

Eine Schülerexkursion mit botanischen Inhalten auf die Wernershöhe bei Alfeld

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

erstellt am Institut für Geobotanik

der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Lena Sauthoff

Matrikel-Nummer: 3245750

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. nat. Hansjörg Küster

Zweitprüfer: Dr. Armin Blöchl

Hannover, den

28.01.2022

Zusammenfassung

Das Naturschutzgebiet Wernershöhe ist deutschlandweit das größte zusammenhängende Schutzgebiet für Ackerwildkräuter. Es beheimatet viele verschiedene Pflanzenarten, darunter auch 29, welche auf der Roten Liste gefährdeter Arten zu finden sind. Durch diese Gegebenheiten ist das Naturschutzgebiet Wernershöhe einzigartig und ein lohnendes Ziel für Schülerexkursionen. Der Besuch Außerschulischer Lernorte, sowie Exkursionen können eine sinnvolle Erweiterung zum Regelunterricht im Klassenraum darstellen. Die Lernenden können primäre Naturerfahrungen sammeln und dabei einen Lernzuwachs erlangen. Die Anwendung verschiedener Methoden sorgt dabei für einen Qualitätsgewinn des Unterrichts.

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist die Planung, sowie Durchführung und Reflektion einer Schülerexkursion mit botanischen Inhalten in das Naturschutzgebiet Wernershöhe, in dessen Verlauf die Artenkenntnis der Lernenden bezüglich verschiedener Pflanzenarten erweitert werden soll. Dazu lernen sie auch die Wichtigkeit des Naturschutzes für die Erhaltung der Artenvielfalt kennen und können diese mit ihren eigenen Sinnen erfahren. Zudem werden Möglichkeiten zur Pflanzenbestimmung im Gelände im Hinblick auf eine Lerngruppe aus der gymnasialen Oberstufe erörtert und es wird auf die Verortung des Themas im Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe eingegangen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Inhaltsverzeichnis.....	2
I. Abkürzungsverzeichnis	4
II. Einheitenverzeichnis	4
III. Abbildungsverzeichnis.....	5
IV. Tabellenverzeichnis.....	6
1. Einleitung	7
1.1 Ziel dieser Arbeit	7
2. Theoretischer Teil.....	8
2.1 Ackerwildkräuter.....	8
2.2 Exkursionsgebiet NSG Wernershöhe	10
2.3 Ackerwildkrautschutz.....	15
2.3.1 Gefährdungsursachen für Farn- und Blütenpflanzen	16
2.4 Rote Liste gefährdeter Arten	17
2.4.1 Arten der Roten Liste auf der Wernershöhe.....	20
3. Methode.....	22
3.1 Außerschulischer Lernort	22
3.2 Exkursion als Lehrmethode	23
3.3 Bezug zum Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie	24
3.4 Pflanzenbestimmung mit Lernenden im Gelände	26
4 Ergebnisse	30
4.1 Durchführung der Exkursion	30
4.2 Vorstellung ausgewählter Pflanzenarten	35
4.2.1 Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>)	36
4.2.2 Acker-Hahnenfuß (<i>Ranunculus arvensis</i>)	38
4.2.3 Weißklee (<i>Trifolium repens</i>)	40
4.2.4 Geruchlose Kamille (<i>Tripleurospermum inodorum</i>).....	43
4.2.5 Gezählter Feldsalat (<i>Valerianella dentata</i>).....	45

5	Diskussion.....	47
6	Fazit	51
7	Literaturverzeichnis	52
8	Bildquellenverzeichnis.....	55
9	Danksagung	57
10	Eidesstattliche Erklärung.....	58

I. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ASL	Außerschulischer Lernort
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Circa
KC	Kerncurriculum
NSG	Naturschutzgebiet
ü. NN	Über Normal Null
vgl.	Vergleiche
z.B.	Zum Beispiel

II. Einheitenverzeichnis

Einheit	Definition
Hektar [ha]	10^4 m^2
Kilometer [km]	10^3 m
Meter [m]	Die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum innerhalb eines Zeitintervalls von $1/299792458$ Sekunden durchquert
Millimeter [mm]	10^{-3} m
Zentimeter [cm]	10^{-2} m

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Diverse Ackerwildkräuter in einem Feld zwischen Sack und dem NSG Wernershöhe.	8
Abbildung 2: Blick über die Felder des NSG Wernershöhe in Richtung Grafelde.....	10
Abbildung 3: Die Karte des NSG Wernershöhe.	11
Abbildung 4: Ein Kalkscherbenacker auf der Wernershöhe.	13
Abbildung 5: Der vom Aussterben bedrohte Einjährige Ziest (<i>Stachys annua</i>).	16
Abbildung 6: Die Gefährdungskategorien der Roten Liste der gefährdeten Arten und weitere Symbole.	18
Abbildung 7: Die Acker-Lichtnelke (<i>Silene noctiflora</i>).....	20
Abbildung 8: Schematischer Aufbau einer Blütenpflanze.....	27
Abbildung 9: Karte des NSG Wernershöhe.	30
Abbildung 10: Exkursionsteilnehmer bei der Bestimmungsübung.....	34
Abbildung 11: Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>) in voller Blüte.....	36
Abbildung 12: Samenkapsel des Klatschmohns (<i>Papaver rhoeas</i>).....	37
Abbildung 13: Blühender Acker-Hahnenfuß (<i>Ranunculus arvensis</i>).....	38
Abbildung 14: Nahaufnahme der gelben Blüten des Acker-Hahnenfußes (<i>Ranunculus arvensis</i>).	39
Abbildung 15: Einzelnes Nüsschen des Acker-Hahnenfußes (<i>Ranunculus arvensis</i>).	39
Abbildung 16: Blüten und Kleeblätter des Weiß-Klees (<i>Trifolium repens</i>).	40
Abbildung 17: Exkursionsteilnehmerin bei dem Vergleich von Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>) (links) und Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) (rechts).	41
Abbildung 18: In voller Blüte stehende Geruchlose Kamille (<i>Tripleurospermum inodorum</i>). .	43
Abbildung 19: Ein Schnitt durch den Blütenboden der Geruchlosen Kamille (<i>Tripleurospermum inodorum</i>) (links) und den Blütenboden der Acker-Hundskamille (<i>Anthemis arvensis</i>) (rechts).	44
Abbildung 20: Weißer Blütenstand des Gezähnten Feldsalats (<i>Valerianella dentata</i>).....	45
Abbildung 21: Dichasialer Fruchtstand des Gezähnten Feldsalates (<i>Valerianella dentata</i>) von zwei Seiten.....	46

IV. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Artengefüge der Ackerlichtnelken-Gesellschaft (<i>Euphorbio-Melandrietum noctiflori</i>) im NSG Wernershöhe (verändert aus Garve, 2004; Paul-Feindt-Stiftung, 2017).	14
Tabelle 2: Gefährdete Arten auf der Wernershöhe. Nach Gefährdungskategorie sortiert (verändert aus Galland, 2020; Garve, 2004).	21
Tabelle 3: Gefundene Pflanzenarten durch die Lernenden.	31

1. Einleitung

Alle Pflanzenarten, die in der folgenden Arbeit als Beispiele genannt oder vorgestellt werden, sind tatsächlich im und um das Naturschutzgebiet Wernershöhe vorkommende Arten.

