Landwirtschaft

In der Landwirtschaft wurden etwa 94 % der Flächen als Ackerland genutzt, auf denen hauptsächlich Getreide und Zuckerrüben angebaut wurden. Auf einer Fläche von ca. 70 ha befanden sich Klärteiche der Elsdorfer Zuckerfabrik im Hambacher Wald. Die verbleibenden Flächen (6 %) waren als Grünland ausgewiesen. (Pflug 1975, S. 72)

Naturschutz

Als einzig größer zusammenhängendes Waldgebiet außerhalb der Mittelgebirge war der Hambacher Wald im Rheinland eine Besonderheit und hatte nicht nur deswegen einen gewissen Stellenwert, sondern zeichnete sich auch insbesondere durch seine naturnahen Ökosysteme mit natürlichen Waldgesellschaften aus (Hommel 2013, 34, 38; Pflug 1975, S. 23). Der Forst mit seinen über 100-jährigen Buchen und Eichenbeständen beherbergte seltene Tier- und Pflanzenarten, die es in den heutigen Kulturlandschaften Deutschlands nur noch selten bis gar nicht mehr gibt (Pflug 1975, 27, 68). Der Wald stand zwar größtenteils unter Landschaftsschutz oder sollte zum Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen werden, jedoch befanden sich zum Zeitpunkt der Erstellung des Ökologischen Gutachtens im Jahr 1975 keine Naturschutzgebiete oder Naturwaldzellen im Gebiet. Hommel (2013, S. 39) und Pflug (1975, 26f.) verweisen jedoch auf Ant (1975), laut dem der Hambacher Wald allerdings „in weiten Teilen naturschutzwürdig“ und die verschiedenen naturnahen Ökosysteme schützens- und erhaltenswert gewesen wären.

Freizeit und Erholung

Der Hambacher Wald war ein wichtiges Erholungsgebiet für die dort ansässige Bevölkerung. Da der Wald und seine Wege in erster Linie der Forstwirtschaft dienten, waren in den umliegenden Siedlungen keine nennenswerten touristischen Attraktionen, Freizeit- und Erholungseinrichtungen vorhanden, die im direkten Zusammenhang mit dem Wald standen. Der Wald wurde daher zur ruhigen Naherholung durch Spaziergänge, Wanderungen und Fahrradtouren genutzt. Im Randbereich befanden sich 28 Parkplätze und 5 Schutzhütten, außerdem 2 Spielplätze, die allerdings durch den nassen Untergrund oftmals nicht nutzbar waren. (Pflug 1975, 70, 73)

3.1.6 Aktuelle Flächennutzung und auftretende Probleme sowie bisherige Nutzungsvorschläge

Die Rekultivierung und daraus die spätere Nutzung der Flächen sind im Rahmenbetriebsplan festgelegt und richten sich nach dem Ausgangszustand vor Inanspruchnahme des Tagebaus. Ziel der Rekultivierung auf der Sophienhöhe ist es, eine Landschaft zu hinterlassen, die wieder von der Forst- und Landwirtschaft genutzt werden kann sowie dem Naturschutz und der ruhigen Naherholung dient. Mit entsprechenden Ausgleichsflächen wird dem Verlust des Hambacher Waldes sowie dem Verlust von Ackerland entgegengewirkt. (Hommel 2013, 87f.) Die ursprüngliche Landschaft und deren Biotope dabei identisch wiederherzustellen ist jedoch insofern nicht umsetzbar, da durch Änderungen des Reliefs und des Bodens die Wiederherstellung der Lebensräume an die neuen Gegebenheiten angepasst werden müssen. Auf der Sophienhöhe wird daher das Ziel verfolgt, den verlorengegangenen Biotopen gegenüber wieder andere gleichwertige aufzubauen. (Rheinbraun AG 1998a, 15f.)

Forst- und Landwirtschaft

Die Verteilung der Flächennutzung nach der Rekultivierung wird sich insoweit ändern, dass die Landwirtschaft mit Verlusten von etwa 30 % ihrer Betriebsflächen im Vergleich zu vorher rechnen muss (Pflug 1975, 155f.). Bis zum Ende der Abbautätigkeit sollen für die Landwirtschaft insgesamt 1000 ha Fläche wieder nutzbar gemacht werden. Im 3. Rahmenbetriebsplan sind die Herstellung von 550 ha vorgesehen, die durch Zusatzstrukturen mit einem Anteil von 5 % der

landwirtschaftlich rekultivierten Fläche ökologisch aufgewertet werden sollen. Zur Erschließung der Flächen wird ein Netz von Wirtschaftswegen angelegt. (RWE Power AG 2012a, 22f.)

Die forstwirtschaftlich genutzten Flächen bleiben ungefähr gleich, nur die räumliche Verteilung ändert sich (Pflug 1975, 155f.). Zurzeit haben die ökologischen Aspekte auf der Sophienhöhe noch eine höhere Gewichtung als die wirtschaftliche Nutzung. Generell stellt Schölmerich (1998, S. 153) fest, dass „in rekultivierten Wäldern während der ersten 50 Jahre in der Regel keine Erträge aus Holznutzung möglich sind [...]“, jedoch können durch den Einsatz schnellwachsender Wirtschaftsbäume, wie der Pappel, die als Ammenbaum in der Rekultivierung eingesetzt wird, nach 15 bis 20 Jahren aus der Rekultivierung geringe Erträge erwirtschaftet werden (Rheinbraun AG 1998a, 22, 35).

Im 3. Rahmenbetriebsplan ist im Zeitraum 2020-2030 eine Rekultivierung von etwa 470 ha Waldflächen auf der überhöhten Innenkippe geplant, wodurch zusammen mit der Sophienhöhe bis 2030 ein 2320 ha großes Waldgebiet entstehen soll (RWE Power AG 2012a, S. 23).

Naturschutz

Der Lindenberger Wald ist ein 250 ha großes Restwaldgebiet, in welchem 1980 eine Aufforstung stattfand: Nadelgehölze wurden durch die im Altwald verbreiteten Laubbaumarten ersetzt, um die charakteristische Waldgesellschaft des Hambacher Forsts zu erhalten. (Rheinbraun AG 1998a, S. 16) Weite Teile dieses Waldes wurden als Naturschutzgebiet oder Regenerationszelle für seltene und schützenswerte Tier- und Pflanzenarten (Fauna-Flora-Habitat) im Nordwesten des Untersuchungsgebiets ausgewiesen (Hommel 2013, S. 42). Zusätzlich zu diesen Schutzgebieten wurden auf der Sophienhöhe große Flächen als Wildruhezonen eingerichtet, damit das Wild sich zurückziehen kann. Diese befinden sich hauptsächlich auf dem Hochplateau der Außen- und der überhöhten Innenkippe (Eßer et al. 2018). Begrünte Rückegassen dienen ebenfalls dem Wild als Ruhebereich und sind deswegen nicht für die Öffentlichkeit freigegeben (Hommel 2013, S. 129). Es wurden jedoch verschiedene Wildbeobachtungspunkte eingerichtet, die eine ruhige Naturbeobachtung ermöglichen

Die Sophienhöhe gilt offiziell noch als Bergbaugelände, weswegen nur die auf der Wanderkarte eingezeichneten Wege für die Öffentlichkeit freigegeben sind. Da unter Bergaufsicht kein Schutzstatus vorgesehen ist, sollen die Flächen nach Ende des Abschlussbetriebsplans in Naturschutzgebiete umgewandelt werden (Eßer et al. 2018). Beispiele der erfolgreichen Ausschreibung zu Naturschutzgebieten sind Teile der rekultivierten Flächen des Südrevers (Rheinbraun AG 1998a, S. 36). Nach Pflug (1975, S. 147) sollen die Schutzgebiete auf der Sophienhöhe nach Abschluss des Tagebaus insgesamt eine Größe von mindestens 800 ha aufweisen. Dazu werden auch die Sonderstandorte zählen, die auf der Sophienhöhe insbesondere für den Artenschutz eingerichtet wurden (RWE Power AG 2013a, S. 11). Nährstoffarme Sande am Höller Horn, Feuchtgebiete wie die Goldene Aue, Gewässer wie der Inselsee oder Silikatmagerrasenflächen sind als besondere Biotope auf der Sophienhöhe angelegt worden, um mehr Landschafts- und Lebensraumvielfalt zu schaffen (Rheinbraun AG 1998b, 6f.). In unserer heutigen Kulturlandschaft führt die Verarmung und Vereinheitlichung der Landschaft durch intensive Nutzung zum Rückgang der Vielfalt, sodass viele Tier- und Pflanzenarten auf der Roten Liste der bedrohten Arten stehen (Rheinbraun AG 1998a, S. 15). Diese Maßnahmen in der Rekultivierung zeigen jedoch Erfolg: viele gefährdete Tier- und Pflanzenarten haben sich wieder auf den Rekultivierungsflächen angesiedelt. Umsiedlungs- und Artenschutzmaßnahmen für den Ausgleich des Hambacher Forsts werden auch erfolgreich umgesetzt: Haselmäuse, Amphibien, Maiglöckchen und Ameisenhaufen wurden aus dem Tagebauvorfeld in die Rekultivierung gebracht. (RWE Power AG 2013a, S. 11; Hommel 2013, S. 111) Für Tiere, die sich nicht umsiedeln lassen, wie z.B. Fledermäuse, wurden spezielle Pläne und Artenschutzflächen angelegt, welche die Tiere als Leitsystem nutzen können (RWE Power AG 2012a, S. 28–32). Hirschkäferburgen aus Baumstubben und Totholzstämme aus dem Hambacher Forst wurden aufgestellt, mit denen Insekten, Spinnen und andere Kleintiere in die neue Landschaft gelangen. Dadurch wird wiederum die Ansiedlung der Tiere aus dem Altwald unterstützt, die auf alte Bäume und ihre besiedelnden Kleinstlebewesen als Nahrungsgrundlage angewiesen sind. (Hommel 2013, S. 112; Rheinbraun AG 1998b, 4f.)

Forschung

Die rekultivierte Sophienhöhe bietet auch der Forschung viele Opportunitäten: Durch das Anlegen von Prozessschutzflächen besteht die Möglichkeit, die natürliche Sukzession auf brachen Flächen zu verfolgen und zu dokumentieren. Die Rekultivierung bildet hierbei die Grundlage für gesunde, ökologisch stabile Sukzessionsverläufe, bei denen sich im Laufe der Zeit durch Veränderung der Standortfaktoren die Paragenese der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten ändert (RWE Power AG 2013a, S. 11).

Darüber hinaus befindet sich auf der Sophienhöhe ein meteorologischer Turm, der 34 m hoch und seit Oktober 2009 in Betrieb ist. Er liefert dem Forschungszentrum Jülich Daten zu Wind- und Niederschlagsmessungen, die im Umkreis von 60 km mit Radar bereits in der Luft gemessen werden können. Diese Daten sollen dabei helfen, lokale Hochwasserrisiken und Unwetterwarnungen auf 200 m genau vorhersagen zu können. Der Turm dient lediglich Forschungszwecken und ist nicht als Aussichtsturm für die Öffentlichkeit freigegeben. (Hommel 2013, 142f.)

Freizeit und Erholung

Die Sophienhöhe gilt mittlerweile als beliebtes Freizeit- und Naherholungsgebiet für die Menschen aus dem Revier. Naturnahe Waldgebiete in der Nähe von Ballungsgebieten haben eine große Bedeutung für die Erholung- und Freizeitsuchenden und die abwechslungsreiche und natürliche Gestaltung der Sophienhöhe fördert zusätzlich die Erholungswirkung (Rümler 1998b, S. 423). Im Einzugsgebiet zwischen den Städten Aachen, Köln und Mönchengladbach leben ca. 6,5 Mio. Menschen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland 2018). Im Umfeld von bis zu 30 Minuten Fahrtzeit zur Sophienhöhe leben ca. 2,9 Mio. Menschen, die laut Montenius Consult (2012, 38, 50) - bezogen auf die Aussagen der regionalen Touristiker - die Sophienhöhe als Naherholer oder Tagesausflügler besuchen.

Mit den wegsäumenden Baumalleen, den vielen kleinen Seen, Aussichtspunkten und Besonderheiten wie dem Mammutbaumwald als Arboretum wurde ein parkähnlicher Charakter geschaffen, der der ruhigen Naherholung dienen soll. Von sechs Parkplätzen rund um die bewaldete Hochkippe aus kann über ein

Wegenetz von über 100 km Länge das Gebiet erkundet werden. Durch die Weitläufigkeit kommt es jedoch des Öfteren zur Orientierungslosigkeit der Erholungsuchenden. Extensive Aktivitäten wie Wandern, Spazieren, Radfahren und Reiten, die primär der ruhigen Naherholung und dem Naturerlebnis dienen, können auf dem entsprechend angelegten Wegenetz ausgeübt werden. Eine Motocrossanlage ist dauerhaft am Fuße der Sophienhöhe in der früheren Ortschaft Lich entstanden und wird als Trainingsstrecke und für Rennen genutzt. (Hommel 2013, 118, 145)

Eine Kommerzialisierung der Erholungsnutzung auf der Sophienhöhe ist nicht vorgesehen (Rheinbraun AG 1998b, S. 6), jedoch ist der Wunsch nach intensiven Freizeitangeboten in der Bevölkerung auch vorhanden: Mountainbiking, Down-Hill und Paragliding werden zunehmend an verschiedenen Standorten ohne Genehmigung ausgeführt, wodurch es zu Problemen kommt. Am Höller Horn wird die angelegte Sonderbiotopfläche durch Mountainbiking beeinträchtigt und am Aussichtspunkt Bördeblick wird für eine Gleitschirmstartrampe illegal Wald zurückgeschnitten. Mit Baumschnitt verbaute Wegsperrungen durch die Revierförster wurden oftmals ignoriert (Hommel 2013, S. 129). Durch das Schaffen von windbegünstigten Schneisen kam es des Öfteren schon zu Unfällen mit den Schirmen. Derzeit sind diese intensiven Aktivitäten noch nicht gestattet. Über eine Ausschreibung bestimmter Standorte zur Ausführung dieser Beschäftigungen wird nachgegangen, um Sicherheitsvorkehrungen einzuführen und durch Lenkungsmaßnahmen eine weitere ungewollte Zerschneidung der Flächen zu vermeiden. (Eßer et al. 2018)

Im Jahr 2011 wurde im Auftrag der Kreise Düren und Rhein-Erft sowie der RWE Power AG eine Machbarkeitsstudie für das Projekt „Bergwelt Sophienhöhe“ durchgeführt. Die Kölner Beratungsfirma Montenius Consult ermittelte dabei das Potential der Sophienhöhe bezüglich einer intensiven Freizeit- bzw. Tourismusnutzung. Das daraus resultierende Konzept für die Bergwelt Sophienhöhe sollte als professionelle Freizeitlandschaft und Kurzurlaubdestination den Tourismus in der Region stärken und für neue Arbeitsplätze sorgen, die vor dem Hintergrund des Wegfalls der Braunkohletagebaue in Zukunft wünschenswert und notwendig sind. Die Bergwelt sollte im nordöstlichen Bereich der Sophienhöhe aufgebaut werden, am Übergang von der Außen- zur Innenkippe. Auf dem 22,8 ha großen

Gelände, das 1,04% der Gesamtfläche der Sophienhöhe entsprechen würde, sollten attraktive Outdoor-Angebote wie Bikepark, Monsterroller, Zorbing- und Tubingpark, Spielplätze wie auch eine Sommerrodelbahn und eine Gleitschirmstarttrampe installiert werden, die vor allem ein junges Publikum sowie Sportler, Tagestouristen und Kurzurlauber ansprechen sollten. Auch ein Golfplatz, Klettergärten, Rutschen, Nordic-Walking Routen und Fluganlagen könnten als weitere Attraktionen aufgenommen werden. Herzstück sollte eine Seilbahn mit 18 Gondeln werden, die die Besucher hinauf auf den Berg ins Gipfelrestaurant transportieren sollte. Am Fuße der Sophienhöhe war ein Campingplatz und optional ein Ferienpark angedacht. Außerdem wurde von Montenius Consult betont, dass die Bergwelt durch Nutzung von Solar- und Windenergie sowie Sumpfungswasserabwärme energieautark und somit ökonomisch und ökologisch nachhaltig wäre. Für die Umsetzung dieser Angebote sowie notwendigen Infrastruktur- und ökologische Ausgleichsmaßnahmen war jedoch ein Investitionsvolumen von 17,4 Mio. Euro erforderlich. (Montenius Consult 2012, S. 8–13; Hommel 2013, S. 146) Im Sommer 2012 wurde die Machbarkeitsstudie der Öffentlichkeit in der Gemeinde Titz vorgestellt. Jugendliche und Bürger aus Nieder- und Oberzier waren sehr angetan von den vielfältigen Freizeitangeboten. Die Bedenken der betroffenen Bürger aus Rödingen bezogen sich auf höhere Verkehrs- und Lärmbelastigungen sowie den Verlust des Charakters der Sophienhöhe als ruhiges Naherholungsgebiet. (Fratz 2012; SPD-Jülich 2012) Von Seiten der Kreisbauernschaft wurde gefordert, dass „der Anteil an landwirtschaftlich zu rekultivierenden Nutzflächen nicht verringert werden darf“ (Abels 2012). Auch sollen die Kommunen nicht weiter finanziell belastet werden, da die öffentliche Hand bereits rund 30 000 Euro in die Machbarkeitsstudie investiert hat. Private Investoren, die das Startkapital stellen sollten, wurden nicht gefunden, weshalb das Projekt bis auf Weiteres stillgelegt wurde. (Funken 2014)

Andere touristische Ziele werden von den Entwicklungsgesellschaften Indeland GmbH und Terra Nova verfolgt: das „Forum :terra nova“, ein Gebäudekomplex aus Tagungs- und Ausstellungsräumen sowie einem Café und Aussichtspunkt über den Tagebau, wurde bereits verwirklicht (Hommel 2013, S. 152). An der „Pappelschule“ bei Hambach sind Tafeln angebracht mit Informationen zum Tagebau, der rekultivierten Sophienhöhe, der Forstwirtschaft sowie dem

Artenschutz (Abels 2017). Früher gab es am Wanderparkplatz Hambach auch das Café Sophienhöhe, das jedoch geschlossen wurde. Ein neuer Gastronomie- und Informationsbau am „Niederzier See“ zwischen Niederzier und Hambach ist seit Januar 2018 jedoch in Planung. Dieser Bau soll im Rahmen des „Konzepts zur sanften touristischen Inwertsetzung“ der Sophienhöhe entstehen und wurde von der Gemeinde Niederzier zusammen mit dem Tourismusbüro PROJECT M aus Trier erarbeitet. Unterstützt wird das Konzept von der indeland-Gesellschaft. Für die Realisierung des neuen Gebäudes bedarf es jedoch einer Regionalplanänderung. Weiter sollen bereits bestehende Infrastrukturen des „indelands“ mit dem Tagebaumfeld Hambach verbunden werden und somit zu einer Vernetzung von Naherholungsgebieten und touristischen Einrichtungen der gesamten Region führen. (Stadt Jülich 2018; Uerlings 2018; LEADER LAG Inde-Rur 2018)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Sophienhöhe größtenteils forstlich rekultiviert wurde und für eine forstwirtschaftliche Nutzung und den Biotop- und Artenschutz gestaltet worden ist. Sie befindet sich im Ballungsraum zwischen den Städten Köln, Aachen und Mönchengladbach, weshalb sie als beliebtes Naherholungsgebiet für die Region gilt, das sich über ein gut ausgebautes Wegenetz erkunden lässt. Jedoch kann die Weitläufigkeit des Gebiets zu Orientierungsproblemen bei den Besuchern führen und es wurden problematische Überschneidungen der verschiedenen Nutzungsarten festgestellt: Die angelegten Wege werden für Wirtschafts- und Erholungszwecke gleichermaßen genutzt und die Ausübung intensiver Sportarten ist nicht mit dem Naturschutz kompatibel. Der Wunsch nach Attraktionen ist vorhanden, Konzepte zur intensiven touristischen Nutzung der Sophienhöhe fanden allerdings nur geringe Akzeptanz in der Bevölkerung. Daher steht die Entwicklung eines ruhigen Naherholungsgebiets mit naturverträglichen und attraktiven Angeboten für Erholung und Freizeit im Vordergrund. Der Aufbau einer Gastronomie sowie die Verbindung zu anderen touristischen Infrastrukturen der Region wird im „Konzept der sanften touristischen Inwertsetzung“ verfolgt. Es gilt entsprechende Konzepte für nachhaltige Erholungs- und Freizeitangebote auf der Sophienhöhe zu entwickeln, die sich in das bestehende Konzept des sanften Tourismus eingliedern lassen.

3.2 Methodisches Vorgehen

Für die Entwicklung eines nachhaltigen Konzepts auf der Sophienhöhe wurde eine Landschafts- und GIS-gestützte Standortanalyse angewendet. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analysen sowie Literaturrecherchen wurde ein Naturerlebnispfad konzipiert, dessen Konzeptionsschritte in Kapitel 4 erläutert werden.

3.2.1 Landschaftsanalyse

In einer Landschaftsanalyse wurden mittels Geländebegehungen, Experteninterviews und Literaturrecherche Besonderheiten auf der Sophienhöhe als Basis für die Standortanalyse in Kapitel 3.2.2 erfasst. Mehrere Treffen mit Experten aus den unterschiedlichen Fachrichtungen Ökologie, Geographie, Tagebau- und Rekultivierungstechnik sowie Forstwirtschaft der Rekultivierungsabteilung RWE Power fanden statt, bei denen die landschaftlichen Besonderheiten, die für die Sophienhöhe charakteristisch sind, aufgelistet und in einer Wanderkarte der RWE Power AG markiert wurden. Durch anschließende Geländefahrten zu den Besonderheiten wurden Distanzen und Dimensionen des Gebiets deutlich und die Besonderheiten konnten vor Ort begutachtet werden. Die Besonderheiten wurden anschließend in verschiedene Kategorien und entsprechend ihrer Zugänglichkeit unterteilt. Als zugänglich wurden jene Attraktionen ausgewiesen, die relativ störungsunempfindlich gegenüber einer Erholungsnutzung sind. Dazu zählen einfache Wiesen, Spielplätze und Aussichtspunkte. Teilweise zugänglich sind jene Standorte, die nur an bestimmten Stellen für die Bevölkerung zugänglich gemacht wurden, wie beispielsweise einzelne Bereiche an einem See. Nicht zugänglich sind alle Standorte, die von einer aktiven Nutzung durch Erholungssuchende auszuschließen sind.

3.2.2 Standortanalyse mit geografischen Informationssystemen (GIS)

Geographische Informationssysteme (GIS) sind speziell auf die Bearbeitung, Analyse und Visualisierung von räumlichen Daten ausgelegt. Gebiete können durch Raster oder Polygone sowie durch geographische Attribute digital in Form von Karten dargestellt und beschrieben werden. Die Durchführung von verschiedenen Analysefunktionen ermöglicht es Standorte zu untersuchen und zu bewerten. (Wong und Fung 2016, S. 642) GIS-gestützte Analysen finden in vielen

Bereichen Verwendung wie Geographie, Ressourcen- und Umweltmanagement, sowie der Entwicklung von nachhaltigem Tourismus. Durch diese Analysen können für verschiedene Anwendungsbereiche potentiell geeignete Standorte identifiziert, aber auch mögliche Konfliktpotentiale aufgedeckt und vermieden werden (Aminu et al. 2014, S. 669). Aufgrund dessen wurden GIS-gestützte Standortanalysen für die Ermittlung eines geeigneten Standortes auf der Sophienhöhe angewendet.