1.1 Ziel dieser Arbeit

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Planung und Durchführung einer Schülerexkursion in das Naturschutzgebiet (NSG) Wernershöhe bei Alfeld. Zur Erweiterung der Artenkenntnis sollen auf dieser Exkursion den Lernenden verschiedene Pflanzenarten von Ackerwildkräutern vorgestellt werden, die auf dem Weg zur Wernershöhe auf den Ackerrandstreifen und im dortigen Naturschutzgebiet wachsen.

Einige Ackerwildkräuter wie der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) fallen durch ihre Farbenpracht direkt ins Auge und haben auch unter den Lernenden einen relativ hohen Bekanntheitsgrad. Daneben existieren noch viele Arten wie beispielsweise der Gezähnte Feldsalat (*Valerianella dentata*), die ein unscheinbareres Erscheinungsbild aufweisen und erfahrungsgemäß deutlich weniger bekannt sind. Ziel der in dieser Arbeit geplanten Exkursion ist die Erweiterung der Artenkenntnis, sowie die Hinführung zur Bestimmung einzelner Pflanzenvertreter, welche im weiteren Verlauf auch durch eine Analyse der Pflanzenmerkmale in die Pflanzengattungen bzw. -familien eingeordnet werden können. Die Möglichkeit einer solchen Umsetzung wird in dieser Bachelorarbeit erprobt und umfassend reflektiert. Die Lernenden sollen dabei ihnen eventuell bislang unbekannte und weniger ins Auge stechende Pflanzenarten kennen lernen. Dabei sind die meisten vorgestellten Arten klassische Vertreter ihrer Gattungen oder Familien und dienen der Veranschaulichung von typischen Merkmalen eben dieser Pflanzengattung oder Pflanzenfamilie. Diese Merkmale sollen die Lernenden kennen lernen und an anderen Arten der gleichen Gattung oder Familie wieder finden. Nach der Exkursion sollen Lernende die klassischen Vertreter der vorgestellten Familien anhand der gezeigten Merkmale den richtigen Familien zuordnen können, es soll ihnen beispielsweise möglich sein, ein Hahnenfußgewächs von einer Kleepflanze zu unterscheiden.

Zudem kann durch eine solche Schülerexkursion die Wichtigkeit des Ackerwildkrautschutzes und auch die Besonderheit des Naturschutzgebietes Wernershöhe herausgearbeitet werden, da in dem Naturschutzgebiet viele Arten wachsen, welche auf der Roten Liste der gefährdeten Arten zu finden sind. Die Kenntnis um Natur- und Umweltschutz ist alltagsrelevant und somit auch Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Die Lernenden sollen damit für einen umsichtigen Umgang mit ihrer Umgebung und der Natur sensibilisiert werden.

2. Theoretischer Teil

2.1 Ackerwildkräuter



Abbildung 1: Diverse Ackerwildkräuter in einem Feld zwischen Sack und dem NSG Wernershöhe.

Die Abbildung lässt deutlich einige Ackerwildkräuter im Acker zwischen dem Alfelder Ortsteil Sack und dem NSG Wernershöhe erkennen. Zu sehen sind sie als kräftige Farbtupfer in violett und einige kleinere Tupfer in rot und weiß.

Bei Ackerwildkräutern, oftmals auch negativ konnotiert „Ackerunkräuter“ genannt, handelt es sich um diverse Wildpflanzen, die von Menschen ungewollt neben den angebauten Kulturpflanzen auf Äckern vorkommen und mit diesen um Nährstoffe, Licht, Wasser und Fläche konkurrieren und die Ernte erschweren (Meyer et al., 2013). Ökologisch betrachtet sind die Ackerwildkräuter eng mit den Kulturpflanzen verbunden. Die Wildkräuter sind auf die Bewirtschaftung der Äcker angewiesen. Sollte diese beendet werden, würde es zur Verdrängung der Ackerwildkräuter durch Arten aus anderen Biotopen, z.B. angrenzenden Wäldern, kommen (Hofmeister und Garve, 2006). Als Biotope werden abgrenzbare Lebensräume bestimmter Biozönosen, also Lebensgemeinschaften, bezeichnet (Pott, 2005). Äcker bilden ca. 30% der Fläche Deutschlands, dadurch gehören sie mit zu den wichtigsten Biotopen des Landes (Meyer et al., 2013). Immer wiederkehrende Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinträchtigen das Wachstum der Ackerwildkräuter. So konnten sich nur die Arten durchsetzen, die durch verschiedene Maßnahmen an die Bewirtschaftung angepasst sind. Dazu gehören die meist einjährigen Samenunkräuter (Therophyten) sowie mehrere Formen von Geophyten als Dauerunkräuter (Hofmeister und Garve, 2006). Bei Geophyten handelt es sich zumeist um mehrjährige Pflanzen, die nur mit unterirdischen Überdauerungsorganen überwintern, während

oberirdisch alle Teile der Pflanze absterben (Weiler und Nover, 2008). Die Samenunkräuter behaupten sich durch ihre robusten Samen, von denen enorm viele produziert werden. Ein Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) kann pro Vegetationsperiode bis zu 50.000 Samen produzieren (Haller und Probst, 1981). Oftmals ist die Samenschale sehr widerstandsfähig und der Samen eine lange Zeit keimfähig. Die Keimfähigkeit ist jedoch umwelt- und artspezifisch. Es keimt nie ein gesamter Samenvorrat auf einmal aus, sodass sich die Bestände der Samenunkräuter auch nach einer Beackerung schnell wieder erholen können. So kann es auch passieren, dass seltenere Pflanzen in manchen Vegetationsperioden nicht aufzufinden sind, in den folgenden Perioden jedoch wieder erscheinen. Des Weiteren sind die meisten Samenunkräuter und besonders ihre Samen auf eine einfache Ausbreitung ausgelegt. Der Klatschmohn schüttet beispielsweise sehr kleine und leichte Samen aus, während einige Korbblütengewächse sogenannte Pappusse ausbilden, die der Verteilung durch den Wind dienen. Manche Pflanzen lassen ihre Samen von verschiedenen Tieren aufnehmen und werden so mit dem Kot weiter verteilt. Die Samen verlassen den Verdauungstrakt durch ihre Widerstandsfähigkeit unbeschadet. Ein zusätzliches auszeichnendes Merkmal ist eine zügige Entwicklung und Generationenfolge, sodass es häufig zu mehreren Generationen der Samenunkräuter pro Jahr kommt (Hofmeister und Garve, 2006).