Für die Ermittlung eines geeigneten Standortes wurde das Gebiet der Sophienhöhe mit Hilfe des Programms ArcMap10.3.1 analysiert. Satellitenbilder von 2017 sowie bereits erfasste Shape-Dateien und Attribute der Rekultivierung und des Wegenetzes auf der Sophienhöhe wurden von der RWE Power AG gestellt. SRTM-Daten vom 23.09.2014 wurden vom USGS Earth Explorer geladen und als digitales Höhenmodell aufbereitet. Da die gestellten Daten von RWE Power sowie die SRTM-Daten unterschiedlich definierte Koordinatensysteme besitzen, mussten diese für eine weitere Bearbeitung in ein einheitliches Koordinatensystem umgewandelt werden. Gewählt wurde das Koordinatensystem WGS_1984_UTM_Zone_32N, an das die Daten durch Georeferenzieren und Umprojektion angepasst wurden. Da die einzelnen erhaltenen Shape-Dateien von verschiedenen Personen angefertigt worden waren, konnte es bei der Umprojizierung zu kleinen Ungenauigkeiten kommen, welche versucht wurden mit der Funktion „Spatial Adjustment“ räumlich anzupassen. Um eine Bildung von Streifen im digitalen Höhenmodell aufgrund der Umprojektion zu verhindern, wurde für die räumliche Auflösung der SRTM-Daten die Interpolationsmethode durch die Funktion „Resampling“ geändert.

Die in der Landschaftsanalyse ermittelten Besonderheiten der Sophienhöhe wurden in ArcMap eingetragen, nach der Art und Zugänglichkeit kategorisiert und mit den bestehenden Shape-Dateien der Rekultivierung und des Wegenetzes von RWE verknüpft. Auch die Parkplätze als Ausgangspunkte und Zugänge zur Sophienhöhe wurden eingefügt. Dadurch konnte ein vernetztes Datenset („Network Dataset“) erstellt werden, mit dem eine Standortanalyse durchgeführt werden konnte. Damit jedoch dieses Netzwerk genutzt werden kann, muss die Topologie beachtet und das Netzwerk vor der Bearbeitung von Fehlern gereinigt werden, um eine optimale Konnektivität zu erhalten.

Um den Anforderungen eines Folgenutzungskonzepts im Bereich Freizeit und Erholung sowie einen den Kriterien der Erholungseignung (vgl. Kapitel 2.3.2) entsprechenden Standort zu ermitteln, wurden bei der Standortanalyse verschiedene Instrumente und Funktionen verwendet.

Das Instrument „Network Analyst“ mit der Funktion „Location Allocation“ wurde benutzt, um die kürzeste Wegstrecke zwischen den Wanderparkplätzen und den einzelnen Besonderheiten zu ermitteln.

Mit dem Instrument „Spatial Analyst“ wurde die Sophienhöhe in Bezug auf die Hangneigung der rekultivierten Flächen untersucht. Für die Berechnung wurde die Funktion „Slope“ verwendet. Über das digitale Höhenmodell wurde somit die Hangneigung der Oberfläche ermittelt und in 14 Klassen unterteilt.

Um eine möglichst hohe Anzahl an Besonderheiten in den Naturerlebnispfad aufnehmen zu können, wurde die Anzahl der Besonderheiten und deren Kategorien in einem Umkreis von 1,5 km um die Parkplätze herum mit der Funktion „Buffer“ ermittelt. Anschließend wurden die Ergebnisse aller Analysen übereinandergelegt und die einzelnen Bereiche miteinander verglichen.

3.2.3 Konzeption eines Naturerlebnispfades

Um den Anforderungen an das Folgenutzungskonzept bezüglich Besucherlenkung, Naturverträglichkeit, Themen- und Regionalbezug wie auch Erlebnis und Spaß gerecht zu werden (vgl. Kapitel 2.4), eignen sich Aktivitäten, die dem Naturerlebnis und der Naturbeobachtung dienen. Nach Gerstner et al. (2002, S. 182) können „Nutzungsformen wie Lehr- und Erlebnispfade und Naturbeobachtungsmöglichkeiten bei einer mäßigen Besucherdichte als weitgehend naturschutzverträglich eingestuft werden“. Das Konzept eines Naturerlebnispfades kann verschiedene Faktoren wie Naturschutz, Naherholung und Umweltbildung durch entsprechende Maßnahmen kombinieren, wie unter den unten aufgeführten Kapitelabschnitten „Bedeutung eines Naturerlebnispfades“ gezeigt. Aufgrund dessen wurde die Methode des Naturerlebnispfades für die Entwicklung eines nachhaltigen Folgenutzungskonzepts im Bereich Freizeit und Erholung auf der Sophienhöhe angewendet.

Definition

Allgemein wird ein Lehrpfad als angelegter Weg definiert, entlang welchem an mehreren Stationen Wissen über verschiedene Themen wie Natur und Kulturgeschichte vermittelt wird (Zimmerli 1980, S. 13). Darüber hinaus wird anhand der Vermittlungsmethode der Lehrpfad in unterschiedliche Typen differenziert. So wird mit „klassischen Lehrpfaden“ eine rein rezeptive Wissensvermittlung assoziiert, bei denen man Wissen über Informationstafeln erwirbt. Bei Entdeckungs- oder Nummernpfaden werden die durch Nummern ausgeschilderten Stationen in einer Begleitbroschüre erläutert. (Megerle 2003, 5, 7) Naturerlebnispfade grenzen sich insofern von den anderen Formen ab, als dass zu der Wissensvermittlung durch Tafeln oder Broschüren interaktive und sensorische Elemente hinzukommen, die unter Einbeziehung unterschiedlicher Sinne das Naturerlebnis physisch und emotional fördern und vermitteln sollen (Megerle 2003, S. 8). Der Naturerlebnispfad wird daher mit einer ganzheitlichen bzw. nachhaltigen Umweltbildung assoziiert (Eder und Arnberger 2007, S. 48).

Kriterien eines Naturerlebnispfades

Damit ein Naturerlebnispfad auch als solcher bezeichnet werden darf, müssen bei der Konzipierung bestimmte Kriterien beachtet werden. Bei der späteren Umsetzung wurde sich an den Anforderungen aus der Literatur zur Erfüllung der Kriterien orientiert.

Tabelle 3.1: Kriterien eines Naturerlebnispfades

Kriterien	Anforderungen aus der Literatur
Interaktivität und Ansprache der Sinne	<ul style="list-style-type: none">• Anteil interaktiver Stationen mindestens 50 % (Eder und Arnberger (2007, S. 46)), nach Angaben von Megerle (2003, S. 16) sogar mindestens 75 %.
Kombination verschiedener Anregungen	<ul style="list-style-type: none">• hoher Grad an kombinierten Anregungen kognitiver, motorischer und sensorischer Art an jeder Einzelstation (Megerle, S. 349).
Wissensvermittlung	<ul style="list-style-type: none">• methodisch-didaktische Ansätze der Landschaftsinterpretation je nach Zielgruppe anwenden (Megerle S. 348)

Kriterien	Anforderungen aus der Literatur
Themen-/ Standort-/ Regionalbezug	<ul style="list-style-type: none">• Orientierung an einem zentralen Leitthema („roter Faden“) mit Regionalbezug (Megerle S. 346)• Phänomene vor Ort sollten einbezogen werden und wahrnehmbar sein (Megerle S. 258, 350)• Bezug der Inhalte und Aktivitäten auf den jeweiligen Standort (Megerle 2003, S. 258).• Individuelle Konzeption ist notwendig (Megerle 2003, 264, 283)

Bedeutung eines Naturerlebnispfads im Sinne der Umweltbildung

Als ein Mittel der Umweltbildung kann der Naturerlebnispfad dazu beitragen, den Kontakt mit der Natur herzustellen und so einen emotionalen Zugang zu eröffnen, woraus sich eine positive persönliche Einstellung gegenüber der Natur entwickeln kann. Dadurch erhöhen sich gleichzeitig die Wertschätzung der Natur und die Sensibilität gegenüber der Schönheit der Natur. (Megerle 2003, S. 13; Bartsch-Herzog 2008, 38f.) Mit Wissen verknüpft über verschiedene Themen wie Natur und ökologische Prozesse, kann somit ein fundiertes Naturwissen aufgebaut werden. Der erlebnisorientierte Aspekt wird durch die Möglichkeit der Eigenaktivität in der Natur und dem eigenen Entdecken hervorgerufen. Regionale Besonderheiten können hervorgehoben und durch Hintergrundwissen der Bevölkerung nähergebracht werden. Hierbei ist wichtig, dass das persönliche Naturerlebnis einen Bezug zur Region hat und mit den entsprechenden Informationen verknüpft werden kann, um die Zusammenhänge zu erkennen und eine nachhaltige Wirkung zu erzielen. (Megerle 2003, 65, 283; Chatel-Messer 2013, S. 21) Nur das Naturerlebnis allein kann zwar eine Bereicherung darstellen, allerdings kann sich erst durch die Verknüpfung entsprechender Informationen Wissen intensiver im Langzeitgedächtnis einprägen. Dadurch kann sich eine Sach-, Bewusstseins- und Handlungsebene aufbauen, die zur Entwicklung eines Umweltbewusstseins und darüber hinaus zu einem Regionalbewusstsein führen kann. Somit können Verantwortung für die Natur und Umwelt sowie nachhaltiges Engagement gefördert werden, was wiederum dem Schutz der Natur und den nachfolgenden Generationen zugutekommt. (Megerle 2003, 13, 345; Bartsch-Herzog 2008, 38f.) Andererseits kann die Beziehung und Identität der Einheimischen zur Region

gestärkt, die Lebensqualität verbessert und gemeinsame Erlebnisse generationsübergreifend und -verbindend ausgetauscht und weitergetragen werden. Für die Umweltbildung bedeutet ein Naturerlebnispfad somit die ganzheitliche Vermittlung von Landschaft und Natur.

Bedeutung eines Naturerlebnispfads im Sinne der Freizeit- und Erholungsnutzung

In erster Linie soll ein Naturerlebnispfad einen attraktiven Anlaufpunkt in der Region für die Bevölkerung darstellen, der interessant und informativ gestaltet ist und Spaß macht zu entdecken. Er kann einen Zugang zu Naherholungsgebieten für die breite Öffentlichkeit bieten und ganzjährig eigenständig aufgesucht werden. Auch ohne den Aspekt der Wissensvermittlung kann ein Naturerlebnispfad zum Naturgenuss beitragen und somit einen Erholungseffekt bewirken, indem er an besonders abwechslungsreichen und schönen Landschaften vorbeiführt (Chatel-Messer 2013, S. 34). Ein Naturerlebnispfad kann als Ausflugsziel die Wertschätzung und die Attraktivität der Region erheblich steigern und damit mehr Besucher anziehen. Deshalb kann er ein wichtiges Instrument für den weiteren Ausbau eines sanften ökologischen Tourismus und daher förderlich für die nachhaltige Regionalentwicklung sein (Megerle 2003, 297, 357).

Bedeutung eines Naturerlebnispfads im Sinne des Naturschutzes

Eine wichtige Bedeutung kann der Naturerlebnispfad auch aus Naturschutzgründen einnehmen. Durch gezielte Besucherlenkung können ökologisch sensible Bereiche in der Region umgangen werden, um dem Arten- und Biotopschutz gerecht zu werden und Natur und Landschaft nicht zu stark zu beeinträchtigen. In das Konzept können bestimmte Maßnahmen in Form von verschiedenen Attraktionen wie z.B. die Stationen eines Naturerlebnispfads einfließen, die von diesen Gebieten ablenken. (Bartsch-Herzog 2008, 55, 58) Nach Megerle (2003, S. 308) können dem Besucher jedoch auch „durch adäquate Lenkungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen gleichzeitig Naturerlebnisse und Verständnis für Naturschutzbelange vermittelt werden“, weshalb punktuelle und kontrollierte Zugänge zu naturnahen Biotopen ebenfalls von Vorteil sein können. Hierbei steht die emotionale Verknüpfung mit Naturerlebnissen und der Ästhetik der Natur im Vordergrund,

die als Bereicherung aufgenommen wird und den Wunsch nach Schutz und Erhalt der Natur fördert (Megerle 2003, 25; Chatel-Messer 2013, S. 23).

4 Ausarbeitung und Umsetzung des Konzepts

In diesem Kapitel wird zunächst auf die Ziele des Naturerlebnispfades eingegangen. Anschließend wird die Zielgruppe definiert und das Leitthema sowie die Leitfigur vorgestellt. Auf Grundlage der Ergebnisse aus der Landschafts- und Standortanalyse wird die Ausarbeitung der Wegeführung und der Stationen erläutert, bevor die Wahl des Mediums und dessen Gestaltung, sowie ein Wartungskonzept und die Öffentlichkeitsarbeit beschrieben werden.

4.1 Ziele des Naturerlebnispfades Sophienhöhe

Für das Konzept des Naturerlebnispfades wurden folgende Ziele formuliert:

- Schaffung eines attraktiven, naturverträglichen Angebots im Bereich ruhige Naherholung und Freizeit
- Bessere Wahrnehmung und Erlebbarkeit der fortgeschrittenen Rekultivierung auf der Sophienhöhe mit ihren verschiedenen Lebensräumen und dem umfassend betriebenen Artenschutz
- Förderung des Regionalbewusstseins durch Perspektivenwechsel und Effekte der Umweltbildung
- Abschwächung der Nutzungskonkurrenz der Wege, Förderung des Naturerlebnisses und Umgehung von Wildschutzzonen durch gezielte Besucherlenkung
- Große Wirkung bei geringem Aufwand: Gestaltung eines ansprechenden Naturerlebnispfads mit geringem finanziellem Aufwand und geringem Pflegeaufwand.

4.2 Leitthema

Der Braunkohletagebau prägt schon seit Jahrzehnten die Region der Niederrheinischen Bucht und nach Abschluss der Abbautätigkeit wird die rekultivierte Landschaft als Erbe für die nächsten Generationen verbleiben. Diese besondere Landschaft stellt ein Alleinstellungsmerkmal in der Region dar, die die Stärkung der regionalen Identität und die Regionalentwicklung fördern kann. Daher ist es wichtig, die Rekultivierung auf der Sophienhöhe der Bevölkerung näher zu bringen, um eine intensive Beziehung zur Region aufzubauen und somit das Regionalbewusstsein stärken zu können.

Die Stationen des Naturerlebnispfades Sophienhöhe sind unter einem Leitthema miteinander verbunden, welches sich mit der Thematik „Von der Kohle zur Rekultivierung“ und mit der Natur und dem Artenschutz auf der Sophienhöhe befasst. Die einzelnen Stationen behandeln dabei jeweils einen anderen Aspekt der Rekultivierung und sind in sich abgeschlossen. Dadurch besteht die Möglichkeit der Erweiterung des Pfades durch weitere Themenstationen, die nach den Interessen der Besucher ausgebaut werden können.

4.3 Leitfigur

Entlang des Naturerlebnispfades werden die Besucher von einem Maskottchen begleitet. „Haselmaus Sophie“ führt über die rekultivierte Sophienhöhe und gibt Einblicke in ihr neues Zuhause (Abbildung 4.1). Wissen über die Lebensart der Haselmaus wird an verschiedenen Stationen vermittelt und im Kontext mit dem Artenschutz in der Rekultivierung aufgegriffen. So trifft man neben Sophie noch viele ihrer Freunde und lernt die unterschiedlichen Lebensräume aus deren Perspektive kennen.

Die Haselmaus wurde als Leitfigur ausgewählt, da ihre Um- und Wiederansiedlung auf der Sophienhöhe als besonderer Erfolg der Rekultivierung gilt. Die Haselmaus zählt zu den gefährdeten Tierarten in Deutschland und muss mithilfe von speziellen Nistkästen aus dem Tagebauvorfeld in die Rekultivierung umgesiedelt werden. Dank der optimalen Voraussetzungen, welche die Rekultivierung bietet, kann sich die Haselmaus gut auf der Sophienhöhe vermehren. Die Haselmaus als Waldtierart repräsentiert auch die forstliche Rekultivierung, die auf der Sophienhöhe vorherrscht. Der Name „Sophie“ leitet sich von der Sophienhöhe ab, dem neuen Zuhause der Haselmaus. Idee und Skizzen des Maskottchens wurden von der Autorin entworfen, die Gestaltung des Maskottchens im passenden Stil der Broschüre wurde vom Grafikbüro CCS übernommen.



Abbildung 4.1: Maskottchen „Haselmaus Sophie“ als Leitfigur. (Idee: M. Gutmann; grafische Gestaltung: Grafikbüro CCS, 2018)

4.4 Zielgruppe

Der Naturerlebnispfad sollte sich an einer vor Konzeptionsbeginn festgelegten Zielgruppe orientieren. Wird die Zielgruppe nicht eingegrenzt, kann dies zu Problemen führen, da laut Megerle (2003, S. 293) die Anforderungen, Voraussetzungen und Erwartungen nicht bei allen Altersgruppen gleich sind. Für Kinder müssen andere Zugänge zu den Informationen und Erlebnissen geschaffen werden als für Erwachsene. Kinder sind interaktiver und lernen spielerisch ihre Umgebung kennen, indem sie ihre Umwelt mit allen Sinnen wahrnehmen und auf verschiedenen Kanälen Informationen verarbeiten. Sie haben ein größeres Bedürfnis, Dinge durch Anfassen zu erkunden als Erwachsene, weshalb besonders im Kindesalter die Naturerlebnisse intensiver ausfallen und nachhaltig ihr Verhalten prägen. (Megerle 2003, 21f., 37, 258) Besonders im Sinne der Nachhaltigkeit sollten Kinder daher schon in jungen Jahren durch den Kontakt mit der Natur die Wertschätzung dieser vermittelt bekommen (Bartsch-Herzog 2008, 85f.). Erwachsene gelten für Kinder dabei als Vorbild und können durch ihre Lebensweise das Verhalten und die Wahrnehmung der Kinder gegenüber der Natur beeinflussen (Megerle 2003, S. 24).

Mit einem Naturerlebnispfad auf der Sophienhöhe war das Ziel, den im Randgebiet des Tagebaus Hambach lebenden Menschen die rekultivierte Sophienhöhe als Teil ihrer Heimat näher zu bringen. Wie oben genannt, können besonders bei Kindern in jungen Jahren positive Erfahrungen in der Natur – insbesondere mit Bezug zum Wohnort – prägende Erinnerungen und Heimatgefühle bewirken, die zur Identitätsentwicklung beitragen und an die Sophienhöhe als ihre Heimat binden.

Daher ist der Naturerlebnispfad primär auf die Zielgruppe Kinder im Alter von 6-12 Jahren ausgerichtet. Potentielle Besuchergruppen werden Schulklassen und Familien sein, daher wurden die Inhalte auch für Erwachsene interessant gestaltet.

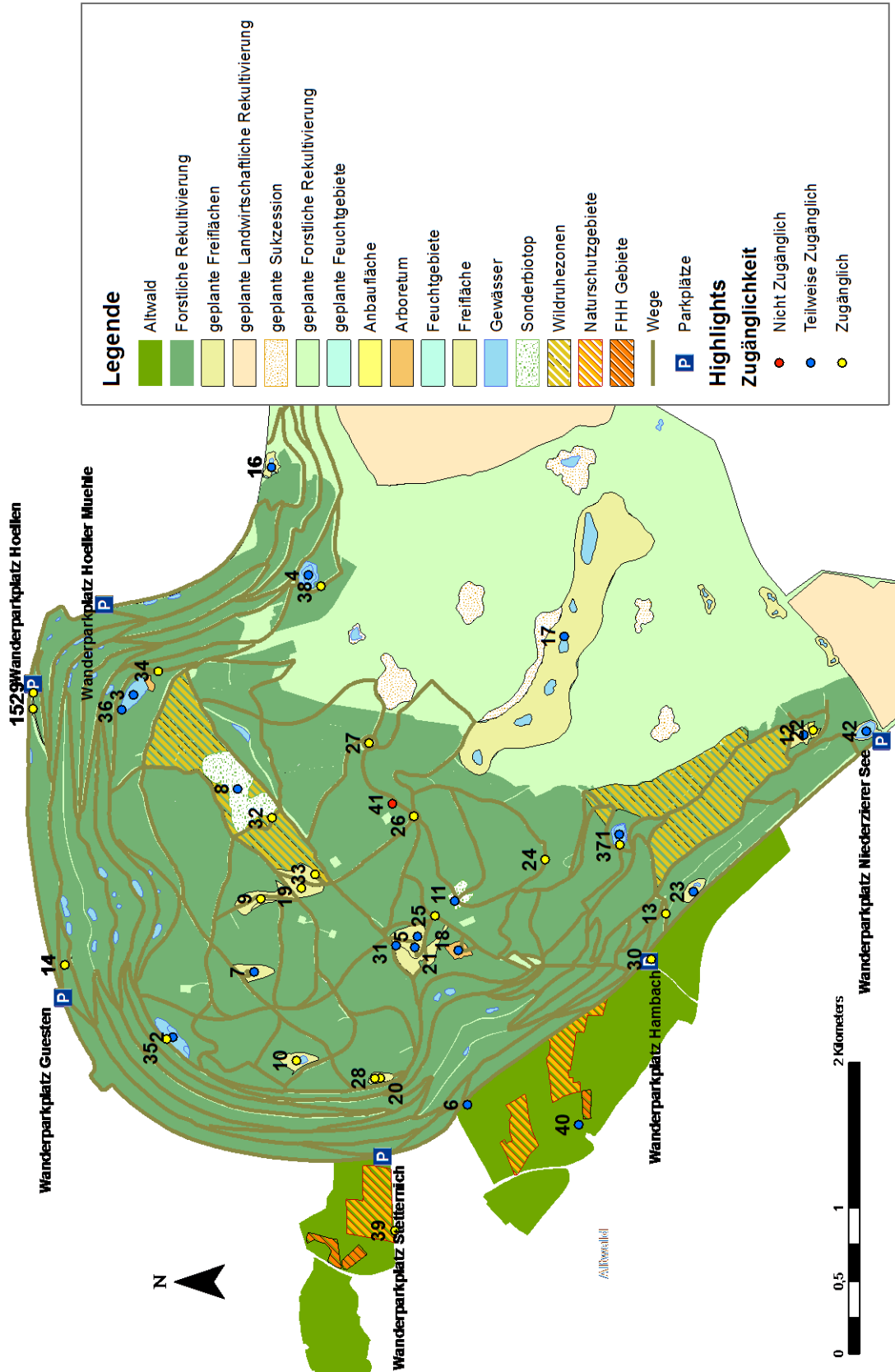
Durch die Definition der Zielgruppe kann der Pfad entsprechend den Anforderungen, Erwartungen und Voraussetzungen der Altersgruppe angepasst werden. Für Informationen diesbezüglich wurden Untersuchungen mit der Zielgruppe durchgeführt: Es wurde eine Exkursion mit Grundschulklassen auf die

Sophienhöhe unternommen, um einerseits das Verhalten und die Wahrnehmung der Kinder in der Natur zu beobachten und um andererseits herauszufinden, welche Interessen, Naturerlebnisse und Emotionen bei den Kindern während der Wanderung vor Ort auftreten. Außerdem wurde die Kondition und Konzentration der Kinder während dieser Exkursion dokumentiert, um Aufschluss über die Länge und Gehzeit für die spätere Wegeführung (vgl. Kapitel 4.6) des Naturerlebnispfads zu bekommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.1 im Anhang Kapitel I zu finden.