Die Therophyten sind zu unterscheiden in Sommereinjährige und Wintereinjährige. Die Samen der Sommereinjährigen überwintern in der Erde, im Frühjahr fangen sie an zu keimen. Danach bilden sich die Blüte und schließlich noch im selben Jahr die Frucht aus, bevor die Pflanze letztlich abstirbt. Als Beispiel sei hier das Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*) genannt. Die Wintereinjährigen keimen bereits im Herbst aus, zeitgleich mit dem Wintergetreide und überstehen den Winter als Jungpflanze. Im darauffolgenden Jahr kommt es zur Bildung der Blüte und der Frucht. Eine Art, die den Winter auf diese Weise überdauert, ist der Klatschmohn. Zudem gibt es auch einige Arten, die abgesehen von der Frostperiode, das ganze Jahr über keimen und blühen, wie zum Beispiel das Gewöhnliche Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*) (Hofmeister und Garve, 2006). Die Geophyten lassen sich in Zwiebel-, Wurzel- und Rhizomwildkräuter unterteilen. Durch ihre im Erdreich gelegenen Speicherorgane überleben sie die Eingriffe durch den Ackerbau und verbreiten sich auch auf diese Weise (Haller und Probst, 1981). Zwiebelgeophyten speichern ihre Nährstoffe unterirdisch in Zwiebeln, diese Arten sind durch intensive Landwirtschaft und tiefes Pflügen selten geworden (Meyer et al., 2013). Wird bei Wurzelgeophyten während des Ackerbaus das Wurzelwerk zerteilt, ist jedes Wurzelstück in der Lage eine neue Pflanze auszubilden. Die Wurzeln der Wurzelgeophyten können Knospen entwickeln, welche Blüten und Laubtriebe ausbilden, wie beispielsweise die Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*). Waagrecht im Boden wachsenden Ausläufer sind das Kennzeichen der Rhizomgeophyten, die sich dadurch vegetativ vermehren. Viele Arten von Gräsern fallen unter diese Kategorie (Hofmeister und Garve, 2006). Darüber hinaus

gibt es noch sogenannte Hemikryptophyten. Bei diesen liegt die Überdauerungsknospe, eine Knospenanlage, in welcher Kälteperioden überdauert werden können und die anschließend vollständig auswächst, an der Oberfläche. Das ist zum Beispiel beim Kriechenden Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) aus der Familie der Hahnenfußgewächse (*Ranunculaceae*) der Fall (Hofmeister und Garve, 2006).

2.2 Exkursionsgebiet NSG Wernershöhe



Abbildung 2: Blick über die Felder des NSG Wernershöhe in Richtung Grafelde.

Diese Abbildung zeigt einige Getreidefelder im Naturschutzgebiet Wernershöhe. Im Hintergrund ist die Ortschaft Grafelde zu erkennen.

Zwischen dem Alfelder Ortsteil Sack und der Ortschaft Wrisbergholzen im Landkreis Hildesheim liegt auf einer Anhöhe, 330,5 m ü. NN, das einzigartige Naturschutzgebiet Wernershöhe. Es ist deutschlandweit, mit ca. 80 ha Fläche, das größte Schutzgebiet für Ackerwildkräuter. Auf 25 ha des Gebietes wird seit 1987 flächendeckender Ackerwildkrautschutz, betreut durch die Paul-Feindt-Stiftung, betrieben. Der Pachtvertrag läuft zurzeit noch bis zum Jahr 2023, soll aber weiter verlängert werden (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Die Felder werden derzeit vom Landwirt Herrn Bertram vom Hof Luna aus dem Ort Everode beackert. Der Hof Luna betreibt bereits seit dem Jahr 1988 die Ackerbewirtschaftung auf der Wernershöhe (<https://hof-luna.de>, [08.10.2021]). Als Wintergetreide wird zumeist Roggen angepflanzt, weil diese Getreideart nur geringe Ansprüche an den Boden stellt und resistenter gegenüber Pilzkrankheiten ist. Beackert werden die Felder extensiv, ist also mit möglichst wenig Arbeitskraft und Kosten verbunden.

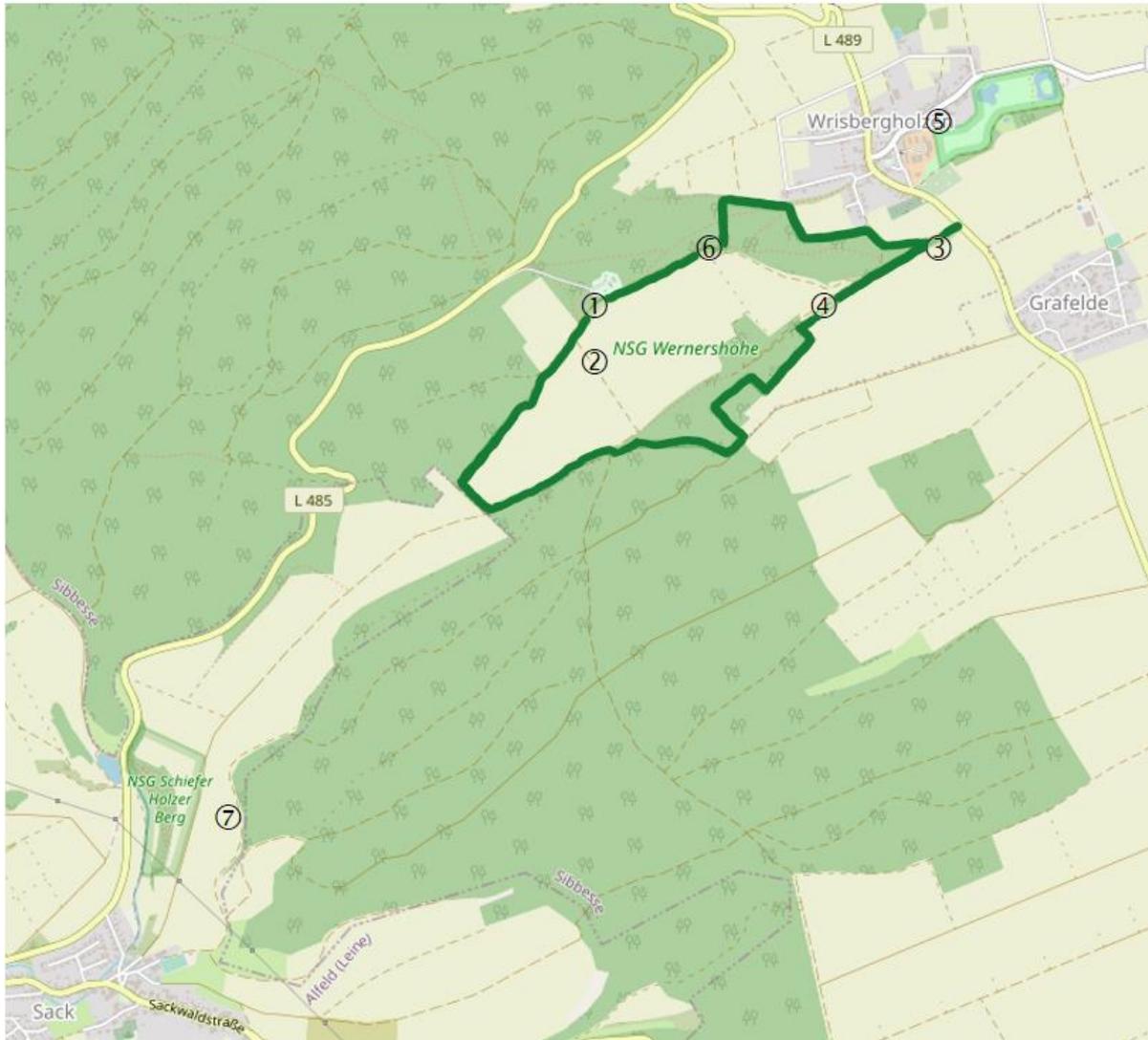


Abbildung 3: Die Karte des NSG Wernershöhe.