4.5 Standortermittlung

Bei der Landschaftsanalyse wurden 42 Besonderheiten auf der Sophienhöhe bestimmt (Abbildung 4.2). Diese wurden in 10 Kategorien unterteilt: Gewässer, Freiflächen, Sonderbiotope, Feuchtgebiete, Arboreten, Anbauflächen, Aussichtspunkte, Attraktionen, Spielplätze und Forschungseinrichtungen. Die Bezeichnungen der einzelnen Besonderheiten können über die jeweilige Nummerierung aus der Tabelle 7.2 im Anhang Kapitel II entnommen werden. Von den Besonderheiten sind 22 Stück zugänglich, 19 Stück teilweise zugänglich und eine Besonderheit ist nicht zugänglich. Die Verteilung auf die obengenannten Kategorien ist in Tabelle 7.3 im Anhang Kapitel II beschrieben.

Abbildung 4.2: Die Sophienhöhe mit eingezeichneten Besonderheiten (Nummerierung) und unterschiedlichen Flächenarten. Die zu den Nummern zugehörige Bezeichnung befindet sich in Tabelle 7.2 im Anhang Kapitel II.



Bei der Standortanalyse wurden mit der Funktion „Location Allocation“ die jeweils kürzesten Wegstrecken von den Parkplätzen zu den einzelnen Besonderheiten über das Wegenetz berechnet (Abbildung 4.3 und Tabelle 7.4 im Anhang Kapitel III). Die Analyse ergab, dass 22 der 42 Besonderheiten vom Parkplatz Hambach aus jeweils die kürzeste Wegstrecke über das Wegenetz im Vergleich zu den anderen Parkplätzen aufweisen. Vom Parkplatz Güsten aus sind es 8 Besonderheiten, vom Parkplatz Höllen und Höller Mühle insgesamt 6 Besonderheiten, vom Parkplatz Niederzierer See 3 und vom Parkplatz Stetternich 2 Besonderheiten. Die kürzeste Verbindung zur Besonderheit Mammutbaumwald konnte aufgrund eines Fehlers in der Netzwerkanalyse nicht berechnet werden.

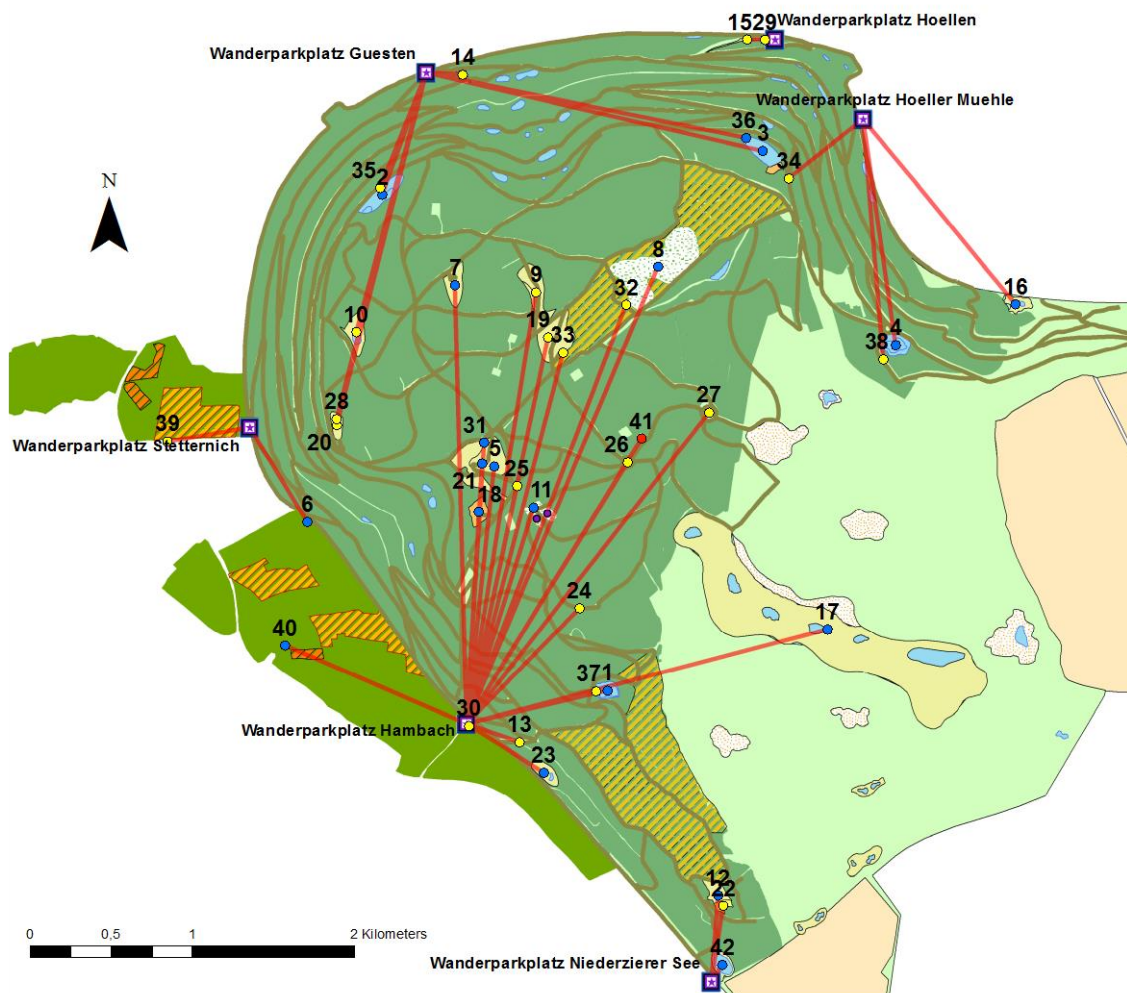


Abbildung 4.3: Netzwerkanalyse "Location Allocation". Die Besonderheiten (Nummerierungen) werden bezüglich der kürzesten Wegstrecke über das Wegenetz den entsprechenden Parkplätzen zugeordnet. Die roten Linien dienen der Zuordnung und stellen keine Luftlinien dar. Die Distanzen über das Wegenetz werden in Kilometern berechnet und befinden sich in Tabelle 7.4 im Anhang Kapitel III.

Bei der Berechnung der Hangneigung mit der Funktion „Slope“ weisen die steilen Flanken an der Nordseite der Sophienhöhe wie erwartet eine sehr große Hangneigung mit bis zu 25° auf. Die Bermen sind gut erkennbar und die Kuppe der Sophienhöhe ist mit Werten von 0-7° relativ flach gestaltet worden. In den Bereichen der überhöhten Innenkippe im Südwesten ist ein abwechslungsreiches Relief mit unterschiedlichen Hangneigungen im Mittelbereich zwischen 2-10° erkennbar (Abbildung 4.4).

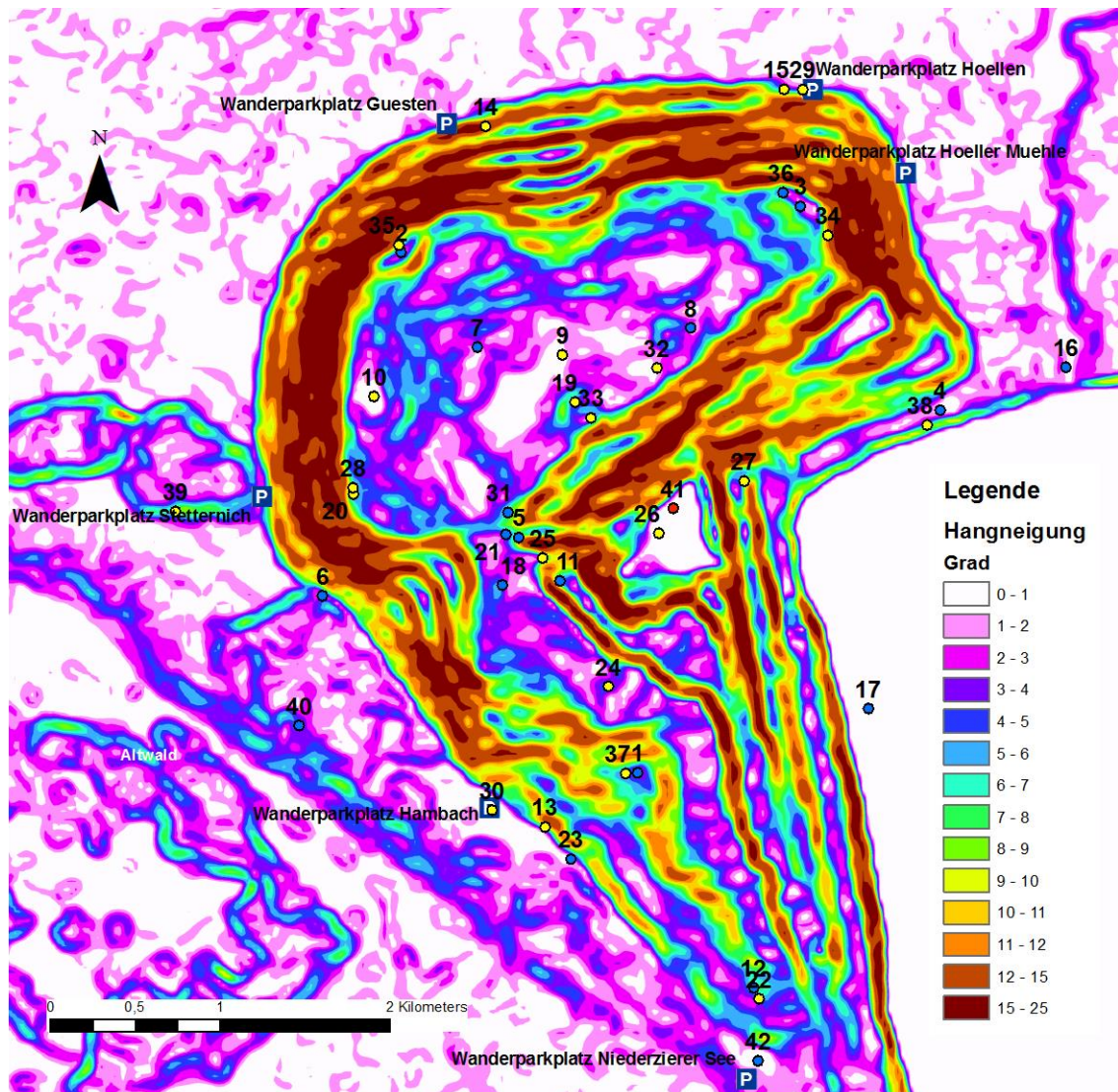


Abbildung 4.4: Räumliche Analyse mit Berechnung der Hangneigung. Besonders steile Bereiche befinden sich an den Flanken der Abraumhalte im Nordwesten und -osten. Die überhöhte Innenkippe im Südwesten weist ein abwechslungsreiches Relief mit unterschiedlichen, nicht zu steilen Hangneigungen auf. Die Kuppe der Sophienhöhe ist flach gehalten.

Die Berechnung der Anzahl der Besonderheiten mit der Funktion „Buffer“ für innerhalb eines Radius von 1,5 km um die Parkplätze ergab, dass der Wanderparkplatz Hambach eine Anzahl von 9 Besonderheiten mit 6 unterschiedlichen Kategorien aufweist. Jeweils 3 Kategorie werden dabei in „zugänglich“ und „teilweise zugänglich“ unterteilt. Im Umkreis der Parkplätze Stetternich und Höller Mühle sind 8 Besonderheiten mit jeweils 6 und 5 Kategorien. Von den 6 Kategorien sind jeweils 3 „zugänglich“ und „teilweise zugänglich“; von den 5 Kategorien sind 3 „zugänglich“ und 2 „teilweise zugänglich“. Um den Parkplatz Höllen sind 5 Besonderheiten mit 4 verschiedenen Kategorien zu finden, davon sind jeweils 2 „zugänglich“ und „teilweise zugänglich“. Der Parkplatz Niederzier weist 3 Besonderheiten auf, mit jeweils unterschiedlicher Kategorie. Davon ist eine Kategorie „zugänglich“ und 2 „teilweise zugänglich“ (Tabelle 7.5 im Anhang Kapitel IV). Wildruhezonen befinden sich in den Gebieten um die Parkplätze Niederzier, Hambach, Höller Mühle und Höllen. Schutzgebiete liegen im Altwald, daher in den Umkreisen um die Parkplätze Stetternich und Hambach.

Durch Überlagerung der Ergebnisse aus den verschiedenen Analysen wurde ein geeigneter Bereich für den Standort des Naturerlebnispfades ermittelt, der den Anforderungen der Erholungseignung entspricht. Die Parkplätze Hambach und Stetternich weisen beide eine große Anzahl von Besonderheiten mit unterschiedlichen Kategorien und unterschiedlicher Zugänglichkeit auf. Im Umkreis des Parkplatzes Stetternich ist jedoch die Hangneigung mit Steigungen bis zu 25° relativ steil. Bis auf den Parkplatz Niederzier und teilweise den Parkplatz Hambach sind die Hangneigungen an den anderen Standorten sehr steil. Beim Parkplatz Niederzier befinden sich mit 3 Besonderheiten, davon 2 „teilweise zugänglich“, jedoch nur wenige Anlaufpunkte. Bis auf das Gebiet um den Parkplatz Güssen, liegen verschiedene Schutzgebiete oder Wildruhezonen in den jeweiligen Umkreisen. Diese sollten von der Planung ausgenommen und umgangen werden. Auf den Wanderparkplatz Hambach treffen sowohl eine große Anzahl an Besonderheiten verschiedener Kategorien, die eine kurze Distanz zum Parkplatz haben, sowie moderate Hangneigungen und ein abwechslungsreiches Relief zu. Daher wurde der Bereich um den Wanderparkplatz Hambach als geeigneter Standort ausgewählt (Abbildung 4.5). Bei der folgenden Konzeption der

Wegeführung ist jedoch darauf zu achten, dass die Wildruhezonen und Schutzgebiete innerhalb des Umkreises nicht beeinträchtigt werden.

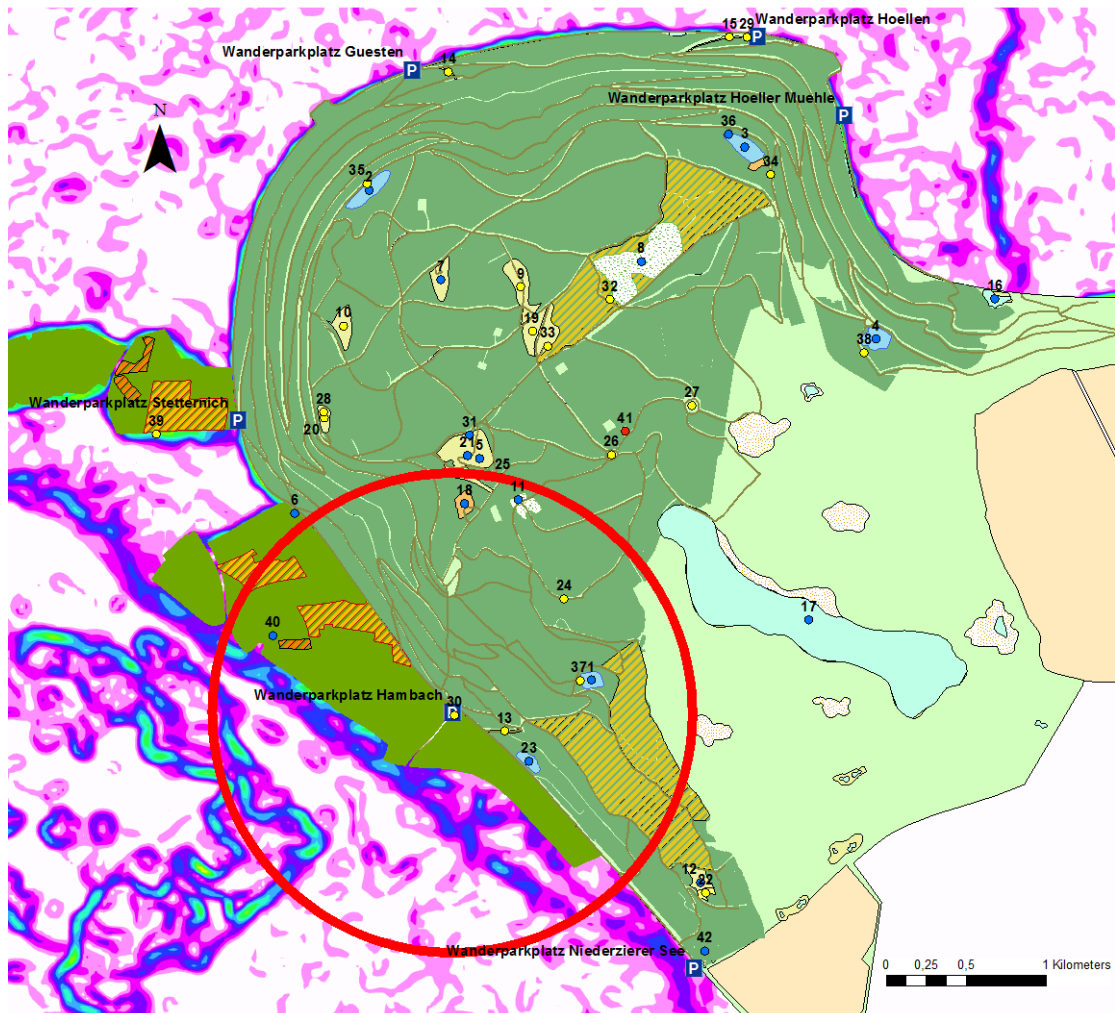


Abbildung 4.5: Einen geeigneten Bereich zur Etablierung des Naturerlebnispfades stellt das rot umrandete Gebiet um den Wanderparkplatz Hambach dar. Er entspricht weitestgehend allen Kriterien. Bei den Wildruhezonen und Schutzgebieten (gestreifte Bereiche) muss eine Überschneidung mit der Wegeführung des Naturerlebnispfades vermieden werden.

4.6 Wegeführung

Für die Planung der Wegeführung auf der Sophienhöhe waren folgende Punkte wichtig:

- Besucherlenkung: Die freigegebenen Wege werden vom Tagebaubetrieb, der Forstwirtschaft und der Öffentlichkeit gleichermaßen genutzt. Hauptwege der Forstwirtschaft und des Tagebaubetriebs sollen umgangen werden, um

Nutzungskonflikte zu vermeiden. Auch soll von Wildschutzzonen, die auf der Sophienhöhe angelegt wurden, weggelenkt werden.

- Abwechslung der Wege, Naturräume und Besonderheiten: Unterschiedliche Wegetypen wie Waldwege oder Trampelpfade, sowie verschiedene Lebensräume wie Wald, Wiesen und Gewässer sollen eingebunden und vernetzt werden, um das Naturerleben und die Erholungswirkung zu fördern.
- Rundweg: Über einen Rundweg sollen die Besucher wieder an den Ausgangspunkt zurückgeführt werden, damit es zu keinen Orientierungsproblemen oder Wegwiederholungen kommt.
- Länge, Gehzeit, Relief und Höhendifferenz: Faktoren müssen berücksichtigt werden, damit die Anforderungen, Voraussetzungen und Erwartungen der Zielgruppe erfüllt werden.
- Rechtslage: Auf den rekultivierten Flächen gilt das Bergrecht, im Lindenberger Wald das Forstrecht. Diese müssen beachtet werden, damit es zu keinen rechtswidrigen Handlungen kommt.

Bei der Entwicklung einer potentiellen Route wurde sich an den bereits von Besuchern genutzten Wanderwegen und beliebten Zielen wie dem Insee oder der Rodelbahn orientiert. Weitere Landschaftselemente wie der Lindenberger Wald (Altwald) wurden hinzugefügt, um eine große Abwechslung verschiedener Naturräume zu erzeugen. Zur Umgehung der Hauptwege wurden Rückegassen oder Trampelpfade ausgewählt, die oftmals parallel zu den Hauptwegen verlaufen und sich durch einen naturnahen Charakter auszeichnen.

Für das Schaffen eines Rundweges auf der Sophienhöhe mussten kleine Teilstrecken neu angelegt werden, damit Rückegassen und Wanderwege miteinander verbunden werden konnten. Dabei galt es auf Steigungen im Gelände, Entwässerungsstrukturen der Halde und mögliche Sperrungen aufgrund von Wildschutz zu achten. Das Anlegen dieser neuen Wege musste vor Anfang Frühjahr geschehen, um Tiere und Pflanzen nicht zu beeinträchtigen. Die endgültige Wegführung sowie die Lage des Start- und Zielpunktes, der Stationen und Wegweiser wurden mit GPS getrackt. Die Daten wurden anschließend an das Bergamt Arnberg weitergeleitet, um die neue Wegstrecke für die Öffentlichkeit freizugeben und in die Wanderkarte der Sophienhöhe aufzunehmen.

Die Wegführung wurde zielgruppenspezifisch entwickelt: Aus den Ergebnissen der Exkursion mit der Grundschule Niederzier konnte festgestellt werden, dass die Kinder auf einer Strecke von fast 4,5 km und einer Gehzeit von insgesamt 3 h nach etwa 2,5 h sichtlich ermüdet waren und dies auch äußerten. Daher wurde bei der weiteren Planung darauf geachtet, eine kürzere Wegstrecke zwischen 3-4 km zu wählen. Dies empfiehlt auch Megerle (2003, S. 352), die eine Wegstrecke von 3 km für Kinder vorschlägt.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Wegführung wurde somit ein Stationsweg von insgesamt 3,8 km Länge festgelegt, der durch Teile des Altwaldes über die Freiflächen der Rodelbahn weiter zum Inselsee hinauf und durch den rekultivierten Wald wieder zurückführt. Die maximale Höhendifferenz beträgt ca. 75 m und für die Gehzeit werden ca. 2,5 h geplant. Allgemein ist der Pfad nicht barrierefrei und Passagen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad aufgrund der Wegbeschaffenheit oder des Reliefs wurden in der Übersichtskarte markiert (Abbildung 4.6). Der Pfad führt hauptsächlich entlang von Rückegassen und Trampelpfaden; Hauptwege werden nur auf ca. 400 m zwischen den Stationen 3 und 5 und auf ca. 270 m am Ende des Pfads genutzt.

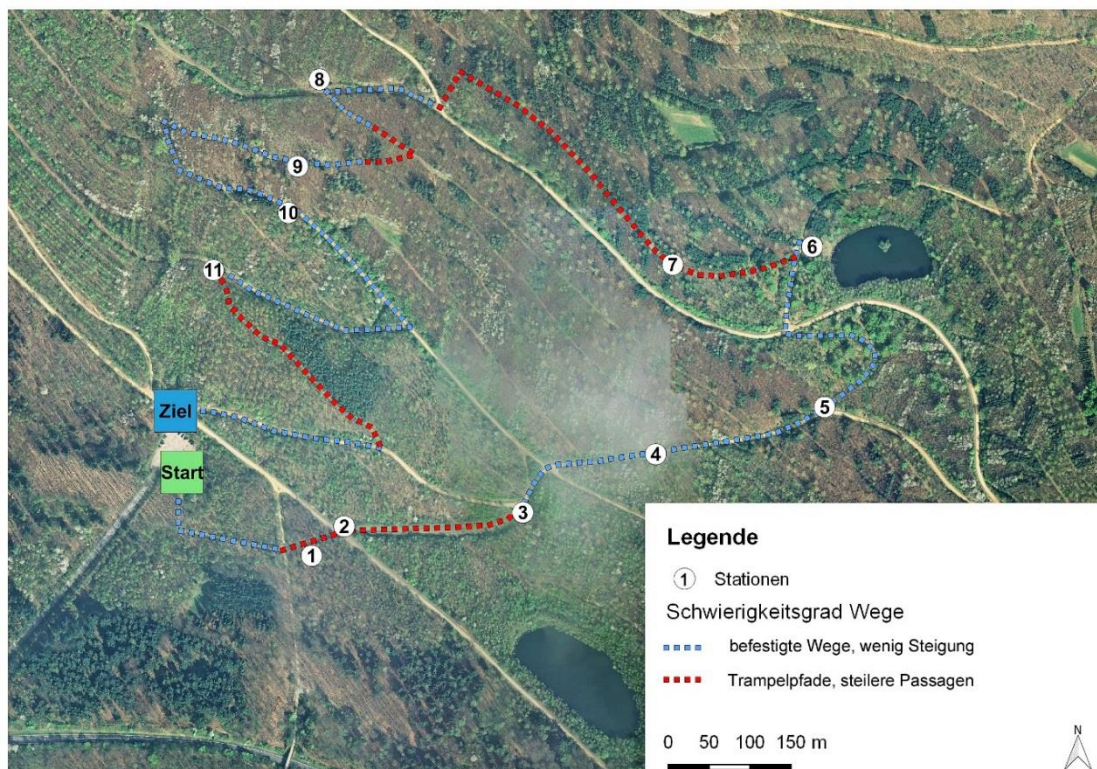


Abbildung 4.6: Route mit Stationen des Naturerlebnispfades. Der Rundweg startet und endet am Wanderparkplatz Hambach (bearbeitet nach S. Scheffler, 2018).

4.7 Stationen

Bei der Konzeption der Stationen wurden folgende Punkte beachtet:

- Einfache interaktive und sensorische Elemente nutzen, um Naturerlebnisse zu fördern und Wissen spielerisch zu vermitteln
- Besonderheiten vor Ort aufzeigen und mit Informationen und Aktivitäten verknüpfen, um den Bezug herzustellen
- Eingriff in die Natur so gering wie möglich halten
- Möglichst geringer technischer wie auch finanzieller Aufwand

Insgesamt umfasst der Naturerlebnispfad 11 Stationen und jeweils eine Start- und Zieltafel (Tabellen 7.6-7.18), die separat im Anhang Kapitel V vorgestellt werden. Dabei werden der Titel, die Lage, das Thema und die Lernziele der einzelnen Stationen erläutert, sowie der Aufbau, der Inhalt und die Vermittlungsmethode beschrieben. Anschließend wird auf die im Entdeckerbuch (vgl. Kapitel 4.10) korrelierenden Inhalte verwiesen. 9 von 11 Stationen (81,8 %) sind interaktiv ausgelegt worden und/ oder sprechen verschiedene Sinne an. Inhalte der Re-kultivierung und des Artenschutzes wurden versucht durch verschiedene Vermittlungsmethoden und mit verschiedenen Ideen interaktiver und sensorischer Elemente zu verknüpfen. 8 von 11 Stationen (72,7 %) weisen mindestens eine Kombination von interaktiven und sensorischen Elementen auf. Es wurden hauptsächlich schon vorhandene natürliche Elemente und Strukturen, wie Findlinge, Bodensubstrate oder Äste für das Waldtipi, für den Ausbau der Stationen genutzt, um den Eingriff in die Natur möglichst gering zu halten und den direkten Bezug zum jeweiligen Standort der Station herstellen zu können. Für Naturerfahrungen wurden einfache Aktivitäten wie das Riechen an einer Blume oder das Ertasten verschiedener Baumrinden eingesetzt. Strukturen wie etwa eine Blumenwiese wurden angelegt, um das Bewusstsein für jahreszeitliche Veränderungen zu sensibilisieren. Interessante Baumbestände wurden mit ihrem deutschen sowie lateinischen Namen ausgedeutet, um auf die besondere Bepflanzung auf der Sophienhöhe aufmerksam zu machen. Spezielle Artenschutzmaßnahmen entlang des Weges wie umgesiedelte Ameisenhaufen, Hirschkäferburgen und Nistkästen wurden ebenfalls in den Pfad integriert. Für bestimmte Standorte wurden auch saisonunabhängige und etwas aufwendigere Objekte wie z.B. ein begehbare Haselmauskasten (Abbildung 4.7) gebaut. Deren Möglichkeit zur

Verwirklichung wurde hinsichtlich ihres Aufwands abgeschätzt und bewertet. Schwerpunkte dabei waren:

- Material
- Bauliche Umsetzung
- Wartungsintensität
- Sicherheitsbestimmungen
- Langlebigkeit

Die Machbarkeit und Sicherheit der Stationsobjekte mussten durch die entsprechenden Fachleute geprüft und bestätigt werden.

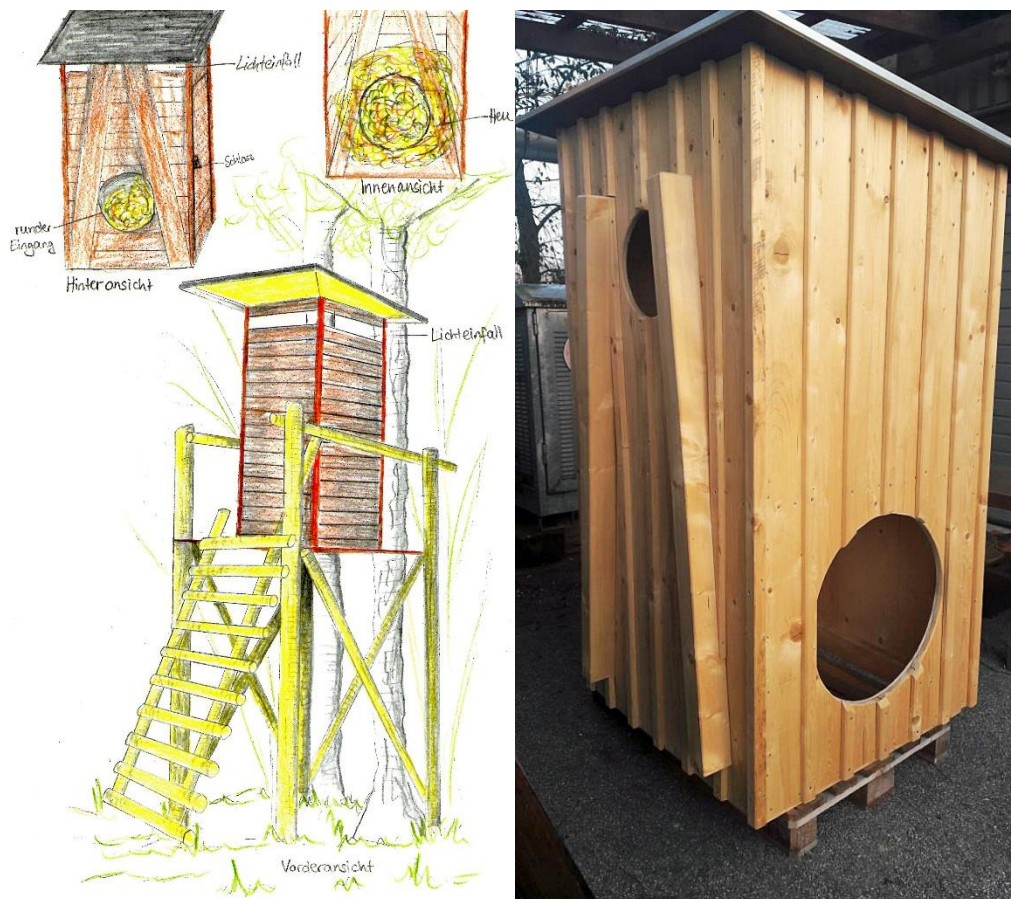


Abbildung 4.7: Skizze (links) und Umsetzung (rechts) des begehbaren Haselmauskastens (Skizze: M. Gutmann, Foto: H.P. Eichler)

Das Spiel „Waldbingo“ (Abbildung 7.4 im Anhang Kapitel VI) wurde als Bestandteil des Pfades eingeführt, damit die Besucher nicht nur an den einzelnen Stationen aktiv sind, sondern auch den Weg dazwischen zum Erkunden nutzen. Dabei handelt es sich um verschiedene Abbildungen von Tieren, Pflanzen und anderen Dingen, die man während eines Spaziergangs am Waldrand entdecken kann.

Diese sind in einem Quadrat von 5 x 5 Bildern angeordnet, sodass bei 4 gefundenen Treffern in einer Reihe (horizontal, vertikal oder diagonal) ein „Bingo“ entsteht.

4.8 Auswahl und Gestaltung des Mediums und Informationsvermittlung

Für den Naturerlebnispfad wurde die Broschüre als geeignetes Medium der Informationsvermittlung gewählt, da sie verschiedene Vorteile aufweist:

- Sie ist gut aktualisierbar.
- Sie ist leicht mitzuführen.
- Sie wirkt einer Verschilderung in der Natur entgegen.
- Sie ist weniger anfällig gegenüber Vandalismus.

Die Broschüre in DIN lang besteht aus insgesamt 20 Seiten und 6 Seiten Faltschlag, wobei 2 Seiten davon als ausklappbare Karte für den Stationsweg fungieren. Die erste Seite dient der Einführung, auf den folgenden sind die einzelnen Stationen aufgeführt. Dazwischen finden sich Spiele wie das Waldbingo, das nicht an eine bestimmte Station gebunden ist. Eine kurze Vorstellung der Konzeptersteller und des Projektteams sowie Angaben zur Anfahrt und weiterführenden Informationen sind ebenfalls aufgeführt.

Die grafische Gestaltung der Broschüre sowie der Stationsnummernschilder, Wegweiser und Start- und Zieltafeln wurde nach den Vorstellungen der Autorin in enger Zusammenarbeit mit dem Grafikbüro CCS entwickelt. Das Design der Start- und Zieltafel wurde übersichtlich und ansprechend gestaltet, sodass sie neugierig auf den Pfad machen und zum Entdecken einladen. Für den Wiedererkennungseffekt im Gelände wurde das einheitliche Design („cooperate design“) von der RWE Power AG verwendet. Die Abbildungen in der Broschüre wurden von verschiedenen unterstützenden Naturfotografen zur Verfügung gestellt oder speziell für die Broschüre von Grafikern erstellt. Eigens für die Mediengestaltung wurden mit dem Fotografen Klaus Görden Fotoaufnahmen einer Familie mit Kindern im entsprechenden Alter bei der Erkundung des Pfades gemacht, welche auf den Pfad einstimmen, neugierig machen und insbesondere den Spaßfaktor des Naturerlebnispfades und die Freude am Entdecken der Natur hervorheben sollen. Wegweiser, auf denen das Maskottchen Sophie mit roten Pfeilen den Weg

zeigt, und die Stationsnummernschilder wurden dem Stil der Broschüre angepasst und im Gelände an den entsprechenden Standorten aufgestellt.

Durch kindgerechte Aufbereitung des Inhalts der Stationen wurde versucht die Informationen auf interessante und unterhaltsame Weise zu vermitteln. Komplexe Inhalte wurden vereinfacht dargestellt über Grafiken und Bilder, Texte möglichst kurzgehalten und Fremdwörter umschrieben oder erklärt, sodass sie für die Zielgruppe verständlich sind. Trotzdem wurde darauf geachtet, dass der Inhalt präzise und wissenschaftlich korrekt ist. Die Texte wurden in Zusammenarbeit mit Stephanie Scheffler von der Forschungsstelle Rekultivierung ausgearbeitet und von Rudolf Suppes vom MRE Institut der RWTH Aachen und Gregor Eßer als Projektleiter geprüft.

Für das Einprägen und Verknüpfen des Inhalts wurden verschiedene Methoden angewandt. Dazu zählen:

- das Wiederholen verschiedener Themeninhalte durch Quizfragen
- das mehrmalige Erscheinen von Objekten an verschiedenen Stationen in etwas anderer Form
- das Aufgreifen des schon erworbenen Wissens an anderen Stationen

Ausgewählte Seiten der finalen grafischen Gestaltung der Broschüre (Abbildungen 7.1-7.7) befinden sich im Anhang Kapitel VI.

4.9 Wartung und Pflege

Damit sich die Besucher noch lange Zeit am Naturerlebnispfad erfreuen können, wurden Wartungs- und Pflegeaufgaben sowie die dafür zuständigen Abteilungen geklärt. Solange die rekultivierten Flächen auf der Sophienhöhe in Besitz von RWE Power sind, ist die Betreuung durch die Forschungsstelle Rekultivierung und die Rekultivierungsabteilung RWE Power gesichert. Wartungs- und Pflegearbeiten betreffen unter anderem:

- Stationen: Naturobjekte wie Baumstämme müssen aufgrund von Verfall ausgetauscht und fehlende Objekte ersetzt werden.
- Wege: Ausbesserungen und Freimachungen müssen vorgenommen werden.

- Beschilderung: Fehlende Schilder müssen ersetzt und Tafeln sowie deren Gestelle in Stand gehalten werden.
- Broschüre: Die durchgängige Verfügbarkeit für die Bevölkerung muss gewährleistet sein; Inhalte müssen gegebenenfalls aktualisiert werden.

Bei einer Übergabe der Flächen muss die Verantwortung für die Wartung und Pflege des Naturerlebnispfades jedoch neu geklärt werden. Vorstellbar wäre die Übergabe der Betreuung an die öffentliche Hand wie z.B. die Anrainer-Gemeinden oder an Institutionen wie z.B. den Naturpark Rheinland oder die indeland GmbH.

4.10 Öffentlichkeitsarbeit

Das Projekt wurde über verschiedene Medien durch die Öffentlichkeitsabteilung der RWE Power AG publik gemacht. In lokalen Zeitungen und Radiosendern wurde über die Eröffnung des Naturerlebnispfades Sophienhöhe berichtet, wozu ein Familienfest am 08.07.2018 organisiert und ausgetragen wurde. Rund 400 Gäste waren der Einladung zur Eröffnung gefolgt, darunter viele Familien mit Kindern, sowie verschiedene Fachleute und Verwaltungsträger. Nach der Enthüllung der Starttafel wurden mehrere Führungen angeboten, sowohl über den gesamten Pfad wie auch eine verkürzte Variante, die zum Schnuppern dienen sollte.

Für die kontinuierliche Vermarktung und somit Besuchergewinnung des Naturerlebnispfades wird die Planung von Programmen, Führungen und ergänzenden Angeboten auch in Zukunft fortgeführt. Dafür wurde eigens ein Vermarktungskonzept erstellt, das unter anderem Gewinnspiele oder das Aktivieren von Kooperationspartnern und Akteuren der Region beinhaltet. Unterschiedliche Medien und Methoden werden eingesetzt, um einerseits den Naturerlebnispfad weitreichend bekannt zu machen und andererseits die Attraktivität der Sophienhöhe als Ausflugsziel zu erhöhen. Ein Werbefilm über die Rekultivierung und den Naturerlebnispfad wurde von einem professionellen Filmteam der Firma Heyst gedreht. Der Naturerlebnispfad ist auf der Homepage der Forschungsstelle Rekultivierung in einer eigenen Unterseite⁶ aufgeführt, wo man verschiedene Informationen sowie die Broschüre zum Herunterladen findet. Mehrere Institutionen wie indeland

⁶ <https://www.forschungsstellerekultivierung.de/rekultivierung-entdecken/naturerlebnispfad-sophienhoehe/index.html>

GmbH und Rhein-Erft Tourismus e.V. verweisen auf den Naturerlebnispfad auf ihren Webseiten.

Parallel zum Naturerlebnispfad wurde in Zusammenarbeit mit der Öffentlichkeitsabteilung der RWE Power AG und dem Grafikbüro Heyst das Entdeckerbuch „Mit Sophie durch das Jahr“ entwickelt, das sich speziell an Kinder im Grundschulalter richtet. Die Inhalte des Pfades werden dabei auf spielerische Weise aufgegriffen und thematisch abgebildet. Durch Illustrationen zum Ausmalen, Rätselspiele, Suchbilder und kreative Aufgaben wird Wissenstransfer mit spielerischen Elementen verbunden. Diese sind nach verschiedenen Jahreszeiten kategorisiert, um mit der Protagonistin Haselmaus Sophie, die Besonderheiten während eines Jahres auf der Sophienhöhe kennenzulernen. Das Buch kann unabhängig von der Begehung des Pfades bearbeitet werden, jedoch bietet es sich als vor- und/oder nachbereitendes Material z.B. im begleiteten Schulunterricht an. Es besteht aus 28 Seiten in DIN A4 mit einem 6-seitigen Faltumschlag, wovon 2 Seiten abgetrennt als Übersichtskarte für den Naturerlebnispfad verwendet werden können. Ausgewählte Seiten der finalen grafischen Gestaltung des Entdeckerbuchs (Abbildungen 7.9-7.15) befinden sich im Anhang Kapitel VII.

Damit der Naturerlebnispfad und das Entdeckerbuch auch als neues Angebot in der Bevölkerung wahrgenommen werden, wurde ein Erlebnispaket zusammengestellt, das aus dem Entdeckerbuch, der Broschüre für den Naturerlebnispfad und einer Saatkugel⁷ besteht. Zu Schulbeginn wurde in insgesamt 26 Grundschulen, Kindergärten und Kindertageseinrichtungen der am Tagebau angrenzenden Gemeinden auf die Erlebnispakete aufmerksam gemacht und auf den neu eröffneten Naturerlebnispfad hingewiesen. In der Woche vom 17.-21.09.2018 wurden an jedem Tag vormittags und nachmittags jeweils 2 Grundschulklassen durch den Naturerlebnispfad geführt. Weitere Führungen werden angeboten, die auch in andere Rahmenprogramme wie z.B. in die Veranstaltungsreihe „Naturpark24“ des Naturparks Rheinland oder den „Maus-Tag“ von „Der Sendung mit der Maus“ eingegliedert sind.

Rückmeldungen der Besucher des Naturerlebnispfades konnten auch schon entgegengenommen werden: Bisher wurde der Naturerlebnispfad durchweg positiv

⁷ Saatmischung aus verschiedenen Blühpflanzen, die in einer festen Kugel aus Pflanzenerde und Tonpulver eingeschlossen ist.

aufgenommen und besonders Kinder zeigten sich interessiert und konzentriert an den Stationen. Empfehlungen über Mund-zu-Mund-Propaganda, Anfragen von verschiedenen Schulen und Kindergärten lassen den Naturerlebnispfad bekannt werden. Anregungen und Wünsche der Besucher betreffen die Öffentlichkeitspräsenz, die weiter ausgebaut werden sollte über die Kooperation mit öffentlichen Einrichtungen, sowie eine zusätzliche Anbringung von Wegweisern und das Einrichten von Rastmöglichkeiten. Es wurde auch der Wunsch geäußert, die Stationsidee des Waldbandolinos auf mehrere Standorte und Themen auszuweiten. Weiter ist die Nachfrage nach den Entdeckerpaketen sehr groß, sodass mehr Verteilungsposten gestellt werden sollten. Über eine Evaluation sollen demnächst weitere Einschätzungen und Bewertungen herausgefunden werden.

Verbesserungen am Weg, sowie Bestellungen der Entdeckerpakete und Erweiterungsmöglichkeiten des Pfades sollen über die Winterzeit bearbeitet werden, sodass die Umsetzung spätestens zum Start des Frühjahrs 2019 erfolgen kann.

4.11 Übersicht

Konzeptions-schritt	Ergebnis
<i>Leitthema</i>	„Von der Kohle zur Rekultivierung“, Natur und Artenschutz auf der Sophienhöhe
<i>Leitfigur</i>	Haselmaus Sophie
<i>Zielgruppe</i>	Kernzielgruppe: Kinder von 6-12 Jahren Sekundäre Zielgruppen: Familien, Schulklassen, Erwachsene
<i>Standort</i>	50°54'39.2"N 6°26'28.6"E große Anzahl an Besonderheiten verschiedener Kategorien, kurze Distanzen zum Parkplatz, moderate Hangneigungen, abwechslungsreiches Relief
<i>Stationsweg</i>	Länge: 3,8 km Länge, Gehzeit: 2,5 h, Höhendifferenz: 75 m, hauptsächlich Rückegassen und Trampelpfade

Konzeptions- schritt	Ergebnis
<i>Stationen</i>	<p>11 Stationen, jeweils eine Start- und Zieltafel</p> <p>Interaktivität/Ansprache der Sinne: 9 von 11 Stationen (81,8 %)</p> <p>Kombination verschiedener Anregungen: 8 von 11 Stationen (72,7 %)</p> <p>Standortbezug, geringer Eingriff in die Natur</p>
<i>Medium der Informationsvermittlung</i>	<p>Broschüre</p> <p>Zielgruppenspezifische Aufbereitung, Verwendung zahlreicher Grafiken und Bilder, kurze Texte, wissenschaftlich korrekt</p>
<i>Betreuung und Pflege</i>	<p>Forschungsstelle Rekultivierung, Abteilung Rekultivierung der RWE Power AG</p> <p>Übergabe: eventuell Anrainer-Kommunen oder Institutionen/Stiftungen</p>
<i>Öffentlichkeitsarbeit</i>	<p>Publikmachung über mehrere Medien (Zeitung, Radio, Fernsehen)</p> <p>Eröffnungsfeier, Entdeckerpaket, Vermarktungskonzept, Werbefilm, Homepage Unterseite, Verlinkungen, Kooperationen mit Schulen und Kindertageseinrichtungen, Führungsangebote</p>

5 Fazit und Ausblick

Die Sophienhöhe beim Tagebau Hambach gilt primär als Ausgleichsfläche für den Verlust des Hambacher Forsts. Deshalb wurde großflächig eine forstliche Rekultivierung mit dem Ziel angelegt, naturnahe Waldgesellschaften und funktionierende Ökosysteme für ökologische und spätere wirtschaftliche Zwecke zu entwickeln. Diese Flächen werden auch als Naherholungsgebiet von der angrenzenden Bevölkerung genutzt, weshalb es in der Vergangenheit immer wieder zu Nutzungskonflikten zwischen den einzelnen Parteien kam (vgl. Kapitel 3.1.6). Diese Arbeit hat dazu beigetragen, ein ansprechendes, nachhaltiges Nachnutzungskonzept für die Sophienhöhe im Bereich Freizeit und Erholung zu entwickeln. Das Konzept soll die Rekultivierung den Menschen aus den umliegenden Gemeinden näherbringen, das Konfliktpotential zwischen den verschiedenen Nutzungsarten verringern und zu einer nachhaltigen Regionalentwicklung beitragen.