Diese Abbildung zeigt eine Karte des NSG Wernershöhe (dunkelgrün umrandet). Die im folgenden Abschnitt genannten Orientierungspunkte sind durch eingekreiste Zahlen markiert. Nördlich, direkt am Naturschutzgebiet, liegt die Kulturherberge Wernershöhe ①. Noch etwas weiter nördlich verläuft die L485, diese ist durch eine Straße mit der Kulturherberge verbunden, dort befinden sich auch einige Parkmöglichkeiten. Direkt durch das Naturschutzgebiet verläuft der Wanderweg „Rennstieg“ ②. Nordöstlich des NSG liegt die Ortschaft Wrisbergholzen, im Osten das Dorf Grafelde. Nordöstlich, fast am Ende des NSG und sehr nah an Wrisbergholzen liegt die St. Florians Grillhütte ③. Von dort ist es möglich über die „Wacholdertrift“ ④, dem alten Verbindungsweg zwischen Alfeld und Hildesheim, weiter entlang am Naturschutzgebiet zu spazieren. Die Kulturherberge und das Schloss Wrisbergholzen ⑤ sind durch die Eschenallee ⑥ miteinander verbunden. Südwestlich liegt zwischen der Ortschaft Sack und der Wernershöhe das NSG Schiefer Holzer Berg. Östlich davon liegt die Schulenberger Kapelle ⑦.

Vegetative Standortfaktoren werden belassen und die Bewirtschaftung findet ohne Einsatz von Herbiziden, Fungiziden oder Insektiziden statt. Gedüngt wird nur in Form einer Gründüngung (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Bei Herbiziden handelt es sich um Unkrautbekämpfungsmittel, Fungizide wirken gegen Pilzbefall und Insektizide beinhalten Wirkstoffe gegen Fraßinsekten.

Alle drei sind Teil der Pflanzenschutzmittel, welche heutzutage im herkömmlichen Ackerbau Verwendung finden (Weiler und Nover, 2008).

Aufgrund dieser besonderen Bewirtschaftungsweise konnte sich die Ackerbegleitflora nicht nur am Ackerrand gut ausbilden, sondern zieht sich bis weit ins Innere der bestellten Ackerfläche (Hofmeister, 1995). Auch bewirkt der Betrieb eines mehrteiligen Fruchtwechsels die Vermeidung eines gleichbleibenden Nährstoffentzugs. Dazu wird zunächst Wintergetreide angepflanzt und geerntet, im Anschluss daran Sommergetreide, hier eine Mischung aus Gerste und Hafer. Teilweise wird zur Gründüngung Klee als Untersaat zusammen mit dem Sommergetreide ausgebracht (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Die Untersaat wächst erst nach der Ernte des Sommergetreides aus, damit wirkt sie der Bodenerosion und dem Auswaschen wichtiger Pflanzennährstoffe aus dem Boden entgegen. Der Klee wird nicht geerntet, sondern nach einiger Zeit untergepflügt. Da der Klee Teil der Familie der Hülsenfrüchtler (*Fabaceae*) ist, bildet er Wurzelknöllchen aus. Diese Knöllchen enthalten Bakterien, die Rhizobien oder auch Knöllchenbakterien genannt werden. Die Rhizobien gehen eine Symbiose mit den Hülsenfrüchtlern ein und sind dadurch in der Lage elementaren Stickstoff zu binden und als Ammonium biologisch verfügbar zu machen. Der Stickstoff steht danach jedoch nicht nur dem Klee zur Verfügung, sondern auch der darauffolgend angebauten Nutzpflanze. (Campbell und Reece, 2009; Weiler und Nover, 2008). Die Gründüngung mit Klee weist also mehrere Vorteile auf. Der Unterschied zwischen Sommer- und Wintergetreide liegt dabei im Zeitpunkt der Aussaat. Sommergetreide wird Anfang des Jahres gesät und ab Juli auch wieder geerntet. Wintergetreide hingegen wird vor dem Anfang des Winters ausgesät und ab dem Spätsommer des darauffolgenden Jahres geerntet. Zum Blühen und zur Ausbildung der Samen benötigt Wintergetreide außerdem einen Kältereiz. Dafür bringen Wintergetreidearten größere Ernten ein, da sie eine längere Vegetationszeit haben und die Feuchtigkeit der Wintermonate mitnutzen können (Lexikon der Biologie, 2004a; Lexikon der Biologie, 2004b).



Abbildung 4: Ein Kalkscherbenacker auf der Wernershöhe.

In dieser Abbildung sind deutlich die weißen Scherben (hochgepflügte Kalksteine) zu erkennen. Auf dem Schild steht zu lesen: „Zum Schutz der Ackerwildkräuter wird dieser Ackerrand ohne Pflanzenschutzmittel und Dünger bewirtschaftet. Der Landwirt.“.

Das Naturschutzgebiet Wernershöhe ist besonders schützenswert, da hier auf den Kalkscherbenäckern die Ackerlichtnelken-Gesellschaft (*Euphorbio-Melandrietum noctiflori*), benannt nach der Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*), wächst (Hofmeister, 1995). Als Kalkscherbenacker werden steinige Äcker auf Kalkverwitterungsböden bezeichnet, welche oftmals sehr flachgründig und ertragsarm sind. Meist verfügen sie über eine minderwertige Nährstoffversorgung und eine eingeschränkte Wasserversorgung (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Diese Gesellschaft beinhaltet auf der Wernershöhe viele Arten, die auch auf der Roten Liste (Garve, 2004) zu finden sind (vgl. Tabelle 1). Die Arten in der Tabelle 1 sind nach ihrem Vorkommen geordnet. Einige Arten wachsen bevorzugt auf Kalkverwitterungsböden, während andere Arten basenreiche Böden bevorzugen. Arten mit einer weiten ökologischen Amplitude kommen auf verschiedenen Böden vor. Die Arten der Begleitflora sind typische Ackerwildkräuter, die in Begleitung diverser Gesellschaften zu finden sind (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Das Artengefüge der Ackerlichtnelken-Gesellschaft findet auf den wärmebegünstigten Kalkscherbenäckern, die oft als ungenügende Ackerfläche und Grenzertragsböden eingeteilt werden, ideale Standortbedingungen. Durch die Art des extensiven Ackerbaus konnte sich der Bestand auch weit bis ins Ackerinnere ausbreiten (Galland, 1992). Insgesamt konnten bisher 29 Arten der Roten Liste hier nachgewiesen werden, unter anderem sogar der vom Aussterben bedrohte Einjährige Ziest (*Stachys annua*) und der ebenso bedrohte Finkensame (*Neslia*

paniculata) (Galland, 2020; Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Diese Gegebenheiten begründen auch eine besondere landesweite Bedeutung des Gebietes.

Tabelle 1: Artengefüge der Ackerlichtnelken-Gesellschaft (*Euphorbio-Melandrietum noctiflori*) im NSG Wernershöhe (verändert aus Garve, 2004; Paul-Feindt-Stiftung, 2017).

Vorkommen	Deutscher Name	Lateinischer Name	Gefährdungskategorie
Arten auf Kalkverwitterungsböden	Kleiner Frauenspiegel	<i>Legouisa hybrida</i>	2
	Acker-Hahnenfuß	<i>Ranunculus arvensis</i>	2
	Acker-Lichtnelke	<i>Silene noctiflora</i>	3
	Acker-Rittersporn	<i>Consolida regalis</i>	3
	Gezählter Feldsalat	<i>Valerianella dentata</i>	3
	Vaillant-Erdrauch	<i>Fumaria vaillantii</i>	3
	Kleine Wolfsmilch	<i>Euphorbia exigua</i>	V
	Acker-Glockenblume	<i>Campanula rapunculoides</i>	*
Arten basenreicher Standorte	Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	*
	Acker-Fuchsschwanz	<i>Alopecurus myosuroides</i>	*
	Acker-Hellerkraut	<i>Thlaspi arvense</i>	*
	Acker-Hundspetersilie	<i>Aethusa cynapium</i>	*
	Sonnwend-Wolfsmilch	<i>Euphorbia helioscopia</i>	*
	Schlitzblättriger Storchschnabel	<i>Geranium dissectum</i>	*
Arten mit weiterer ökologischer Amplitude	Geruchlose Kamille	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	*
	Acker-Stiefmütterchen	<i>Viola arvensis</i>	*
	Acker-Vergissmeinnicht	<i>Myosotis arvensis</i>	*
	Feld-Ehrenpreis	<i>Veronica arvensis</i>	*
	Acker-Gauchheil	<i>Anagallis arvensis</i>	*
	Purpurrote Taubnessel	<i>Lamium purpureum</i>	*
	Acker-Frauenmantel	<i>Aphanes arvensis</i>	*
Arten der Begleitflora	Rainkohl	<i>Lapsana communis</i>	*
	Acker-Winde	<i>Convolvulus arvensis</i>	*
	Kletten-Labkraut	<i>Kletten-Labkraut</i>	*
	Acker-Kratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>	*
	Quendel-Sandkraut	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	*
	Taube Trespe	<i>Bromus sterilis</i>	*

Das Gebiet wird jährlich durch die botanische Arbeitsgruppe des Ornithologischen Vereins Hildesheim floristisch und pflanzensoziologisch untersucht. Dabei werden die auf der Roten Liste zu findenden Arten gezählt und kartiert. Auf Grundlage dieser Zählung wird jedes Jahr ein Bericht über die Bestandsentwicklung herausgebracht. Durch die beständigen Untersuchungen dieses Gebietes und die häufigen Publikationen darüber sind die Äcker auf der Wernershöhe wohl die am besten untersuchten Kalkverwitterungsäcker Niedersachsens (Galland, 2020; Paul-Feindt-Stiftung, 2017).

2.3 Ackerwildkrautschutz

Äcker sind die mit am stärksten gefährdeten Lebensräume Deutschlands (Meyer et al., 2013). Auf der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen von Eckhard Garve (2004) ist die dramatische Verringerung der Bestände der Ackerwildkräuter deutlich zu erkennen. Die moderne Landwirtschaft ist durch intensivere Bewirtschaftung und den hohen Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln wie Herbizide, Fungizide und Insektizide verantwortlich für den Rückgang der biologischen Artenvielfalt (Hofmeister und Garve, 2006). Zu Erhaltung dieser werden seit 1970 verschiedenen Programme ins Leben gerufen, wie beispielsweise die „Ackerrandstreifenprogramme“. Seit 1987 wird in Niedersachsen durchgehend Ackerwildkrautschutz betrieben und von den Naturschutzbehörden unterstützt (Schacherer, 2007). Als besonders erfolgreich stellt sich aber der flächendeckende Ackerwildkrautschutz wie auf der Wernershöhe heraus. Dabei werden meist von Naturschutzverbänden, wie der Paul-Feindt-Stiftung, große Äcker gepachtet oder gekauft und ökologisch nachhaltig und im Sinne des Natur- und Biotopschutzes bewirtschaftet. Durch diese flächendeckende Pflege zeigt sich auch in der Ackermitte eine große ökologische Vielfalt, die viel typischer für Ackerwildkräuter ist als in den Randstreifen. In diesen kann die Ackerbegleitflora durch den erhöhten Lichteinfall und Arten aus anderen Biotopen gestört werden (Paul-Feindt-Stiftung, 2017). Eine so große ökologische Vielfalt ist heute nur noch sehr selten zu sehen und hebt umso mehr hervor, wie wichtig und sinnvoll der flächendeckende Ackerwildkrautschutz ist. Mit dem NSG Wernershöhe als Vorbild sollten deutschlandweit Flächen zum Schutz der Ackerbegleitflora bereitgestellt und extensiv bewirtschaftet werden. Besonders Flächen, auf denen bereits schützenswerte Arten existieren oder andere örtliche Voraussetzungen, wie beispielsweise eine spezielle Bodenbeschaffenheit, gegeben sind, bieten sich dazu an. Benachbarte Flächen könnten dabei durch pflanzenschutzmittelfreie Streifen miteinander und mit anderen Gebieten, wie Halbtrockenrasen oder Wegrainen, verbunden werden. Das würde die biologische Vielfalt und die Artendiversität der Flora und Fauna zusätzlich erweitern. Besonders im Sommer ist das NSG Wernershöhe zudem durch die blühenden Äcker ein selten schönes Naturschauspiel (Galland, 1992). Die Notwendigkeit des Ackerwildkrautschutzes lässt sich deutlich an der positiven Bestandsentwicklung der gefährdeten Arten der Roten Liste auf

der Wernershöhe nachweisen. Äußerst bemerkenswert sind die großen Vorkommen mit hohen Individuenzahlen verschiedener Arten, wie beispielsweise beim Kleinen Frauenspiegel (*Legousia hybrida*) oder dem Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) mit mehr als 10.000 einzelnen Pflanzen. Der Einjährige Ziest (*Stachys annua*) bildet hier niedersachsenweit die größte Population (Galland, 2020; Hofmeister, 2007).



Abbildung 5: Der vom Aussterben bedrohte Einjährige Ziest (*Stachys annua*).

Die Abbildung zeigt den weiß blühenden Einjährigen Ziest (*Stachys annua*). Die Art bildet auf der Wernershöhe die größte Population Niedersachsens. Er steht auf der Roten Liste der gefährdeten Arten in der Gefährdungskategorie 1 und ist vom Aussterben bedroht (Garve, 2004).