Aufgrund der fortgeschrittenen Rekultivierung und der oben genannten primären Funktionen sollte der Charakter der Sophienhöhe als ruhiges Naherholungsgebiet beibehalten werden. Nach Gerstner et al. (2002, S. 182) eignen sich auf solchen rekultivierten Flächen jene Aktivitäten, die dem Naturerlebnis und der Naturbeobachtung dienen. Je nach Routenführung und Lage besteht bei diesen Nutzungsformen nur ein relativ geringes Konfliktpotential. Wichtig ist jedoch, dass besonders empfindliche und störungsanfällige Biotope ausgeschlossen sind und keine Erholungsschwerpunkte gebildet werden, die auf ein extrem großes Besucheraufkommen abzielen. Als naturverträglich können in der Regel Lehr- und Erlebnispfade angesehen werden, weshalb die Konzeption eines Naturerlebnispfades auf der Sophienhöhe als Methode angewendet wurde. Der Unterschied zu einem klassischen Lehrpfad besteht darin, dass das Erlebnis in der Natur mit Wissen in Bezug zur Umgebung und der Region verknüpft wird. Daher ist eine individuell an den Standort angepasste Konzipierung notwendig. Dies kann sich durch die Durchführung von verschiedenen Analysen der Landschaft und des Standortes als aufwendig erweisen, jedoch kann der Naturerlebnispfad somit als Mittel der ganzheitlichen Umweltbildung eingesetzt werden und im weiteren Sinne zur nachhaltigen Entwicklung beitragen (vgl. Kapitel 3.2.3). Einige rekultivierte Tagebaue in der Lausitz und dem Mitteldeutschen Revier haben

klassische Lehrpfade in Vorranggebieten für Naturschutz eingeführt. Diese Lehrpfade bestehen meist aus Informationstafeln, die rezeptiv Informationen über die Natur oder die Geschichte des ehemaligen Bergbaus vermitteln. Für eine nachhaltige Wirkung fehlen jedoch die Verknüpfung von Erlebnissen mit den entsprechenden Informationen und die Vermittlung von Zusammenhängen in Bezug auf die Region. Für das Konzept auf der Sophienhöhe wurde deshalb versucht, nicht nur Informationen über die besondere Natur auf den rekultivierten Flächen zu geben, sondern den Entstehungsprozess der Sophienhöhe, die Rekultivierungsmethoden und die Umsetzung von Artenschutzmaßnahmen mit der Natur und Landschaft zu verbinden und erlebbar zu machen.

Für die Umsetzung des Naturerlebnispfades orientierte man sich an Erfahrungen aus früheren Arbeiten zu Erlebnispfaden von Megerle (2003). Folgende Ergebnisse konnten dabei erzielt werden:

Kriterien	Anforderungen aus der Literatur	Ergebnisse
Interaktivität und Ansprache der Sinne	<ul style="list-style-type: none"> • mindestens 50 % (Eder und Arnberger (2007, S. 46)), mindestens 75 % (Megerle (2003, S. 16)) 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 von 11 Stationen (81,8 %)
Kombination verschiedener Anregungen	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Grad an kombinierten Anregungen kognitiver, motorischer und sensorischer Art an jeder Einzelstation (Megerle, S. 349). 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 von 11 Stationen (72,7 %) • Mindestens eine Kombination aus 2 Anregungen
Wissensvermittlung	<ul style="list-style-type: none"> • methodisch-didaktische Ansätze der Landschaftsinterpretation je nach Zielgruppe anwenden (Megerle S. 348) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielgruppenspezifische Aufbereitung, Verwendung zahlreicher Grafiken und Bilder, kurze Texte, wissenschaftlich korrekt
Themen-/ Standort-/ Regionalbezug	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung an einem zentralen Leitthema („roter Faden“) mit Standort-/ Regionalbezug (Megerle S. 346) • Phänomene vor Ort sollten einbezogen werden und 	<ul style="list-style-type: none"> • Leitthema „Von der Kohle zur Rekultivierung“, Natur und Artenschutz auf der Sophienhöhe • Leitfigur „Haselmaus Sophie“

Kriterien	Anforderungen aus der Literatur	Ergebnisse
	wahrnehmbar sein (Megerle S. 258, 350) <ul style="list-style-type: none"> • Bezug der Inhalte und Aktivitäten auf den jeweiligen Standort (Megerle 2003, S. 258). • Individuelle Konzeption ist notwendig (Megerle 2003, 264, 283) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereits vorhandene natürliche Strukturen und Elemente genutzt • Standortbezug Rekultivierung, Artenschutzmaßnahmen, Tagebau • Individuelle Landschafts- und Standortanalyse

Aus diesen Ergebnissen lässt sich erkennen, dass die Kriterien für einen Naturerlebnispfad weitestgehend erfüllt wurden: Mit einem Anteil von 81,8 % an interaktiven oder die Sinne ansprechenden Stationen, wird der Naturerlebnispfad den Anforderungen bezüglich der Interaktivität aus der Literatur gerecht. Das Potential der Kombination verschiedener Anregungen ist hingegen noch ausbaufähig, da nicht an jeder Einzelstation ein hoher Grad an Kombinationen erreicht werden konnte. Der Naturerlebnispfad orientiert sich an einem Leitthema, das sich unmittelbar auf den Standort – die rekultivierte Sophienhöhe – bezieht, weshalb das Kriterium des Standort- und Themenbezuges gegeben ist. Die Methoden der Wissensvermittlung wurden zielgruppenspezifisch angepasst: kurze Texte und eine vereinfachte Darstellung komplexer Themen, wie z.B. der Kohleentstehung, wurden durch zahlreiche Grafiken und Bilder umgesetzt. Kognitive Anregungen durch Denkaufgaben und Spiele wie auch direkte Aufforderungen sowie Wiederholungen und Quizfragen sorgen für ein besseres Verständnis und Einprägen des Inhalts. Da hauptsächlich bereits vorhandene natürliche Elemente der Rekultivierung und Strukturen des Artenschutzes verwendet wurden, sind diese Phänomene für den Besucher an den Stationen oder entlang des Weges wahrnehmbar.

Dies deckt sich auch mit den Zielen des Naturerlebnispfades: Für eine bessere Wahrnehmung und Erlebbarkeit der Rekultivierung auf der Sophienhöhe wurden die Phänomene und Elemente der Stationen mit entsprechendem Hintergrundwissen verknüpft. So lassen sich an den Stationen 4, 5 und 9 die Zusammenhänge zwischen der Entstehung der Braunkohle in der Region, dem Abbau im

Tagebau Hambach und der Entstehung der Sophienhöhe nachvollziehen. Es werden verschiedene Rekultivierungsmaßnahmen vorgestellt, wie z.B. die Verwendung unterschiedlicher Substrate oder Findlingen aus dem Tagebau, die die Entstehung vielfältiger und besonderer Biotope erkennen lässt. Artenschutzmaßnahmen und deren Bedeutung für die Entwicklung der Natur auf der Sophienhöhe werden erklärt und durch z.B. einen begehbaren Haselmauskasten erlebbar gemacht. Die Integration von zusätzlichen speziellen Artenschutzmaßnahmen entlang des Weges wie umgesiedelte Ameisenhaufen und Hirschkäferburgen fördern den Entdeckergeist und halten das Interesse und die Spannung bis zur nächsten Station aufrecht. Auch Spiele wie das „Waldbingo“ können dabei unterstützen, sich aktiv und bewusst mit der Umgebung bis zur nächsten Station auseinanderzusetzen.

Die Verwendung der Saatkugel oder der Bau des Waldtipis geben den Besuchern die Möglichkeit, den Pfad selbst mitgestalten zu können. Das kann mehrere Effekte haben: Die Besucher bauen eine persönliche Beziehung zur Region auf und kommen eventuell öfter wieder zu Besuch, um die Entwicklung der Natur und des Naturerlebnispfades zu verfolgen. Somit kann durch das Erleben der Natur und das Verstehen der Zusammenhänge eine Wertschätzung der Sophienhöhe und der Region gefördert werden.

Durch das Anlegen eines Stationsweges, der hauptsächlich naturnahe Rückegassen und Trampelpfade nutzt, konnten die Hauptwege der Forstwirtschaft umgangen und somit die Nutzungskonkurrenz abgeschwächt werden. Durch diese Maßnahme ist der Pfad zwar nicht barrierefrei, jedoch können teilweise die parallel verlaufenden Hauptwege als Alternative genutzt werden, um zu den Stationen zu gelangen. Auch kann der Pfad als besucherlenkende Maßnahme durch die Rekultivierung verstanden werden, da er einen Anlaufpunkt für die Bevölkerung bietet, sodass eine Zerstörung und Zerschneidung der Waldflächen durch unbefugtes Betreten oder illegalen Rückschnitt vermieden werden können. Durch die Lenkungsmaßnahmen können auch besonders störungsempfindliche Biotope umgangen oder durch gezielte Erschließung anhand von Aussichtspunkten an Gewässern wie z.B. am Inselfsee zugänglich gemacht werden. So kann deren Schutz und unbeeinflusste Entwicklung gewährleistet werden. Daher kann sich der Erlebnispfad als naturverträgliche Attraktion positiv auf die

Entwicklungsmöglichkeiten des Waldes im ökologischen wie auch später wirtschaftlichen Sinne auswirken.

Dank einer sofortigen Umsetzung des Konzepts auf der Sophienhöhe innerhalb eines Zeitraums von 6 Monaten konnte der Pfad relativ schnell der Öffentlichkeit vorgestellt und freigegeben werden. Die Rückmeldungen und das rege Interesse der Bevölkerung bestätigen die Annahme des Konzepts als Naherholungsangebot. Zahlreiche Schulklassen von verschiedenen Grundschulen als auch Privatpersonen nutzen den Pfad als Ausflugsziel. Die Nachfrage nach den Entdeckerpaketen ist daher groß, sodass weitere Produktionsbestellungen erforderlich werden. Das Entdeckerbuch kann die weitere Auseinandersetzung mit der Rekultivierung als Heimat im Schulunterricht fördern, was sich nachhaltig auf die Identitätsentwicklung der Kinder auswirken und zu einer Stärkung der Regionalidentität führen kann. Kooperationen mit anderen Veranstaltern und Institutionen verbessern den Bekanntheitsgrad des Naturerlebnispfades und die Integration in das bestehende „Konzept zur sanften touristischen Inwertsetzung“ der Region, was für die Regionalentwicklung förderlich ist. So kann eine Vernetzung verschiedener Angebote in der Region zu einer Verbesserung der erholungsbezogenen Infrastruktur führen und die Attraktivität der Region steigern, wodurch ein weiterer Ausbau des sanften Tourismus in Verbindung mit wirtschaftlichen Impulsen möglich ist.

Sowohl die Forstwirtschaft, der Naturschutz wie auch die Bevölkerung können aus dem Konzept einen positiven Nutzen ziehen und in ihren Ansprüchen zufrieden gestellt werden. Im Sinne der nachhaltigen Regionalentwicklung konnte der wirtschaftliche Fortschritt gesichert und mit sozialer Gerechtigkeit und dem Schutz der Umwelt verbunden werden, da durch den Naturerlebnispfad die Nutzungsansprüche aller Parteien gleichermaßen berücksichtigt werden konnten.

Im Sinne der Nachhaltigkeit steht auch die Langlebigkeit des Projekts. Zwar wurden hauptsächlich Materialien verwendet, deren Wartung und Pflege nicht zu aufwendig sind, jedoch sind diese permanent der Witterung ausgesetzt. Daher müssen in der Zukunft zwangsläufig die Materialien regelmäßig ausgetauscht werden. Spätestens mit Ende des Braunkohleabbaus voraussichtlich ab 2040 wird für manche Stationen die Beschaffung der Materialien schwierig werden. Für die Kohletreppe an Station 5 wird dann schlichtweg die Ressource Braunkohle für

das entsprechende Panel fehlen (vgl. Tabelle 7.11 im Anhang Kapitel V). Auch Vandalismus könnte der Langlebigkeit des Projekts schaden. Zwar gab es bereits vor der Eröffnung des Pfads Vandalismusschäden durch Beschmierungen der Stationen oder Entfernen von Gegenständen, jedoch ist dies seit der Eröffnung des Naturerlebnispfades nicht mehr vorgekommen. In Anbetracht der aktuellen Verschärfung der kontroversen Diskussionen um den Hambacher Forst, wo Aktivisten in Baumhäusern gegen die Abholzung des Waldes sowie den Abbau von Braunkohle protestieren und an den Klimaschutz appellieren, könnte dieses Thema eventuell auch Auswirkungen auf den Naturerlebnispfad haben.

Des Weiteren ist die Entwicklung der Region durch den fortlaufenden Strukturwandel für die Lebensdauer des Pfades wichtig. Laut Barsch (1999, S. 145) ist dafür „die Stellung, welche die Erholungsform im Rahmen vorhandener Entwicklungspläne oder Tourismusleitbilder einnimmt“ und die Nachfrage nach der Erholungsform entscheidend. Insbesondere auch die Übergabe der rekultivierten Flächen an einen neuen Besitzer wird dabei von Bedeutung sein. In Anbetracht, dass Privatleute eigene Vorstellungen und Nutzungswünsche an die Flächen haben, wäre für den Erhalt von Konzepten wie dem Naturerlebnispfad zu überlegen, ob die Betreuung eher an öffentliche Institutionen oder Stiftungen übergeben werden sollte. Daher ist es insbesondere für weitere Konzepte wichtig, den sozialen Aspekt mehr zu berücksichtigen und die lokale Bevölkerung stärker in die Konzeptentwicklung und -umsetzung mit einzubeziehen, um die Verbindung zur rekultivierten Sophienhöhe und den Wert als Naherholungsgebiet zu stärken. In diesem Sinne wäre die Betrachtung von folgenden 3 Aspekten wichtig, die im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden können, welche für die Entwicklung der Folgenutzung auf der Sophienhöhe jedoch relevant sind:

1. Untersuchung über eine Entwicklung einer App für mobile Endgeräte, inwieweit diese den Ersatz von Broschüren und Tafeln als Informationsvermittlung übernehmen und den Pflegeaufwand eines Naturerlebnispfades verringern könnte.
2. Untersuchung des großen, verbleibenden Potentials der Sophienhöhe für die Entwicklung weiterer Konzepte zur naturverträglichen Nutzung auf noch nicht rekultivierten Flächen durch z.B. landschaftsbezogene Freizeitaktivitäten in Form eines Bikeparks.

3. Untersuchung von Synergieeffekten eines „land-art“-Konzepts, bei dem die Besucher aktiv an der Gestaltung eines Kunstwerks durch Verschüttung von verschiedenen Bodensubstraten auf der Sophienhöhe mitwirken würden. Dieses Kunstwerk würde gleichzeitig eine Sukzessionsfläche für den Naturschutz darstellen.

6 Zusammenfassung

Diese Arbeit hat dazu beigetragen, ein nachhaltiges Konzept für die Folgenutzung im Bereich Freizeit und Erholung am konkreten Beispiel der Sophienhöhe des Braunkohlentagebaus Hambach zu entwickeln. Als Lösungsansatz wurde dabei ein Naturerlebnispfad umgesetzt, der verschiedene Faktoren wie Naturschutz, Naherholung und Umweltbildung durch entsprechende Maßnahmen miteinander kombinieren kann.

In einer Landschaftsanalyse wurden mittels Geländebegehungen, Experteninterviews und Literaturrecherche 42 Besonderheiten auf der Sophienhöhe erfasst. Bei der GIS-gestützten Standortanalyse konnte durch die Verwendung verschiedener Funktionen ein Standort ermittelt werden, der den Kriterien der Erholungseignung entspricht. Der Bereich um den Wanderparkplatz Hambach wurde aufgrund folgender Ergebnisse ausgewählt:

1. Mit der Funktion „Location Allocation“ wurden 22 der 42 Besonderheiten dem Parkplatz Hambach zugeordnet. Daraus lässt sich schließen, dass vom Parkplatz Hambach aus über 50 % der Besonderheiten auf kürzestem Wege zu erreichen sind.
2. Mit der Funktion „Slope“ wurden Hangneigungen überwiegend im Mittelbereich zwischen 2-10° für die Südwestseite der überhöhten Innenkippe berechnet, woraus sich ein abwechslungsreiches Relief mit moderaten Steigungen schließen lässt.
3. Mit der Funktion „Buffer“ wurden im Umkreis von 1,5 km um den Wanderparkplatz Hambach eine Anzahl von 9 Besonderheiten mit 6 unterschiedlichen Kategorien berechnet, davon sind jeweils 3 Kategorien „zugänglich“ und „teilweise zugänglich“. Es befinden sich eine Wildruhezone und 2 Schutzgebiete in der Nähe. Dies deutet auf eine abwechslungsreiche Landschaft mit verschiedenen Landschaftselementen hin, jedoch müssen die Schutzgebiete und Wildruhezonen bei der Wegeführung beachtet werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Standortanalyse wurde ein Naturerlebnispfad konzipiert, der bezüglich der Kriterien Interaktivität/ Ansprache der Sinne, Kombination von Anregungen, Wissensvermittlung und Themen-/Standortbezug den Anforderungen aus der Literatur entspricht.

Über die Verknüpfung von lokalen Phänomenen mit entsprechenden Hintergrundinformationen und interaktiven Elementen lassen sich Zusammenhänge der Rekultivierung und des Artenschutzes aktiv erleben und nachvollziehen. Dadurch kann den Menschen die Rekultivierung als Teil ihrer Heimat nähergebracht und die Wertschätzung der Sophienhöhe gefördert werden.

Durch eine geeignete Wegeführung des Naturerlebnispfades über hauptsächlich naturnahe Rückegassen und Trampelpfade konnten die Hauptwege der Forstwirtschaft umgangen und somit die Nutzungskonkurrenz der Wege verringert werden. Eine gezielte Besucherlenkung hilft dabei Schutz- und Wildruhezonen zu vermeiden sowie den Zugang zu störungsempfindlichen Biotopen zu regeln. Dadurch kann das Konfliktpotential zwischen Forstwirtschaft, Naturschutz und Erholungssuchenden vermindert werden.

Das zum Naturerlebnispfad entworfene Entdeckerbuch kann die weitere Auseinandersetzung mit der Rekultivierung als Heimat im Schulunterricht fördern, was sich nachhaltig auf die Identitätsentwicklung der Kinder auswirken und zu einer Stärkung der Regionalidentität führen kann. Auch die Integration des Pfades in das bestehende „Konzept zur sanften touristischen Inwertsetzung“ der Region kann zur nachhaltigen Regionalentwicklung beitragen. Eine Vernetzung verschiedener Angebote in der Region kann zu einer Verbesserung der erholungsbezogenen Infrastruktur führen und damit die Attraktivität der Region steigern, wodurch ein weiterer Ausbau des sanften Tourismus in Verbindung mit wirtschaftlichen Impulsen möglich ist.

Das Konzept des Naturerlebnispfades kann zusammenfassend als geeignete Form der Folgenutzung im Bereich Freizeit und Erholung auf der Sophienhöhe betrachtet werden, da es den oben genannten Kriterien eines Naturerlebnispfades entspricht und die Anforderungen an ein Folgenutzungskonzept erfüllt. Eine erfolgreiche Rekultivierung mit ansprechenden Folgenutzungskonzepten kann zu einer nachhaltigen Entwicklung und Wertschöpfung der Region beitragen, wodurch die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber neuen Rohstoffprojekten gesteigert werden kann. Dies kann zur Verbesserung der Stellung der heimischen Rohstoffgewinnung beitragen und somit eine zukünftige Rohstoffversorgung sichern.

7 Literaturverzeichnis

7.1 Beitrag

Bauer, Hermann Josef (1998): Naturschutz und Landschaftspflege. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 171–178.

Christmann, Karl-Heinz (1998): Die Tagebauseen im Rekultivierungsgebiet „Ville“ bei Köln. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 358–368.

Gunschera, Gerhard (1998): Stellung der Landwirtschaft in der Abbauregion. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 513–516.

Knauff, Manfred (1998): Braunkohlenplanung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 19–41.

Kunde, Lutz; Müllensiefen, Klaus (1998): Herstellung von Flächen für die forstliche und landwirtschaftliche Wiedernutzbarmachung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 59–67.

Lange, Siegfried; Stürmer, Axel (1998): Der Betriebsplan — Instrumentarium für die Wiedernutzbarmachung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 68–77.

Lieven, Wilhelm (1998): Landwirtschaft. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 101–109.

Müller, Lucian (1998): Freizeit und Erholung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 531–535.

Preußner, Karl (1998): Forstwirtschaft. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 517–519.

Rümler, Ruprecht (1998a): Freizeit und Erholung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 160–170.

Rümler, Ruprecht (1998b): Landschaftsgestaltung und Erholung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 413–425.

Schölmerich, Uwe (1998): 70 Jahre forstliche Rekultivierung — Erfahrungen und Folgerungen. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 142–156.

Thomasius, Harald; Häfker, Uwe (1998): Forstwirtschaftliche Rekultivierung. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 839–872.

Züscher, Albert-Leo (1998): Die Wiedernutzbarmachung im Bergrecht und die Umsetzung im Betrieb. In: Wolfram Pflug (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 42–48.

7.2 Buch (Monographie)

Eder, Renate; Arnberger, Arne (2007): Lehrpfade - Natur und Kultur auf dem Weg. Lehrpfade, Erlebnis- und Themenwege in Österreich. Wien: Böhlau (Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 18). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2892438&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Hommel, Wolfgang (2013): Die Sophienhöhe und ihre Entstehungsgeschichte. 2., [veränd.] Aufl. Jülich: Fischer (Heimatkundliche Schriftenreihe des Jülicher Landes, Nr. 23).

Megerle, Heidi (2003): Naturerlebnispfade - neue Medien der Umweltbildung und des landschaftsbezogenen Tourismus? Bestandsanalyse, Evaluation und Entwicklung von Qualitätsstandards ; mit 17 Tabellen. Zugl.: Tübingen, Univ.,

Diss., 2003. Tübingen: Selbstverl. des Geographischen Inst. der Univ (Tübinger geographische Studien, 124).

Schneider, Hans; Thiele, Siegfried (1965): Geohydrologie des Erftgebietes. Düsseldorf: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Land Nordrhein-Westfalen.

Wolf, A.; Appel-Kummer, E. (2009): Naherholung in Stadt und Land: Books on Demand. Online verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=J8f9bQb68vQC>.

7.3 Buch (Sammelwerk)

Alberts-Arndt, Barbara; Hilden, Hanns Dieter (Hg.) (1988): Geologie am Niederrhein. 4 Tabellen. Nordrhein-Westfalen. 4. neubearb. und erw. Aufl. Krefeld: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.

Pflug, Wolfram (Hg.) (1998): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Zimmerli, Ernst (Hg.) (1980): Freilandlabor Natur. Schulreservat, Schulweiher, Naturlehrpfad. Schaffung, Betreuung, Einsatz im Unterricht. Ein Leitfaden. 4. Aufl. Zürich: World Wildlife Fund.

7.4 Graue Literatur / Bericht / Report

Debriv Bundesverband Braunkohle (2018): Braunkohle in Deutschland - Zahlen und Fakten 2017. Online verfügbar unter <https://www.braunkohle.de/4-0-Zahlen-und-Fakten.html>, zuletzt geprüft am 19.08.2018.

Gerstner, Susanne; Jansen, Stefan; Süßer, Michael; Lübbert, Claudia (2002): Nachhaltige Erholungsnutzung und Tourismus in Bergbaufolgelandschaften. Grundlagenband. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 899 87 400. Hg. v. Bundesamt für Naturschutz. Bonn. Online verfügbar unter <https://bfm.de/fileadmin/MDB/documents/skript49.pdf>, zuletzt geprüft am 23.08.2018.

Grüner Ring Leipzig (2012): Der Touristische Gewässerverbund Leipziger Neuseenland. Von der Vision zur Wirklichkeit. Online verfügbar unter <https://www.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig->

de/Stadt/02.3_Deiz3_Umwelt_Ordnung_Sport/67_Amt_fuer_Stadtgruen_und_Gewaesser/Gewaessertourismus/Touristischer_Gewaesserverbund_Leipziger_Neuseenland_2012.pdf, zuletzt geprüft am 02.09.2018.

Montenius Consult (2012): Bergwelt Sophienhöhe. Machbarkeitsstudie. Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Entwicklungsplanung, Business-Plan, Regionalwirtschaftliche Effekte. Unter Mitarbeit von Christoph Schrahe und Markus Gamon, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Pflug, Wolfgang (1975): Ökologisches Gutachten zum geplanten Braunkohlentagebau Hambach. Teil: Landschaftsökologie. Aachen.