2.3.1 Gefährdungsursachen für Farn- und Blütenpflanzen

Die größten Gefährdungsursachen für Farn- und Blütenpflanzen liegen in der heutigen Zeit in der herkömmlichen Landwirtschaft und im Ackerbau. Durch den hohen Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln kommt es zu einer Eutrophierung des Bodens und der Gewässer (Meyer et al., 2013). Als Eutrophierung wird die Nährstoffansammlung in Ökosystemen oder in Teilen von diesen bezeichnet (Campbell und Reece, 2009). Damit einher gehen die Nutzungsänderung und -intensivierung verschiedener Flächen, so wird zum Beispiel aus ehemaligen Grünflächen Ackerfläche. Durch verbesserte Bodenbearbeitung, die viel tiefer in den

Boden gelangt, ging beispielsweise die Anzahl der Zwiebelgeophyten drastisch zurück (Meyer et al., 2013). Des Weiteren werden Sonderstandorte entfernt, zu nasse Standorte werden trockengelegt, auf nährstoffarmen Böden wird kein Ackerbau mehr betrieben und alternative Bewirtschaftungsformen werden nicht weiter unterstützt (Meyer et al., 2013). Auch der großflächige Rohstoffabbau (z.B. Braunkohlebergbau), verschiedene Bauverfahren oder die forstwirtschaftlichen Nutzungen leisten schwerwiegende Eingriffe in die Umwelt. Viele dieser Veränderungen sind irreversibel und richten großen Schaden an, was auch zu einem Rückgang der Artenvielfalt führt (<https://www.bfn.de/themen/rote-liste/rl-pflanzen.html>, [13.09.21]).

2.4 Rote Liste gefährdeter Arten

Rote Listen gefährdeter Arten, oft nur Rote Liste genannt, gibt es für verschiedene Tier-, Pilz- und Pflanzenarten, sowie für Biotoptypen und Pflanzengesellschaften. Sie werden seit 1966 von der International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources für weltweit gefährdete Arten herausgegeben und stetig aktualisiert. In Form von unterschiedlichen Gefährdungskategorien wird die Dimension der Gefährdung einzelner Arten als Ziffer, Buchstabe oder auch als Symbol, dargestellt (vgl. Abbildung 6) (<https://www.bmu.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/artenschutz/nationaler-artenschutz/rote-liste>, [25.11.2021]). 1974 wurde für Niedersachsen und Bremen die erste gemeinsame Rote Liste für Farn- und Blütenpflanzen erstellt, die sämtliche Gefäßpflanzen seit Beginn der Florenschreibung in Niedersachsen und/oder Bremen beinhaltet. Seitdem wurde sie mehrmals neu aufgelegt, zum letzten Mal im Jahr 2004 (Garve, 2004). Die zuletzt erschienene Fassung stellt den derzeitigen Kenntnisstand über die Ausbreitung, das Vorkommen und die Gefährdung unterschiedlicher, wild wachsender Farn- und Blütenpflanzen in den beiden Bundesländern dar (Garve, 2004). Die Rote Liste allein führt jedoch noch zu keiner Reduzierung der Gefährdungssituation, sondern dient lediglich der Veranschaulichung der Gefährdungsgrade und ist ein Maß für den Handlungsbedarf zum Schutz verschiedener, auch heimischer Arten. Weiter dienen die Roten Listen der Förderung und Verbesserung des Umweltbewusstseins der Bevölkerung. Die bereitgestellten Daten werden ebenfalls bei diversen Maßnahmen, wie Bauplanungen oder der Planung neuer Gesetze herangezogen, meist in Bezug auf Umwelt- und Artenschutz (<https://www.bmu.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/artenschutz/nationaler-artenschutz/rote-liste>, [25.11.2021]). Der Schutz selbst muss von zuständigen Einrichtungen organisiert werden, wie beispielsweise von den verantwortlichen Behörden oder Naturschutzverbänden. Des Weiteren dient sie zur Veranschaulichung der Verantwortlichkeit Deutschlands, in diesem Fall speziell Niedersachsens und Bremens, für die internationale Erhaltung diverser Sippen. Prinzipiell enthält die Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen alle indigenen Sippen (Einheimische) und Archäophyten (Alteinwanderer) (Bundesamt für Naturschutz, 2018). Die einheimischen Sippen haben entweder überdauert oder sind nach dem Ende der letzten Kaltzeit (vor ca. 11700 Jahren)

selbstständig eingewandert, während sich die Archäophyten mit den Menschen in der Frühgeschichte angesiedelt haben. Neophyten sind Pflanzen, die durch menschliche Einflüsse seit dem Jahr 1500 eingewandert sind. Einige dieser haben sich im Laufe der Zeit hier etabliert, das bedeutet diese Sippen haben sich festgesetzt und einen festen Bestand erlangt. Nicht natürlicherweise hier vorkommende Zier- und Kulturpflanzen, sondern angebaute oder angepflanzte Arten, finden auf der Roten Liste keine Berücksichtigung (Bundesamt für Naturschutz, 2018; Garve, 2004).

0	1	2	3	V	*
R		G		D	

Abbildung 6: Die Gefährdungskategorien der Roten Liste der gefährdeten Arten und weitere Symbole.

Diese Abbildung zeigt die Gefährdungskategorien der Roten Liste. Die Symbole haben die folgenden Bedeutungen: 0: Ausgestorben oder verschollen, 1: Vom Aussterben bedroht, 2: Stark gefährdet, 3: Gefährdet, R: Extrem selten, G: Gefährdung anzunehmen, V: Vorwarnliste, D: Daten nicht ausreichend, *: Derzeit ungefährdet. Nur die grau hinterlegten Kategorien sind Teil der Roten Liste.

Die einzelnen Gefährdungskategorien der Roten Liste werden im Folgenden genauer definiert und erläutert.

0: Ausgestorben oder verschollen. Sippen, welche dieser Kategorie angehören, sind belegbar ausgestorben oder verschollen, also auch nach eingehender Prüfung nicht mehr aufzufinden. Als Sippen werden natürliche Verwandtschaftseinheiten, die bestenfalls einem Taxon entsprechen, bestehend aus Art, Gattung, Familie und Ordnung, bezeichnet (Weiler und Nover, 2008). Vorbedingung ist jedoch, dass die Pflanze nachweisbar früher einmal etabliert aufgetreten ist. Arten, die nie im untersuchten Gebiet gewachsen sind, werden dieser Kategorie nicht zugeordnet. Damit die Sippe als verschollen gilt, wird ein Zeitraum ab 1993 betrachtet, in der die Pflanzen nicht erneut gesichtet wurden (Garve, 2004).

1: Vom Aussterben bedroht. Gehört eine Sippe dieser Kategorie an, ist sie so massiv bedroht, dass ein Aussterben höchstwahrscheinlich ist, sollten die Ursachen der Gefährdung weiter andauern. Die andauernde Bedrohung und die geringe Anzahl und Größe der hinterbliebenen Vorkommen sind die Grundlagen der Einstufung in die Kategorie 1, nicht die Stärke des Rückgangs allein. Das Aussterben der Sippen in dieser Kategorie kann nur durch unmittelbare Hilfe und Eliminierung der Ursachen der Gefährdung gestoppt werden (Garve, 2004).