Rheinbraun AG (1998a): Forstliche Rekultivierung im rheinischen Braunkohlenrevier. Hg. v. Rheinbraun AG. Köln.

Rheinbraun AG (1998b): Landschaftsgestaltung und Ökologie im rheinischen Braunkohlenrevier.

RWE Power AG (2012a): Rahmenbetriebsplan für die Fortführung des Tagebaus Hambach im Zeitraum 2020-2030. Information über die wesentlichen Inhalte. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/1232522/data/60012/2/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/standorte/tagebau-hambach/Wesentliche-Inhalte.pdf>, zuletzt geprüft am 19.08.2018.

RWE Power AG (2012b): Sieben Fragen zum 3. Rahmenbetriebsplan Hambach. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/1266686/data/60012/1/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/standorte/tagebau-hambach/Sieben-Fragen-zum-3.-Rahmenbetriebsplan.pdf>, zuletzt geprüft am 18.08.2018.

RWE Power AG (2013a): Landschaft nach dem Tagebau, zuletzt geprüft am 18.08.2018.

RWE Power AG (2013b): Tagebau Hambach. Versorgungssicherheit mit heimischer Energie.

RWE Power AG (2014): Genehmigungsverfahren im rheinischen Braunkohlenbergbau. Online verfügbar unter <https://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/2930888/data/60012/2/rwe-power->

ag/energietraeger/braunkohle/standorte/tagebau-hambach/Genehmigungsverfahren-im-rheinischen-Braunkohlenbergbau.pdf, zuletzt geprüft am 18.08.2018.

RWE Power AG (2018): Tagebau Hambach. Rückgrat einer sicheren Stromversorgung, zuletzt geprüft am 06.09.2018.

SPD-Jülich (2012): Positionspapier Bergwelt Sophienhöhe, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Anhalt-Bitterfeld | Dessau | Wittenberg mbH (2014): Gewässerlandschaft im mitteldeutschen Raum. Das Tourismuswirtschaftliche Gesamtkonzept im Überblick. Online verfügbar unter <https://gruenering-leipzig.de/wp-content/uploads/2017/06/150213-twgk-kurzfassung-final-web.pdf>, zuletzt geprüft am 02.09.2018.

7.5 Hochschulschrift

Bartsch-Herzog, Bernhard (2008): Naturerlebnis und Umweltbildung am Beispiel eines Lehrpfadkonzepts im Ulstertal/Rhön. Diplomarbeit. Philipps-Universität Marburg. Geographie. Online verfügbar unter <https://d-nb.info/1060786540/34>, zuletzt geprüft am 24.08.2018.

Chatel-Messer, Anna (2013): Heritage Interpretation als Element eines nachhaltigen Tourismus im Pilotprojekt Interpretationsraum Kandel, Südschwarzwald - eine Evaluation mittels GPS-Tracking. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg.

7.6 Internetdokument

arboretum.de (2018): Arboreten in Deutschland. Online verfügbar unter <http://arboreten.de/de/das-arboretum.html>, zuletzt aktualisiert am 2018, zuletzt geprüft am 22.09.2018.

Hertzer, Daniela (2015): Neue Landschaften: Rekultivierung. Interview mit Frau Uhlig-May. Online verfügbar unter <https://www.leag.de/de/blog/artikel/neue-landschaften-rekultivierung/>, zuletzt geprüft am 23.08.2018.

IHK Industrie- und Handelskammer zu Leipzig (2018): Tourismuswirtschaftliches Gesamtkonzept (TWGK). Online verfügbar unter

<https://www.leipzig.ihk.de/unternehmen/geschaeftsfelder/standortpolitik/regional-und-stadtentwicklung/leipziger-neuseenland/tourismuswirtschaftliches-gesamtkonzept-twgk/>, zuletzt aktualisiert am 2018, zuletzt geprüft am 02.09.2018.

Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V.: Nutzung mit Folgen. Online verfügbar unter <https://www.iste.de/steine--und-erdenindustrie/nach-der-rohstoffgewinnung/>, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (2018): Mitteldeutsche Seenlandschaft. Online verfügbar unter <https://www.lmbv.de/index.php/mitteldeutsche-seenlandschaft.html>, zuletzt aktualisiert am 2018, zuletzt geprüft am 24.09.2018.

LEADER LAG Inde-Rur (2018): Sanfte touristische Inwertsetzung der Sophienhöhe. Online verfügbar unter <https://www.inde-rur.de/aktuelles/sanfte-touristische-inwertsetzung-der-sophienhoehe/>, zuletzt geprüft am 24.08.2018.

Lexikon der Nachhaltigkeit (2015): Definition Nachhaltigkeit. Online verfügbar unter https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/definitionen_1382.htm, zuletzt aktualisiert am 2015, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

RWE Power AG (o.J.a): Energieträger Braunkohle. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/de/76904/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/>, zuletzt geprüft am 19.08.2018.

RWE Power AG (o.J.b): Rekultivierung. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/de/2711628/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/rekultivierung/>, zuletzt geprüft am 18.08.2018.

RWE Power AG (o.J.c): Standort Tagebau Hambach. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/de/60012/rwe-power-ag/energietraeger/braunkohle/standorte/tagebau-hambach/>, zuletzt geprüft am 19.08.2018.

Spehl, Harald (o.J.): Nachhaltige Raumentwicklung. Online verfügbar unter https://www.arl-net.de/system/files/n_s0679-0724.pdf, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland (2018): Zensus 2011, Bevölkerung nach Geschlecht und Nationalität. Kreise und krfr. Städte. Online verfügbar unter

<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/data;jsessionid=32BAC2D9B38778AB45FAB6994B05D5E9.reg1?operation=abrufabelle-Bearbeiten&levelindex=1&levelid=1537786219402&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12111-01-01-4&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf>, zuletzt aktualisiert am 2018, zuletzt geprüft am 24.09.2018.

Umweltbundesamt (2017): Raum- und Siedlungsentwicklung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/raum-siedlungsentwicklung#textpart-1>, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

7.7 Persönliche Mitteilung

Eßer, Gregor; Ruzicka, Friedrich; Magnin, Philipp; Stock, Gerd-Rudolf (2018): Persönliches Gespräch zu Highlights auf der Sophienhöhe und Nutzen des Naturerlebnispfades. Forsthaus Lindenberg, 22.06.2018. Mündlich.

7.8 Zeitschriftenaufsatz

Aminu, Mansir; Matori, Abdul Nasir; Yusof, Khamaruzaman Wan; Zainol, Rosilawati Binti (2014): Application of Geographic Information System (GIS) and Analytic Network Process (ANP) for Sustainable Tourism Planning in Cameron Highlands, Malaysia. In: *AMM* 567, S. 769–774. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.567.769.

Barsch, Heiner; Carstensen, Ines; Geldmacher, Karl; Hering, Frank (1999): Entwicklung und Gestaltung von Erholungsgebieten in Bergbaufolgelandschaften der Niederlausitz (17). Online verfügbar unter <https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/5098/file/pgf17.pdf>, zuletzt geprüft am 06.09.2018.

Bernet, Lea (2010): Gesellschaftliche Ansprüche an Naherholungsgebiete. Ergebnisse empirischer Studien zum Verhalten und zu den Ergebnisse empirischer Studien zum Verhalten und zu den Erwartungen von Naherholungssuchenden in Schweizer Agglomerationen. In: *Schriftenreihe Studentische Arbeiten der IKAÖ* (49). Online verfügbar unter http://www.ikaoe.unibe.ch/publikationen/SR_Studentische_Arbeiten_49.pdf.

Klehr, P. P. (2008): Die "anderen" Aspekte der Rekultivierung – Es profitiert nicht nur die Natur! In: *Berg Huettenmaenn Monatsh* 153 (2), S. 61–64. DOI: 10.1007/s00501-008-0348-7.

Mörs, Thomas; Hocht, Fritz; Wutzler, Bertram (2000): Die erste Wirbeltierfauna aus der miozänen Braunkohle der Niederrheinischen Bucht (Vile-Schichten, Tagebau Hambach). In: *Paläontol. Z.* 74 (1-2), S. 145–170. DOI: 10.1007/BF02987958.

Pufé, Iris (2014): Was ist Nachhaltigkeit? Dimensionen und Chancen. In: *Bundeszentrale für politische Bildung: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (31-32/2014). Online verfügbar unter <https://www.bpb.de/apuz/188663/was-ist-nachhaltigkeit-dimensionen-und-chancen?p=all>, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Wong, Frankie K. K.; Fung, Tung (2016): Ecotourism planning in Lantau Island using multiple criteria decision analysis with geographic information system. In: *Environ Plann B Plann Des* 43 (4), S. 640–662. DOI: 10.1177/0265813515618583.

7.9 Zeitungsartikel

Abels, Jörg (2012): Keine "Bergwelt" auf Kosten landwirtschaftlicher Flächen. In: *Aachener Nachrichten*, 05.07.2012. Online verfügbar unter <http://www.aachener-nachrichten.de/lokales/dueren/keine-bergwelt-auf-kosten-landwirtschaftlicher-flaechen-1.428583#comments>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Abels, Jörg (2017): Sophienhöhe: In kleinen Schritten sanften Tourismus ermöglichen. In: *Aachener Nachrichten*, 23.04.2017. Online verfügbar unter <http://www.aachener-zeitung.de/lokales/dueren/sophienhoehe-in-kleinen-schritten-sanften-tourismus-ermoeglichen-1.1608460>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Fratz, Dietmar (2012): Bergwelt Sophienhöhe. Für und wider aus Niederzier und Titz, 13.06.2012. Online verfügbar unter <https://www.rundschau-online.de/bergwelt-sophienhoehe-fuer-und-wider-aus-niederzier-und-titz-10377078>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Funken, Manfred (2014): Die "Bergwelt" fällt ins Wasser, 09.10.2014. Online verfügbar unter <https://www.ksta.de/region/rhein-erft/sophienhoehe-die--bergwelt--faellt-ins-wasser-509400>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Held, Theresa (2016): Leipziger Neuseenland Wie viele Erholungsuchende hält die Region aus? In: *Mitteldeutsche Zeitung*, 20.09.2016. Online verfügbar unter <https://www.mz-web.de/leipzig/leipziger-neuseenland-wie-viele-erholungsuchende-haelt-die-region-aus--24772176#>, zuletzt geprüft am 02.09.2018.

Julke, Ralf (2018): NABU Sachsen fordert zeitnahe Unterschutzstellung des Naturparadieses am Werbeliner See. In: *Leipziger Internet Zeitung*, 23.03.2018. Online verfügbar unter <https://www.l-iz.de/politik/region/2018/03/NABU-Sachsen-fordert-zeitnahe-Unterschutzstellung-des-Naturparadieses-am-Werbeliner-See-211281>, zuletzt geprüft am 02.09.2018.

Stadt Jülich (2018): Sophienhöhe für "Jedermann". In: *Herzog Kultur- und Stadtmagazin*, 13.01.2018. Online verfügbar unter <https://www.herzog-magazin.de/nachrichten/stadtteile/juelich/sophienhoehe-fuer-jedermann/>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

Uerlings, Volker (2018): Sophienhöhe: Kaffeebude erfordert Regionalplanänderung. In: *Aachener Nachrichten*, 19.01.2018. Online verfügbar unter <http://www.aachener-nachrichten.de/lokales/juelich/sophienhoehe-kaffeebude-erfordert-regionalplanaenderung-1.1806713>, zuletzt geprüft am 22.08.2018.

VII. Anhang

I. Untersuchung zur Zielgruppenorientierung

Tabelle 7.1: Exkursion mit der Zielgruppe zur Untersuchung der zielgruppenspezifischen Bedürfnisse und Interessen.

Exkursion auf die Sophienhöhe

Datum: 11.07.2017

<i>Gruppe</i>	Grundschule Niederzier 32 Kinder, 2 Lehrkräfte
<i>Durchschnittsalter Kinder</i>	8 Jahre
<i>Wegverlauf</i>	Beginn an der Grundschule Niederzier, Weihbergstraße 23, 52382 Niederzier über die Oberstraße Richtung Wanderparkplatz Niederzierer See entlang des Elsbeerenwegs zur Obstwiese über die Obstwiese Richtung Mispelweg und weiter zum Tagebau Aussichtspunkt gleiche Wegstrecke wieder zurück
<i>Wegstrecke</i>	ca. 4,5 km
<i>Gehzeit</i>	3 h inklusive Rastpausen Ermüdung nach ca. 2,5 h
<i>Themen</i>	Tier- und Pflanzenwelt auf der Sophienhöhe
<i>Interesse</i>	Blätter, Farne, Früchte, Stöcke, Insekten, Blumen, Eichhörnchen, Steine
<i>Tätigkeiten</i>	Pflücken, Anfassen, Beobachten, Sammeln, Bewegen
<i>Schwierigkeiten</i>	unterschiedliche Einstellung der Kinder gegenüber der Natur abstrakte Vorstellungen (Kohlegewinnung/Tagebau)

II. Nummerierung der Besonderheiten auf der Sophienhöhe

Tabelle 7.2: Nummerierung, Benennung, Kategorie und Zugänglichkeit der Besonderheiten auf der Sophienhöhe.

Nummerierung	Name	Kategorie	Zugänglichkeit
1	Inselsee	Gewässer	Teilweise zugänglich
2	Froschweiher	Gewässer	Teilweise zugänglich
3	Eisvogelsee	Gewässer	Teilweise zugänglich
4	Stockweiher	Gewässer	Teilweise zugänglich
5	Silbersee	Gewässer	Teilweise zugänglich
6	Ökoteich	Gewässer	Teilweise zugänglich
7	Jülicher Kopf	Freifläche	Teilweise zugänglich
8	Höller Horn	Sonderbiotop	Teilweise zugänglich
9	Kirchwiese	Freifläche	Zugänglich

Nummerierung	Name	Kategorie	Zugänglichkeit
10	Stetternicher Wiese	Freifläche	Zugänglich
11	Silikatmagerrasenwiese	Sonderbiotop	Teilweise zugänglich
12	Obstwiese	Freifläche	Teilweise zugänglich
13	Rodelbahn Hambach	Freifläche	Zugänglich
14	Rodelbahn Güsten	Freifläche	Zugänglich
15	Rodelbahn Höllen	Freifläche	Zugänglich
16	Krötenparadies	Feuchtgebiet	Teilweise zugänglich
17	Goldene Aue	Feuchtgebiet	Teilweise zugänglich
18	Mammutwald	Arboretum	Teilweise zugänglich
19	Römerturmwiese	Freifläche	Zugänglich
20	Sandberg	Freifläche	Zugänglich
21	Wildgehege	Freifläche	Teilweise zugänglich
22	Weinberg	Anbaufläche	Zugänglich
23	Hambacher See	Gewässer	Teilweise zugänglich
24	Jülichblick (KFA)	Aussichtspunkt	Zugänglich
25	ehemaliges Gipfelkreuz	Attraktion	Zugänglich
26	Steinkompass	Attraktion	Zugänglich
27	Lebensbaumkreis	Attraktion	Zugänglich
28	Spielplatz Sandberg	Spielplatz	Zugänglich
29	Spielplatz Höllen	Spielplatz	Zugänglich
30	Spielplatz Hambach	Spielplatz	Zugänglich
31	Wildbeobachtungswand	Aussichtspunkt	Teilweise zugänglich
32	Kapelle Barbara	Attraktion	Zugänglich
33	Römerturm	Aussichtspunkt	Zugänglich
34	Bördeblick	Aussichtspunkt	Zugänglich
35	Blick Froschweiher	Aussichtspunkt	Zugänglich
36	Eisvogelwand	Aussichtspunkt	Teilweise zugänglich
37	Blick Inselsee	Aussichtspunkt	Zugänglich
38	Blick Stockweiher	Aussichtspunkt	Zugänglich
39	Historische Meilensteine	Attraktion	Zugänglich
40	Maiglöckchenband	Sonderbiotop	Teilweise zugänglich
41	Meteorologischer Turm	Forschung	Nicht zugänglich
42	Niederzierer See	Gewässer	Teilweise zugänglich

Tabelle 7.3: Verteilung der Kategorien bezüglich ihrer Zugänglichkeit.

Kategorie	Anzahl	Anzahl zugänglich	Anzahl teilweise zugänglich	Anzahl nicht zugänglich
Gewässer	8	0	8	0
Freiflächen	10	3	5	0
Sonderbiotope	5	0	5	0

Kategorie	Anzahl	Anzahl zugänglich	Anzahl teilweise zugänglich	Anzahl nicht zugänglich
Feuchtgebiete	2	0	2	0
Arboreten	1	0	1	0
Anbauflächen	1	1	0	0
Aussichtspunkte	8	6	2	0
Attraktionen	5	5	0	0
Spielplätze	3	3	0	0
Forschungseinrichtungen	1	0	0	1
<i>Gesamtanzahl</i>	44	18	23	1

III. Entfernungen der Besonderheiten von den Parkplätzen (Location Allocation)

Tabelle 7.4: Zuordnung der Besonderheiten auf der Sophienhöhe zu den Parkplätzen bezüglich der kürzesten Entfernung über das Wegenetz. Die Entfernung ist in Kilometer angegeben.

Zuordnung der Besonderheiten	Entfernung [km]
Wanderparkplatz Güsten - Blick Froschweiher	0,77
Wanderparkplatz Güsten - Eisvogelsee	2,13
Wanderparkplatz Güsten - Eisvogelwand	2,02
Wanderparkplatz Güsten - Froschweiher	0,80
Wanderparkplatz Güsten - Rodelbahn Güsten	0,22
Wanderparkplatz Güsten - Sandberg	2,25
Wanderparkplatz Güsten - Spielplatz Sandberg	2,21
Wanderparkplatz Güsten - Stetterner Wiese	1,66
Wanderparkplatz Hambach - Kirchwiese	2,70
Wanderparkplatz Hambach - Blick Insee	0,82
Wanderparkplatz Hambach - ehemaliges Gipfelkreuz	1,50
Wanderparkplatz Hambach - Goldene Aue	2,30
Wanderparkplatz Hambach - Hambacher See	0,57
Wanderparkplatz Hambach - Höller Horn	3,06
Wanderparkplatz Hambach - Insee	0,89
Wanderparkplatz Hambach - Jülichblick (KFA)	1,00
Wanderparkplatz Hambach - Jülicher Kopf	2,71
Wanderparkplatz Hambach - Kapelle Barbara	2,77
Wanderparkplatz Hambach - Lebensbaumkreis	2,44
Wanderparkplatz Hambach - Maiglöckchenband	1,22
Wanderparkplatz Hambach - Rodelbahn Hambach	0,35
Wanderparkplatz Hambach - Römerturm	2,37

Zuordnung der Besonderheiten	Entfernung [km]
Wanderparkplatz Hambach - Römerturmwiese	2,44
Wanderparkplatz Hambach - Silbersee	1,60
Wanderparkplatz Hambach - Silikatmagerrasenwiese	1,40
Wanderparkplatz Hambach - Spielplatz Hambach	0,02
Wanderparkplatz Hambach - Steinkompass	1,90
Wanderparkplatz Hambach – Meteorologischer Turm	2,07
Wanderparkplatz Hambach - Wildbeobachtungswand	1,74
Wanderparkplatz Hambach - Wildgehege	1,61
Wanderparkplatz Höllen - Rodelbahn Höllen	0,17
Wanderparkplatz Höllen - Spielplatz Hoellen	0,06
Wanderparkplatz Höller Mühle - Blick Stockweiher	1,49
Wanderparkplatz Höller Mühle - Boerdeblick	0,59
Wanderparkplatz Höller Mühle - Krötenparadies	1,48
Wanderparkplatz Hoeller Mühle - Stockweiher	1,41
Wanderparkplatz Niederzierer See - Niederzierer See	0,13
Wanderparkplatz Niederzierer See - Obstwiese	0,54
Wanderparkplatz Niederzierer See - Weinberg	0,48
Wanderparkplatz Stetternich - Historische Meilensteine	0,52
Wanderparkplatz Stetternich - Ökoteich	0,68

IV. Summe der Besonderheiten in einem Umkreis von 1,5 km

Tabelle 7.5: Die Anzahl der gezählten Besonderheiten und ihrer Kategorien innerhalb eines Umkreises von 1,5 km um die Parkplätze.


Parkplätze	Anzahl Besonderheiten	Anzahl Kategorien	Anzahl zugänglich	Anzahl teilweise zugänglich
Wanderparkplatz Hambach	9	6	3	3
Wanderparkplatz Stetternich	8	6	3	3
Wanderparkplatz Höller Mühle	8	5	3	2
Wanderparkplatz Höllen	5	4	2	2
Wanderparkplatz Güsten	4	3	1	2
Wanderparkplatz Niederzierer See	3	3	1	2

V. Stationsbeschreibungen

Tabelle 7.6: Starttafel


	<p>Starttafel</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'39.68"N 6°26'30.98"E</p>
<p>Inhaltliche Angaben</p>	<p>Begrüßung durch Leitfigur Haselmaus Sophie Länge des Naturerlebnispfades Gehzeit Anzahl der Stationen Wegbeschaffenheit und Gelände Verweis auf festes Schuhwerk, Broschüre und Übersichtskarte</p>
<p>grafische Gestaltung</p>	<p>Kennzeichnung durch "Start"-Schild Einladende Überschrift Leitfigur Haselmaus Sophie Auf den Naturerlebnispfad neugierig machende Fotos Cooperate design RWE Power, Impressum</p>

Tabelle 7.7: Station 1a/1b

	<p>Station 1a/1b: Bäume im Lindenberger Wald</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'36.35"N 6°26'39.06"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Hauptbaumarten im Altwald, Alter von Bäumen</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Wiedererkennen von Baumarten anhand ihrer Rindenstrukturen; Unterschiede zwischen den zwei Hauptbaumarten Buche und Rinde im Lindenberger Altwald; Alter von Bäumen bestimmen, Nutzung und Funktion des Altwaldes früher und heute</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Station 1a: Baumkrone einer Roteiche; Bäume, deren Rinden in der Broschüre abgebildet sind</p> <p>Station 1b: Baumstämme von Eiche und Buche, deren Jahresringe gut erkennbar sind (ca. 180 Jahre)</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Information über die frühere wirtschaftliche Funktion und heutige ökologische Funktion des Altwalds; Laubbaumarten als typische Waldgesellschaft in der Niederrheinischen Bucht; Bäume im Altwald sind sehr alt im Gegensatz zur Rekultivierung</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Baumrindenmemory: Durch taktile und visuelle Wahrnehmung der Rindenstrukturen sollen die abgebildeten Bäume in der Umgebung wiedergefunden werden; Das Alter von Bäumen kann anhand deren Jahresringe abgezählt werden; Vergleich des eigenen Alters mit dem Alter des Baumes</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Herbst S. 4-5: Vorstellung von Eichen und Buchen (Rinde, Blätter, Früchte); Bäume in der Rekultivierung; Unterschied Eichhörnchen und Haselmaus in Bezug auf Überwinterung;</p>


	Rätselspiel: Zählen von Jahresringen; Kreative Aufgabe: Eigenes Alter als Jahresringe darstellen
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 7.8: Station 2

	Station 2: Duftwiese und Insektenhotel
Geograph. Lage	50°54'37.50"N 6°26'41.11"E
Thema	Kulturpflanzen, Blühwiese, Artenschutzmaßnahmen für Insekten
Lernziele	Kulturpflanzen sind sowohl für Mensch als auch Tier nützlich; Pflanzen haben verschiedene Eigenschaften, die als Erkennungsmerkmale dienen; Über olfaktorische Wahrnehmung können manche Pflanzen bestimmt werden; Unterschiedliche Insekten bevorzugen unterschiedliche Nistmaterialien; Blühende Blumenwiese gibt es nur zu bestimmter Jahreszeit
Aufbau	Teilstück der Rodelbahn wurde als Duftwiese mit verschiedenen Kulturpflanzen angelegt, an deren Ende ein Insektenhotel steht, in das unterschiedliche Materialien als Nisthilfe verbaut wurden
Inhalt	Haselmaus Sophie und andere Tiere mögen die Pflanzen auf der Duftwiese; Manche Tiere sind darauf angewiesen, wie zum Beispiel Insekten; Jede Insektenart hat unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum, weswegen in einem Insektenhotel verschiedene Materialien verbaut werden sollten wie Holz, Lehm, Stein oder auch Sand
Vermittlungsmethode	Durch Riechen an den Pflanzen können die Besucher versuchen verschiedene Pflanzen zu erkennen; Beobachten von Insekten am Insektenhotel oder bei blühender Duftwiese an den Blüten; Mitgestaltung der Station durch Verteilen von Saatkugeln
Entdeckerbuch	Kategorie Frühling S. 11: Vorstellung der Kulturpflanze Fenchel und deren Nutzung; Kreative Aufgabe: Ausmalen der Blüten verschiedener

	<p>Blumen der Duftwiese in der jeweils richtigen Farbe</p> <p>Kategorie Frühling S. 12-13: Funktion, Aufbau und Notwendigkeit eines Insektenhotels; Rätselspiel: Verfolgt man die Fluglinien dreier vorgestellter Insekten (Wildbiene, Hummel, Wespe), so führen diese zu den entsprechenden Nistmaterialien im Insektenhotel</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 7.9: Station 3

	<p>Station 3: Findlinge</p>
Geograph. Lage	50°54'38.01"N 6°26'52.29"E
Thema	Gesteinsarten, Artenschutzmaßnahmen
Lernziele	Findlinge sind große Gesteine, die während der letzten Eiszeit hertransportiert wurden; Liegen eigentlich „unter der Erde“ und wurden vom Bagger ausgegraben; Sehen unterschiedlich aus und fühlen sich unterschiedlich an; Dienen als Lebensraum für die Eidechse; Unterschiedliche Eidechsenarten
Aufbau	Zusammengetragene Findlinge aus dem Tagebau Hambach an sonnenexponiertem Standort
Inhalt	Findlinge wurden im Quartär während der Eiszeit von Flüssen in die Niederrheinische Bucht transportiert und im Tagebau Hambach wieder ausgegraben. Sie eignen sich nun als Lebensraum für Eidechsen. Optische Unterschiede in Farbe und Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Gesteine werden angesprochen: Sandstein, Schiefer, Quarzit
Vermittlungsmethode	Taktile und visuelle Wahrnehmung der unterschiedlichen Gesteine; Förderung der kinästhetischen Wahrnehmung durch Klettern und Bewegung; Hineinversetzen in die Eidechse; Beobachten von Eidechsen auf Findlingen möglich
Entdeckerbuch	Kategorie Frühling S. 10: Erklärung der Findlinge und deren Herkunft; Erläuterung der Zusammenhänge von Tagebau, Kohleabbau, Findlingen und Lebensraum Eidechse; Suchspiel:

	Eidechsen verstecken sich zwischen den Steinen im Suchbild
--	------------------------------------------------------------

Tabelle 7.10: Station 4



	Station 4: Böden in der Rekultivierung
Geograph. Lage	50°54'40.28"N 6°27'0.63"E
Thema	Unterschiedliche Substrate in der Rekultivierung
Lernziele	In der Rekultivierung werden unterschiedliche Substrate für das Schaffen von verschiedenen Lebensräumen verwendet; Merkmale und Eigenschaften der verschiedenen Substrate
Aufbau	Überdachte Schaukästen mit verschiedenen Substraten und Kohle: Forstkies, tertiäre Sande, Ton, Waldboden, Torf, Braunkohle, Steinkohle
Inhalt	Die Materialien und ihre Verwendung werden vorgestellt: Forstkies als spezieller Boden für die forstliche Rekultivierung; Unterschied und Funktion des Waldbodens; Sonderbiotope werden mit nährstoffarmen Sanden eingerichtet; Gewässer und Feuchtgebiete durch Ton mineralisch abgedichtet; Der Inkohlungsprozess wird anhand des Vergleichs von Torf, Braunkohle und Steinkohle dargestellt; Die Erklärung dazu erfolgt an Station 5.
Vermittlungsmethode	Verschiedene Substrate und Kohle visuell wahrnehmen
Entdeckerbuch	Kategorie Winter S. 6: Winterschlaf bei Tieren; Viele Tiere überwintern in einem Bau in der Erde; Rätselspiel: Gänge zum Bau des Maulwurfs als Labyrinth dargestellt Kategorie Winter S. 7: Beschreibung der Substrate Ton, Sande, Kiese in der Abbildung

Tabelle 7.11: Station 5

	<p>Station 5: Schichten der Kohletreppe</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'42.11"N 6°27'11.21"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Entstehung der Kohle; Veranschaulichung der Stratigraphie im Rheinischen Revier</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Braunkohle hat sich aus Torf durch Überlagerung anderer Schichten in der Tiefe entwickelt; Bedeutung des Inkohlungsprozesses (Torf, Braunkohle, Steinkohle); Auch heutzutage findet Torfbildung an verschiedenen Orten der Welt statt; Verknüpfung mit Station 4: Wiederholung der Substrate, die sich über der Braunkohle befinden und als Abraum weggebaggert werden</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Treppenförmige Gehstrecke, auf der verschiedene Panels mit unterschiedlichen Materialien gefüllt aneinandergereiht sind. Materialien von unterster zu oberster Stufe: Braunkohle, Ton, tertiäre Sande, quartäre Kiese, Waldboden.</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Die einzelnen Stufen sollen die verschiedenen Schichten im Tagebau als „stratigraphische“ Abfolge veranschaulichen. Es wird die Entstehung der Braunkohle in der Niederrheinischen Bucht erklärt. Der Inkohlungsprozess wird erläutert. Materialien der Schichten oberhalb der Braunkohle werden für verschiedene Lebensräume in der Rekultivierung verwendet (Station 4).</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Stufen sollen die verschiedenen Schichten und die Teufe symbolisieren; Taktile Wahrnehmung der unterschiedlichen Materialien und deren Eigenschaften mit Händen und Füßen; Bewegung durch treppenförmige Gehstrecke; Vermittlung Entstehung der Kohle über eine Grafik in der Broschüre; Erklärung des Inkohlungsprozesses</p>

	durch Verbindung zum Schaukasten Torf, Braunkohle, Steinkohle (Station 4)
Entdeckerbuch	Kategorie Winter S. 7: Entstehungsgeschichte der Kohle; Teufe der Braunkohle im Rheinischen Revier; Nutzung der Kohle zur Energiegewinnung; Beschreibung von Torf, Braunkohle, Steinkohle in der Abbildung

Tabelle 7.12: Station 8

	Station 6: Inseleewelt
Geograph. Lage	50°54'48.46"N 6°27'10.49"E
Thema	Ökosystem See
Lernziele	Ein See bietet unterschiedliche Lebensräume, die von verschiedenen Tieren und Pflanzen besiedelt werden
Aufbau	Ein Aussichtspunkt ermöglicht es, die interessanten Spots des Sees zu beobachten. Die ehemalige Idee war Hohlbäume mit Löchern als Beobachtungsstellen aufzustellen, jedoch wurde sie aufgrund eines Interessenkonflikts nicht verwirklicht.
Inhalt	Die Lebensräume unter Wasser, des Ufers, der Wasseroberfläche und der Insel werden näher betrachtet. Freunde der Haselmaus Sophie wie Frösche, Libellen und verschiedene Wasservögel können beobachtet werden.
Vermittlungsmethode	Visuell durch Beobachtung; Entdecken der Lebensräume; Ästhetik des Sees; Aufforderung Sophies Freunde zu finden
Entdeckerbuch	Kategorie Sommer S. 14-15: Vorstellung verschiedener Tiere zum Lebensraum See; Suchspiel: auf Fotos abgebildete Tiere sollen im Suchbild wiedergefunden werden; Benennen von weiteren Tieren

Tabelle 7.13: Station 7

	<p>Station 7: Haselmaus Sophies Leckerbissen</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'50.88"N 6°26'56.87"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Bäume und Sträucher in der Rekultivierung; Nahrung der Haselmaus</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Zuordnung der Früchte zu den entsprechenden Bäumen oder Sträuchern; diese gehören zum Nahrungsspektrum der Haselmaus</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Waldbandolino: Eine Tafel, auf der in der oberen Hälfte die Früchte und in der unteren Hälfte die Bäume und Sträucher jeweils in anderer Reihenfolge dargestellt sind, so dass mithilfe eines Seils die Früchte mit den richtigen Bäumen/Sträuchern verbunden werden müssen. Auf der Rückseite ist das Lösungsmuster mit den Namen der Früchte und Bäume/Sträucher abgebildet.</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Es wird auf die forstliche Rekultivierung der Sophienhöhe mit ihrer Vielfalt der Laubbaum- und Straucharten eingegangen. Die Leckerbissen von Haselmaus Sophie werden vorgestellt.</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Lösen des Waldbandolinos; Aufforderung die Früchte und Blätter in der Umgebung zu finden</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Herbst S. 19: Laubfärbung von Bäumen und Sträuchern im Herbst; Baumfrüchte wie Eicheln und Bucheckern; Kreative Aufgabe: Ausmalbild einer herbstlichen Waldlandschaft</p>

Tabelle 7.14: Station 8

	<p>Station 8: Haselmaus Sophies neues Zuhause</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'55.19"N 6°26'39.72"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Um- und Ansiedlung der Haselmaus auf der Sophienhöhe</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Grund der Umsiedlungsmaßnahmen; Haselmaus als besondere Tierart kennenlernen; Lebensweise von Bilchen; Nistkästen dienen zur Umsiedlung und zum Schutz</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Begehbarer Haselmausnistkasten auf Podest mit Informationstafeln über das Leben der Haselmaus (Vorlage Poster der Deutschen Wildtierstiftung) sowie den Umsiedlungsprozess. Das Einstiegsloch befindet sich in Richtung Waldrand, da Haselmausnistkästen mit dem Einstiegsloch zum Stamm aufgehängt werden.</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Das Tier Haselmaus und die Lebensweise wird vorgestellt. Die Notwendigkeit und die Schritte im Umsiedlungsprozess vom Tagebauvorfeld in die Rekultivierung werden beschrieben.</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Hineinversetzen in die Haselmaus; Herausfinden, wie eine Haselmaus in einem Nistkasten lebt durch Klettern und Erkunden des Kastens</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Sommer S. 16-17: Vorstellung verschiedener Tiere mit Größenangaben als Maßstab; Nistkästen als Artenschutzmaßnahme und ihre Bedeutung für die Fortpflanzung der Tiere; Rätselspiel: Welches Tier wohnt in welchem Nistkasten?</p>

Tabelle 7.15: Station 9

	<p>Station 9: Geheimnisvolle Koboldhäuschen</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'51.76"N 6°26'38.33"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Rekultivierung; Entstehung der Sophienhöhe</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Unterschiede in der Landschaft wahrnehmen; Entstehung der Sophienhöhe nachvollziehen; Anregung zu fantasievollem Denken</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Aufschüttungen im Wald, die man als moosbewachsene Hügel erkennt</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Bei der Entstehung der Sophienhöhe wurden die durch den Absetzer aufgeschütteten Hügel nicht eingeebnet, damit es nicht zu Verdichtungen im Boden kommt. Dadurch konnte sich die jetzige Landschaft entwickeln, welche sehr geheimnisvoll wirkt und gut mit einer Fantasiewelt voller Kobolde und Feen assoziiert werden kann.</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>„Koboldhäuschen“ und deren „Bewohner“ durch taktile, kinästhetische und visuelle Wahrnehmung erkunden; Vergleich mit Fantasiewelt; Wiederholungsfrage: Bodenmaterial Forstkies für die forstliche Rekultivierung (Station 4)</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Herbst S. 21: Erklärung Entstehung der Koboldhäuschen in der Rekultivierung; Kreative Aufgabe: Zeichnen der Bewohner der Koboldhäuschen</p>

Tabelle 7.16: Station 10

	<p>Station 10: Lebensraum Totholz</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'49.92"N 6°26'37.73"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Artenschutzmaßnahmen in der Rekultivierung</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Bedeutung und Funktion von Totholz in der Rekultivierung kennenlernen</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Aufgestellte Totholzstämme mit verschiedenen Arten von Nistkästen daran</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Die rekultivierte Sophienhöhe ist allgemein ein sehr junges Ökosystem. Da viele Tierarten jedoch auf alte Bäume als Lebensraum angewiesen sind, wurden vor allem alte Eichen aus dem Hambacher Forst als Totholzstämme auf der rekultivierten Sophienhöhe aufgestellt. So wird die Wiederansiedlung dieser Tierarten unterstützt.</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Unterscheiden der Totholzstämme von normalen Bäumen; Identifizieren der Nistkästen und Zuordnung zu ihren jeweiligen Bewohnern; Verknüpfung Spiel Nistkästengalerie: Welches Tier wohnt in welchem Nistkasten?</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Herbst S. 20: Erklärung der Artenschutzmaßnahme Totholz; Bedeutung als Lebensraum verschiedener Tiere; Suchspiel: Benennen der Tiere am Totholzstamm</p>

Tabelle 7.17: Station 11

	<p>Station 11: Gemütliches Walddtipi</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'47.67"N 6°26'33.02"E</p>
<p>Thema</p>	<p>Kobel der Haselmaus; Unterschlupf im Wald</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Bauen und Gestalten eines Tipis aus Ästen; Kreatives Denken bei der Verwendung von natürlichen Baumaterialien; Hineinversetzen in die Haselmaus</p>
<p>Aufbau</p>	<p>Ein paar große Äste werden als Grundgerüst um einen Baum aufgestellt und befestigt. Material zum Anbauen wie größere und kleinere Äste, Zweige mit Blättern sind in unmittelbarer Umgebung zu finden.</p>
<p>Inhalt</p>	<p>Ein Walddtipi ist nicht nur spannend für Kinder zum Bauen und Spielen, sondern ermöglicht auch sich vorzustellen, wie eine Haselmaus einen Kobel aus Naturmaterialien baut.</p>
<p>Vermittlungsmethode</p>	<p>Aktives Suchen von „Nistmaterial“; Mitgestaltung des Walddtipis durch Anbauen von Ästen und Zweigen; Identifikation mit der Haselmaus</p>
<p>Entdeckerbuch</p>	<p>Kategorie Winter S. 8-9: Erklärung des Kobels und des Winterneests der Haselmaus; Aktive Tiere im Winter; Kreative Aufgabe: Das Verbinden von Zahlen ergibt den Umriss eines Wildschweins</p>

Tabelle 7.18: Zieltafel

	<p>Zieltafel</p>
<p>Geograph. Lage</p>	<p>50°54'42.11"N 6°26'30.60"E</p>
<p>Inhaltliche Angaben</p>	<p>Abschlusswort Erlebtes und Gelerntes zusammenfassen Information über jetzigen Standort, da Parkplatz nicht direkt einsehbar ist; Hinweis auf Startpunkt für Wanderer, die durch Zufall auf den Pfad aufmerksam werden Einladung zum erneuten Besuch des Naturerlebnispfads</p>
<p>grafische Gestaltung</p>	<p>Kennzeichnung durch "Ziel"-Schild Einladende Überschrift Leitfigur Haselmaus Sophie Auf den Naturerlebnispfad neugierig machende Fotos Cooperate design RWE Power, Impressum</p>

VI. Ausgewählte Seiten der Broschüre



Anfahrt zum Naturerlebnispfad

Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln:
mit Buslinie 238 bis zur Haltestelle Niederzier,
Hambach Sägewerk.

Anfahrt mit dem Auto:

Koordinaten fürs Navigationsgerät:
50°54'39.2"N 6°26'28.6"E
50.910895, 6.441280

Aus südlicher Richtung: A4 an der Ausfahrt Richtung L264
verlassen, L264 in Richtung Hambach folgen; Hambach
passieren und danach rechts abbiegen zum Wanderparkplatz
Sophienhöhe.

Aus nördlicher Richtung: B55 an der Ausfahrt zur L264
verlassen, L264 Richtung Hambach folgen. Stetternich
und die Zufahrt zum Forschungszentrum Jülich passieren.
Danach links abbiegen zum Wanderparkplatz Sophienhöhe.

RWE Power AG
Essen/Köln
www.rwe.com

Naturerlebnispfad Sophienhöhe

Hier gibt es 11 Stationen –
zum Entdecken und Staunen ...



RWE

Zukunft. Sicher. Machen.

Abbildung 7.1: Umschlagseiten der Broschüre des Naturerlebnispfads Sophienhöhe

Konzept und Redaktion:

Forschungsstelle Rekultivierung, Melanie Gutmann

Melanie Gutmann hat ihren Bachelor in Geowissenschaften an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg absolviert und studiert derzeit im Masterstudengang Georessourcenmanagement an der RWTH Aachen University. Im Zuge ihrer Masterarbeit, welche sich mit der Entwicklung von naturverträglichen und nachhaltigen Konzepten für die Nutzung von Bergbaufolgelandschaften beschäftigt, hat sie in Zusammenarbeit mit der Forschungsstelle Rekultivierung den Naturerlebnispfad auf der Sophienhöhe konzipiert.



Melanie Gutmann



Mitglieder des Projektteams

Der Naturerlebnispfad wurde als Projekt vor Ort gemeinsam vom Tagebau Hambach, von der Rekultivierungsabteilung der RWE Power sowie der Forschungsstelle Rekultivierung umgesetzt.

Forschungsstelle Rekultivierung

Schloss Paffendorf
Burggasse
50126 Bergheim

T +49 (0)2271 75125025

I www.forschungsstellerekultivierung.de

E info@forschungsstellerekultivierung.de

Bildquellen:

Olaf Diestelhorst
Madeleine Flür
Melanie Gutmann
Oliver Tillmanns
Norbert Wolf
Willi Wünsch

Design:

CCS Werbeagentur GmbH

Ein Erlebnis für Groß und Klein

Mein Name ist Sophie.
Ich bin eine Haselmaus
und zeige euch mein neues
Zuhause auf der
Sophienhöhe.



1978 wurde mit der Aufschüttung der Sophienhöhe begonnen. Heute ist die höchste Stelle 301,8 Meter ü. NN hoch.

Auf dem Naturerlebnispfad gibt es viel zu sehen und zu erkunden.

Auf der letzten Seite findest du eine Übersichtskarte.



Willkommen 3

Abbildung 7.2: Konzeption und Redaktion, sowie Einleitung auf den Seiten 2-3 der Broschüre

Hier geht's lang

Folgt Sophie und ihren roten Pfeilen!



Länge des Naturerlebnispfads: **3,8 km**

Dauer mit Kindern: ca. **2,5 h**

Höhenunterschied: ca. **75 m**

Nicht barrierefrei.

Festes Schuhwerk erforderlich.

--- Hier geht's etwas leichter.

--- Hier wird der Weg etwas steiler oder holpriger.

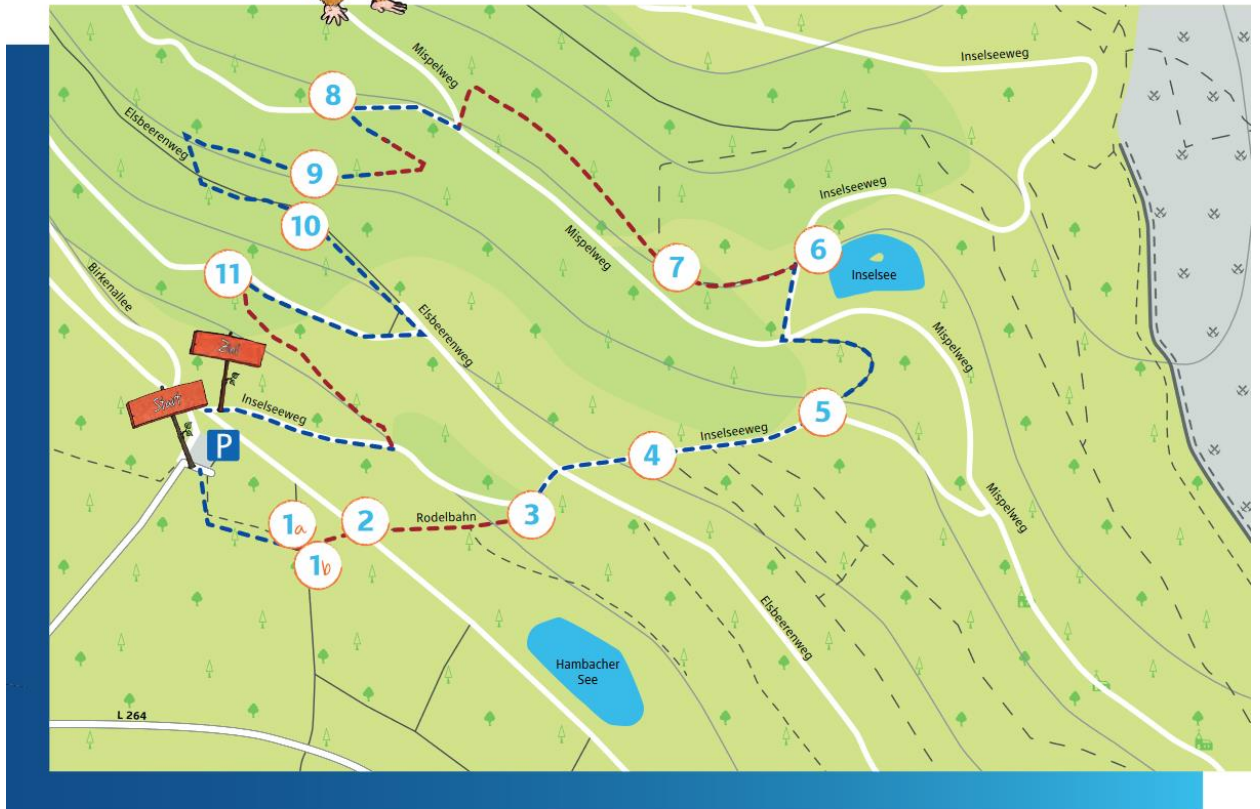


Abbildung 7.3: Ausklappbare Übersichtskarte des Stationspfades in der Broschüre

Lasst uns Waldbingo spielen!

Wer die abgebildeten Sachen, Tiere und Pflanzen unterwegs findet, darf sie abhaken.



Bei **4** gefundenen Sachen in einer Reihe (horizontal, vertikal oder diagonal) ruft man „Bingo!!!“

Ihr könnt die Dinge auch gerne sammeln und zu einem Waldmandala legen.

Achtet besonders auf schöne Stöcke und Äste, die ihr für die letzte Station braucht!

Also, haltet die Augen auf und schaut euch gut um!



Es gibt mehr zu entdecken, als ihr ahnt.

6 Waldbingo

Waldbingo 7

Abbildung 7.4: Spiel "Waldbingo" in der Broschüre

2 Hier duftet und summt es

Findest du diese Pflanzen mit deiner Nase?



Name	Fenchel	Rucola	Weißer Senf
Duft	anisartig, süßlich	würzig-scharf	senfartig
Nutzung	Tee	Salat	Tafelsenf

Achtung! Auf dem Feld gibt es noch viele andere Pflanzen, daher bitte keine davon einfach so essen! Zerreiße die Blätter zwischen deinen Fingern und rieche dann am austretenden Saft oder vorsichtig an den Blüten. Pflücke bitte auch nur die Blätter und nicht die Blüten – die Bienen und anderen Insekten im Insektenhotel werden es dir danken!