2: Stark gefährdet. Sippen dieser Gefährdungskategorie sind durch unmittelbare anthropogene Einflüsse massiv bedroht oder bereits deutlich zurückgegangen. Nur durch das Stoppen der schädlichen Einflüsse lässt sich die Dezimierung dieser Sippen noch verhindern,

ansonsten rücken sie in die Gefährdungskategorie 1 auf. Die Restbestände würden jedoch reichen, um den Fortbestand der Art zu sichern (Garve, 2004).

3: Gefährdet. Diese Sippen sind stark zurückgegangen oder unmittelbar bzw. in absehbarer Zeit durch anthropogene Einflüsse in ihrem Fortbestehen bedroht. Die Gefährdungskategorie 3 umfasst Sippen, deren Bestände momentan noch relativ groß sind, aber durch anthropogene Einflüsse bedroht werden. Eine Verringerung der Populationsgröße ist zu erwarten. Sippen, die zwar eine Verminderung zu verzeichnen haben und einer Bedrohung ausgesetzt sind, aber noch eine ausreichende Bestandgröße haben, um den Fortbestand der Sippe zu garantieren, werden nicht der Kategorie „3“ zugeordnet (Garve, 2004).

R: Extrem selten (ehemals Gefährdungskategorie 4: Potentiell gefährdet). Die Sippen haben seit Beginn der Florenschiebung nur seltene oder regional begrenzte Bestände, diese sind jedoch stabil. Etablierte, seltene Neophyten müssen mindestens schon 75 Jahre am untersuchten Standort vorkommen, um in diese Kategorie zu fallen. Die Bestände der Kategorie R können entweder über ein größeres Areal mit kleiner Individuenzahl vertreten sein oder kommen in einem kleinen Gebiet in großer Anzahl vor (Garve, 2004).

G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes. Aufgrund fehlender Informationen lässt sich für die Sippen dieser Kategorie nur eine Gefährdung annehmen, es ist jedoch nicht möglich sie einer anderen Kategorie präzise zuzuordnen, obwohl einzelne Untersuchungen vorgenommen wurden. Vorwiegend schwierig zu bestimmende Sippen gehören dieser Kategorie an, da ihr Vorkommen selten bestätigt wird. Kategorie G ist nicht geringer als Kategorie 3 einzustufen, da die Sippen bei besserer Informationslage einer Kategorie von 1-3 zuzuordnen wären (Garve, 2004).

Abgesehen von den sechs Gefährdungskategorien 0-3, R und G welche einen Teil der Roten Liste darstellen, gibt es weitere Buchstaben und Symbole, welche die Sippen und ihre Verbreitung kategorisieren, jedoch kein Teil der Roten Liste sind.

V: Vorwarnliste. Die Bestände der Sippen sind bereits verringert, aber sie sind noch nicht gefährdet. Damit handelt es sich nicht um Rote-Liste-Arten. Eine potentielle Einstufung in die Kategorie 3 ist bei Fortbestand der, zumeist menschengemachten, Gefährdungsursachen durchaus möglich. Es besteht jedoch keine unmittelbare Gefährdung (Garve, 2004).

D: Daten unzureichend. Die Zuordnung zu dieser Kategorie wird bei Sippen angewendet, bei denen es komplett unmöglich ist, genauere Auskünfte über deren Gefährdung zu geben. Taxonomisch problematische Sippen, das heißt Sippen, die taxonomisch nicht genau eingegrenzt werden können bzw. Sippen mit älteren, fragwürdigen Nachweisen, werden nicht zu dieser Kategorie gezählt (Garve, 2004).

*: Derzeit ungefährdet. Die Sippe hat sich über bereits früher bevölkerte Biotope hinaus ausgebreitet. Es ist keine Verringerung oder Gefährdung zu bemerken und die Sippen können auch nicht durch plötzliche Ereignisse stark dezimiert werden. Dieser Punkt unterscheidet Sippen dieser Kategorie von den Sippen, die der Gefährdungskategorie „R“ zugeordnet werden (Garve, 2004).

2.4.1 Arten der Roten Liste auf der Wernershöhe



Abbildung 7: Die Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*).

Die Abbildung zeigt die weiß blühende Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*). Sie ist namensgebend für die Ackerlichtnelken-Gesellschaft, welche im NSG Wernershöhe auf den Äckern vorkommt.

Im NSG Wernershöhe lassen sich 29 Arten, welche auf der Roten Liste (Garve, 2004) stehen, nachweisen (vgl. Tabelle 2). Dazu wurden zuletzt im Jahr 2020, zwischen den Monaten April und August, die Äcker im Naturschutzgebiet floristisch kartiert. Außer der durch Hof Luna bewirtschafteten Felder wurden auch westlich und östlich angrenzende Flächen bis zu einer Entfernung von ca. 200 m kartiert und nach Arten der Roten Liste durchsucht. Die außergewöhnliche Vielzahl an seltenen Ackerwildkräutern im NSG ist in Niedersachsen einzigartig. Besonders hervorzuheben ist, dass die Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*) als einzige Art auf jedem der untersuchten Äcker und angrenzenden Flächen zu finden war, während der Genfer Günsel (*Ajuga genevensis*) nur außerhalb der Ackerfläche am Rennstieg wuchs (Galland, 2020).

Tabelle 2: Gefährdete Arten auf der Wernershöhe. Nach Gefährdungskategorie sortiert (verändert aus Galland, 2020; Garve, 2004).

Gefährdungs-kategorie	Deutscher Name	Lateinischer Name
1	Einjähriger Ziest	<i>Stachys annua</i>
	Finkensame	<i>Neslia paniculata</i>
2	Rauer Eibisch	<i>Althaea hirsuta</i>
	Kleinfrüchtiger Leindotter	<i>Camelina microcarpa</i>
	Kleinfrüchtiges Kletten-Labkraut	<i>Galium spurium</i>
	Kleiner Frauenspiegel	<i>Legousia hybrida</i>
	Acker-Hahnenfuß	<i>Ranunculus arvensis</i>
	Venuskamm	<i>Scandix pecten-veneris</i>
	Gefurchter Feldsalat	<i>Valerianella rimosa</i>
3	Genfer Günsel	<i>Ajuga genevensis</i>
	Acker-Hundskamille	<i>Anthemis arvensis</i>
	Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>
	Acker-Rittersporn	<i>Consolida regalis</i>
	Vaillant-Erdrauch	<i>Fumaria vaillantii</i>
	Schmalblättriger Hohlzahn	<i>Galeopsis angustifolia</i>
	Acker-Steinsame	<i>Lithospermum arvense</i>
	Acker-Zahntrost	<i>Odontites vernus</i>
	Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>
	Ackerröte	<i>Sherardia arvensis</i>
	Acker-Lichtnelke	<i>Silene noctiflora</i>
	Gezähnter Feldsalat	<i>Valerianella dentata</i>
G	Saat-Mohn	<i>Papaver dubium subsp. lecoqii</i>
V	Feld-Steinquendel	<i>Acinos arvensis</i>
	Kleine Wolfsmilch	<i>Euphorbia exigua</i>
	Knollen-Platterbse	<i>Lathyrus tuberosus</i>
	Sand-Mohn	<i>Papaver argemone</i>
	Kleiner Klappertopf	<i>Rhinanthus minor</i>
	Stengelumfassendes Hellerkraut	<i>Thlaspi perfoliatum</i>