Im Insektenhotel und darunter sind verschiedene Materialien verbaut worden. Schau dir doch einmal an, welche Insekten welches Nistmaterial bevorzugen!

8 Duftwiese und Insekten

3 Diese großen Steine heißen Findlinge

Die Findlinge wurden von den großen Schaufelradbaggern im Tagebau Hambach ausgegraben.

Sandstein
Rötliche, raue, körnige Oberfläche (wie Schmirgelpapier)

Quarzit
Weißlich-hell, hart, dunkle Schlieren, blockartig

Schiefer
Dunkel, Schichtung erkennbar, „schuppige“ Oberfläche

Die Steine sehen ganz unterschiedlich aus. Im Quartär wurden diese Findlinge durch große Flüsse, die sich während der Eiszeit bildeten und sich durch das Rheinland schlängelten, hierher transportiert und abgelagert.

Nun eignen sich die Findlinge prima als Lebensraum für meine Freundin, die Eidechse Eva. Eva ist eine Zauneidechse. Hier auf der Sophienhöhe gibt es auch Waldeidechsen.

Nahrung:
Insekten, Würmer, Spinnen

Lebensraum:
Sie sonnen sich mit Vorliebe auf Kahlstellen, die sich leicht von der Sonne aufheizen, und in den Lücken der Grasschicht, wo sofortiges Untertauchen möglich ist.

Vielleicht entdeckt ihr sie beim Sonnenbaden auf den Findlingen.

Können ihr den Unterschied erkennen?



Antwort: Die braune Eidechse links ist die Waldeidechse.

Findlinge 9

Abbildung 7.5: Station 2: Duftwiese und Insektenhotel; Station 3: Findlinge auf den Seiten 8-9 in der Broschüre

4 Böden in der Rekultivierung

Welche Substrate wurden auf der Sophienhöhe verwendet?

Über der Kohle befinden sich verschiedene Erdschichten. Ganz oben findest du hier beim Tagebau Hambach Waldboden, darunter Kiese und Sande aus vergangenen Erdzeitaltern.

Diese Materialien haben ganz unterschiedliche Eigenschaften. Manche sind feucht, andere trocken, manche haben besonders viele Nährstoffe, die Pflanzen zum Wachsen brauchen, und andere sind sehr arm an solchen Nährstoffen.



Waldboden (Altwald)

Erkennst du den Unterschied zum Forstkies? Er ist dunkler, weil er Humus enthält. Der Waldboden wurde aus dem Tagebauvorfeld hierhergebracht und an vielen Stellen über dem Forstkies aufgetragen. Dadurch werden Samen von Pflanzen oder kleine Bodenlebewesen mit in die Rekultivierung gebracht und der Wald entwickelt sich schneller.

Forstkies

Forstkies ist eine Mischung aus Löss und Lösslehm mit Kies und Sand. Löss ist ein feines staubiges Material, das während der letzten Eiszeit hier angeweht wurde. Es weist viele Nährstoffe auf und kann Wasser sehr gut speichern. Kiese und Sande sorgen dafür, dass sich das Wasser nicht staut und die Pflanzen keine „nassen Füße“ bekommen. Außerdem geben sie den Pflanzenwurzeln Halt. Forstkies ist ein Material, auf dem vor allem Bäume gut wachsen können. Ein Großteil der Sophienhöhe besteht deshalb aus diesem Boden.

Tertiäre Sande

Das Tertiär ist ein Erdzeitalter, das nach dem Aussterben der Dinosaurier begann und etwa 63 Millionen Jahre andauerte. In dieser Zeit wurden hier in der Region Sande abgelagert, die sehr nährstoffarm sind. Manche Pflanzen haben sich besonders nährstoffarmen und trockenen Standorten angepasst. Damit auch sie eine neue Heimat auf der Sophienhöhe finden, wurde an einigen Stellen hier dieser Sand aufgetragen.

Ton

Genauso, wie es Pflanzen gibt, die auf trockenen Standorten wachsen, gibt es auch solche, die feuchten Boden bevorzugen. Ton eignet sich gut dafür, Gewässer oder Feuchtgebiete anzulegen.

Willst du wissen, wie die Kohle hier entstanden ist?

Auf geht's zu Station 5

10 Böden

Böden 11

Abbildung 7.6: Station 4: Böden in der Rekultivierung auf den Seiten 10-11 in der Broschüre

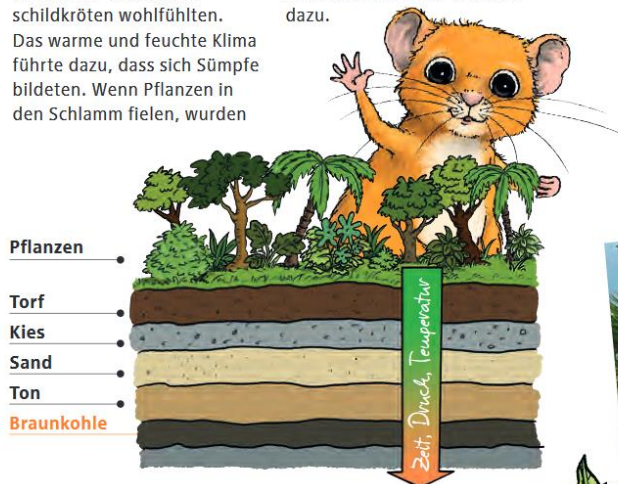


5 Schichten der Kohletreppe

Wie entstand damals die Braunkohle in unserer Region?

Vor vielen Millionen Jahren, in einer Zeit, die man Miozän nennt, war es hier noch viel wärmer als heute, weshalb sich sogar Verwandte von Elefanten, Nashörnern, Krokodilen und Riesenschildkröten wohlfühlten. Das warme und feuchte Klima führte dazu, dass sich Sümpfe bildeten. Wenn Pflanzen in den Schlamm fielen, wurden

sie luftdicht abgeschlossen und verrotteten nicht mehr. Nach und nach lagerte sich immer mehr Material ab und es bildete sich Torf. Später, im Eiszeitalter, kamen neue Schichten aus Sand und Kies dazu.



Die Schichten über der Braunkohle sind bis zu 400 Meter dick. Man muss tiefe und große Löcher graben, um an die Kohle heranzukommen.

14 Kohletreppe

Torf
lockere
braune Masse,
Pflanzenteile
noch erkennbar

Braunkohle
weiches
braunschwarzes,
kohleähnliches
Material

Unter dem zunehmenden Gewicht wurde Wasser aus dem Torf herausgepresst und unter steigendem Druck und steigender Temperatur entstand die Braunkohle.

Den gesamten Prozess der Kohlebildung nennt man Inkohlung. Je länger dieser Vorgang andauert, desto mehr Kohlenstoff wird gebildet und desto dunkler ist die Kohle. Steinkohle bildet sich erst nach der Braunkohle. Sie ist viel härter und glänzender.

Wenn du nun die Stufen der Kohletreppe entlanggehst, läufst du die Schichten im Tagebau Hambach ab. Von der ersten Stufe aus gesehen, wurden alle anderen Stufen abgetragen, um an die Kohle zu gelangen.

Die abgetragenen Materialien befinden sich nun unter deinen Füßen und bilden heute die Grundlage für die Sophienhöhe.



Versuche die unterschiedlichen Materialien mit deinen Händen oder Füßen zu ertasten!



Kohletreppe 15

Abbildung 7.7: Station 5: Schichten der Kohletreppe auf den Seiten 14-15 in der Broschüre

VII. Ausgewählte Seiten des Entdeckerbuchs

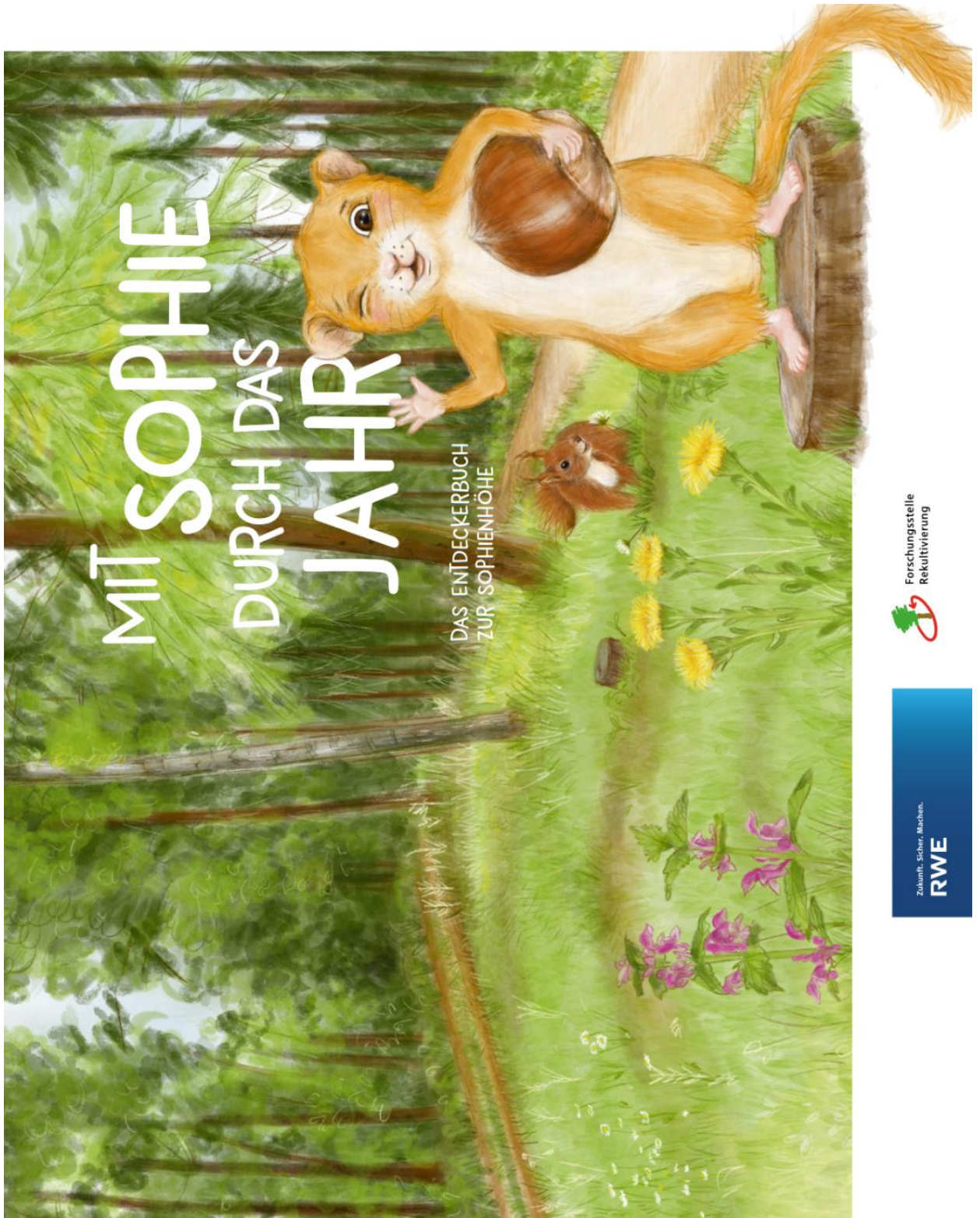


Abbildung 7.9: Umschlagseiten des Entdeckerbuchs "Mit Sophie durch das Jahr"

Forschungsstelle
Rekultivierung

Zukunft. Sicher. Machen.
RWE

Forschungsstelle Rekultivierung

Die Rekultivierung ehemaliger Tagebaubereiche im Rheinischen Braunkohlenrevier gilt in der Fachwelt aufgrund ihrer Standort- und Artenvielfalt weltweit als vorbildlich. Um den Erfolg der Rekultivierungsmaßnahmen zu überwachen und die angewandten Methoden stetig zu verbessern, wurde die Forschungsstelle Rekultivierung ins Leben gerufen.

Zusammen mit vielen unabhängigen Wissenschaftlern aus den Fachbereichen der Ökologie und gemeinsam mit ehrenamtlich im Naturschutz tätigen Fachleuten führen Mitarbeiter der RWE Power Rekultivierungsabteilung kontinuierlich Untersuchungen in der rekultivierten Landschaft durch.

Darüber hinaus werden von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Forschungsstelle unter anderem Natur- und Artenschutzmaßnahmen geplant und umgesetzt sowie verschiedenste Veranstaltungen und Exkursionen durchgeführt. Weitere Informationen finden Sie auf der Internetseite der Forschungsstelle Rekultivierung oder vor Ort im Schloss Paffendorf.



Nach ihrem Bachelor in Freiburg studiert **Melanie Gutmann** Georessourcenmanagement an der RWTH Aachen. Im Zuge ihrer Masterarbeit, welche sich mit der Entwicklung von naturverträglichen und nachhaltigen Konzepten für die Nutzung von Bergbaufolgelandschaften beschäftigt, konzipierte sie in Zusammenarbeit mit der Forschungsstelle Rekultivierung den Naturerlebnispfad auf der Sophienhöhe.

Herausgeber: RWE Power AG

Redaktion und Gestaltung: HEYST GmbH



Forschungsstelle
Rekultivierung

Kontakt und Anschrift

Forschungsstelle Rekultivierung
Gregor Eßer

T +49 (0)2271 75125025
I www.forschungsstellerekultivierung.de
E info@forschungsstellerekultivierung.de

Schloss Paffendorf
Burggasse, 50126 Bergheim



Abbildung 7.10: Impressum auf der Umschlagseite

HALLO KINDER,



ich bin Sophie, die Haselmaus, und lebe auf der Sophienhöhe. Die Menschen nennen mich „Haselmaus“, weil ich gerne Haselnüsse esse und aussehe wie eine Maus. Aber ich verrate dir ein Geheimnis: In Wirklichkeit bin ich keine Maus, sondern ein Bilch. Das ist ein mausähnliches Nagetier.

Um Essen zu finden, laufe ich nur selten über den Boden. Sicherer fühle ich mich in Sträuchern und Bäumen. Denn ich kann super klettern! Wenn es dunkel wird, flitze und springe ich dort die Zweige entlang. So entdecke ich leckere Nüsse, Früchte oder Samen. Bist du bereit für eine Entdeckerreise? Ich zeige dir, was auf der Sophienhöhe das ganze Jahr los ist.

Diese Symbole zeigen dir, was du auf der Seite machen kannst:

-  etwas ausmalen
-  ein Rätsel lösen
-  etwas suchen



2

3

Abbildung 7.11: Einleitung auf den Seiten 2-3 im Entdeckerbuch

WINTER

FINDEST DU HERAUS, WELCHES TIER SICH HIER IM SCHNEE VERSTECKT?

Mein Zuhause wird „Kobel“ genannt. Das ist ein gemütliches Nest, das ich in Bäumen oder Sträuchern baue. Für meinen Winterschlaf brauche ich aber ein wärmeres Lager. Das baue ich mir in einer Erd- oder Baumhöhle aus weichem Moos, Gräsern und Laub. Während ich schlafe sind um mich herum viele Tiere aktiv, die keinen Winterschlaf halten – zum Beispiel Hirsche, Rehe und Wildschweine.



10

11

Abbildung 7.12: Kategorie Winter auf den Seiten 10-11

ES SUMMT UND BRUMMT!

Psst! Hast du das gehört? Hier summt und brummt es. Menschen haben auf der Sophienhöhe ein Insektenhotel gebaut. Eine tolle Idee! Denn für Wildbienen oder Hummeln wird es immer schwieriger ein Zuhause zu finden. In diesem Hotel fühlen sie sich wohl. Hier können sie schlafen, Nester bauen, Eier legen und Vorräte verstauen. Es ist immer etwas los.

Weil das Hotel an einer Seite offen ist, kannst du die Insekten gut beobachten. Das Hotel hat viele Stockwerke und noch mehr Zimmer: aus Holz, Bambus, Ziegelstein und anderen Materialien.

FINDEST DU HERAUS, WO WILDBIENEN, HUMMELN UND WESPEN AM LIEBSTEN WOHNEN?

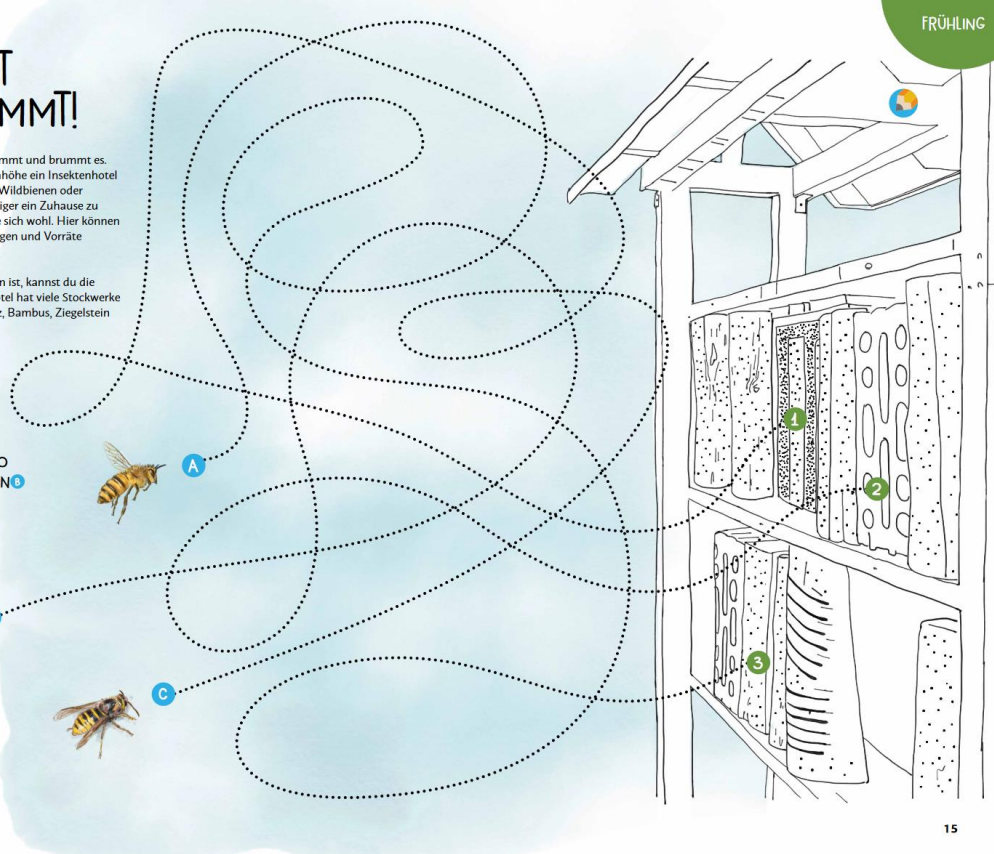
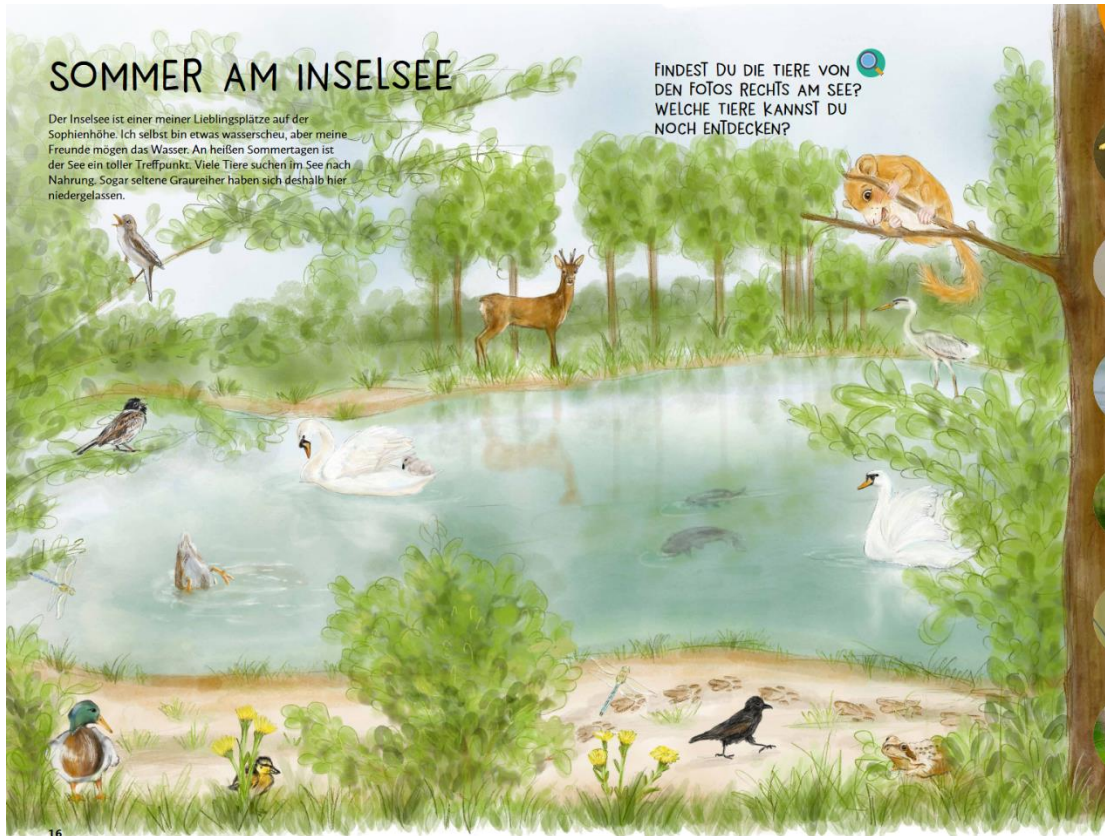


Abbildung 7.13: Kategorie Frühling auf den Seiten 14-15

SOMMER AM INSELSEE

Der Inselsee ist einer meiner Lieblingsplätze auf der Sophienhöhe. Ich selbst bin etwas wasserscheu, aber meine Freunde mögen das Wasser. An heißen Sommertagen ist der See ein toller Treffpunkt. Viele Tiere suchen im See nach Nahrung. Sogar seltene Graureiher haben sich deshalb hier niedergelassen.

FINDEST DU DIE TIERE VON DEN FOTOS RECHTS AM SEE? WELCHE TIERE KANNST DU NOCH ENTDECKEN?



Stockente



Teichrohrsänger



Grasfrosch



Schwan



Rohrhammer



Königslibelle

Abbildung 7.14: Kategorie Sommer auf den Seiten 16-17 im Entdeckerbuch

KOBOLDHÄUSCHEN

Folge mir in den Märchenwald! Ich zeige dir unsere „Koboldhäuschen“ – die vielen, kleinen moosbedeckten Erdhügel der Sophienhöhe. Auch sie sind etwas ganz Besonderes. Entstanden sind sie, weil Arbeiter hier früher mit großen Geräten sehr viel Erde aufgeschüttet haben.

Diese Erdhügel wurde nie verteilt. Als auf ihnen später Bäume angepflanzt wurden, verwandelte sich alles in eine geheimnisvolle Hügelandschaft.

In Wahrheit gibt es natürlich keine Kobolde. Oder etwa doch?

WAS GLAUBST DU, WIE SEHEN DIE KOBOLDE AUS? UND WO VERSTECKEN SIE SICH?



LÖSUNGEN DER RÄTSEL

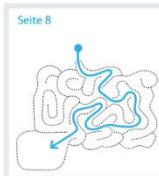


Abbildung 7.15: Kategorie Herbst und Lösungen der Rätsel auf den Seiten 23 und 27 des Entdeckerbuchs