3. Methode

3.1 Außerschulischer Lernort

Nach Gaedtke-Eckardt (2016) handelt es sich bei einem außerschulischen Lernort (ASL) um eine Lokalität außerhalb des Schulgeländes, an dem trotzdem ein Lernen stattfindet. Das Schulwesen wird durch die Lehrkraft und die Lernenden zu dieser Lokalität gebracht. Es kann folglich jeder Ort zu einem außerschulischen Lernort werden, wenn das dort Gelernte konstruktiv in den Unterricht mit einbezogen wird (Lewalter und Geyer, 2005). Die Schule hat außerdem den Lehrauftrag, die Lernenden auf die immer vielfältigere Gesellschaft vorzubereiten und grundlegende Kompetenzen zu vermitteln. Dies leistet sie, indem sie neue Lern- und Lehrkulturen etabliert, zum Beispiel durch den häufigeren Besuch von außerschulischen Lernorten. Gerade die naturwissenschaftlichen Fächer, zu denen auch die Fachrichtung Biologie gehört, steigern durch die Nutzung von ASL ihre Unterrichtsqualität (Schulte, 2019). Außerschulische Lernorte ermöglichen es den Lernenden, durch alle Sinne erfahrbare Erlebnisse wahrzunehmen. Vielschichtige Zusammenhänge in der realen Welt, oft nur durch Zahlen und Fakten dargestellt, werden erfahr- und begreifbar. Es kommt zu originalen Begegnungen (Schulte, 2019). Primärerfahrungen mit der Natur wurden für Lernende in den letzten Jahren immer seltener, ein Besuch eines außerschulischen Lernortes kann diesem Defizit entgegenwirken und Kinder und Jugendliche Phänomene sinnlich erfassen lassen (Schulte, 2019). Der Fächerübergreif ist beim Besuch verschiedener ASL gut möglich. Das lässt sich vereinbaren mit der Entwicklung in Schulen, ein fächerübergreifendes Netzwerk für den Unterricht zu schaffen und Bezüge zwischen den verschiedenen Fächern herzustellen (Schulte, 2019). Ein weiterer Vorteil ist die stete Festigung von Wissen durch immer neue Wiederholungen und Verbindungen zu anderen auch fächerübergreifenden Sachverhalten. Der Besuch eines ASL als Schulausflug begünstigt außerdem eine positive Einstellung gegenüber allen Naturwissenschaften (Lewalter und Geyer, 2005). Außerschulische Lernorte lassen sich, je nach Angebot, gut mit offen gestellten Lernzielen verbinden, der Fokus liegt dabei mehr auf den eigentlichen Lernprozessen der Lernenden (Schulte, 2019). Gruppenarbeiten fördern dabei die Motivation der Teilnehmenden, je nach Beschaffenheit eines ASL lassen sich Gruppenarbeiten unterschiedlich gut in den Ablauf einbauen (Lewalter und Geyer, 2005). Lernende erschließen bei der Erkundung diverser ASL neue Lernräume, mit denen sie Erinnerungen verknüpfen. Außerdem ist der Besuch eines außerschulischen Lernortes immer auch ein soziales Ereignis. Dies hat auch positive affektiv-motivationale Wirkungen auf die Lernenden, die meisten von Ihnen haben Spaß beim Besuch eines ASL (Lewalter und Geyer, 2005; Schulte, 2019). Außerschulische Lernorte werden sogar in den Schulgesetzen der einzelnen Länder behandelt, denn zu einem vielfältigen Unterricht mit heterogenen Gesellschaften an Lernenden gehört eine gewisse vielfältige Struktur des Lernens (Schulte, 2019). Im Internet sind diverse Portale zu finden, die sich nur mit

außerschulischen Lernorten befassen und Lehrkräften als Hilfestellung dienen, geeignete ASL für den Unterricht zu finden.

Das Naturschutzgebiet Wernershöhe bietet sich als außerschulischer Lernort an, da es für jeden eintrittsfrei zugänglich ist und als Ackergebiet keinen Öffnungszeiten unterliegt. Lediglich der Transport zum Naturschutzgebiet ist zu organisieren, was jedoch auch bei den meisten anderen außerschulischen Lernorten der Fall ist. Nach Baar und Schönknecht (2018) handelt es sich beim NSG Wernershöhe um einen sekundären Lernort. Es ist ein nichtschulischer Ort mit dem Primärziel des Naturschutzes, somit in erster Linie einem außerpädagogischen Zweck, kann aber dennoch zu Lernzwecken aufgesucht werden. Erst ein speziell erstelltes didaktisches Setting, in diesem Fall eine Schülerexkursion, macht das Naturschutzgebiet zu einem außerschulischen Lernort.

3.2 Exkursion als Lehrmethode

Die Exkursion als eigenständige Unterrichtsmethode findet stets an außerschulischen Lernorten statt und ist meist auf einige Stunden beschränkt. Exkursionen sind eigenständige Lehrmethoden. Es werden jedoch oftmals während der Exkursion diverse andere Lehr- und Arbeitsmethoden wie Gruppenarbeit angewandt, während die Lernenden die Lerngegenstände in ihrer unmittelbaren Umgebung kennenlernen und erfahren (Glasze et al., 2021). Es gibt dabei eine wissenschaftliche Zielsetzung oder einen Lernauftrag für die Lernenden (Stolz und Feiler, 2018). Exkursionen können beispielsweise als inspirierender Einstieg in ein neues Thema oder als abschließende Sicherung genutzt werden. Nach Schurig (1979) bieten sich in Exkursionen Lernsituationen an, welche die intrinsische Motivation der Teilnehmenden stark erhöhen. Intrinsische Motivation bezeichnet dabei die Motivation, die aus dem Inneren des Lernenden kommt und nicht durch äußere Einflüsse wie Belohnungen oder Bestrafungen vorgegeben wird (Gropengießer et al., 2013). Die motivationssteigernde Wirkung beruht auf einer Vielzahl von Gründen. Auf Exkursionen wird die natürliche Neugier der Teilnehmenden geweckt und sie sind Teil eines tatsächlichen Erkenntnisgewinns (Schurig, 1979). Nach Berck und Graf (2010) fördern Exkursionen in die Natur bei Jugendlichen das Umweltbewusstsein und auch das umweltbewusste Handeln. Des Weiteren fördern Exkursionen die Teamfähigkeit und den empirischen Erkenntnisgewinn. Sie sind jedoch keinesfalls als Ersatz für den regulären Unterricht zu verstehen, sondern als Ergänzung und Möglichkeit zur Vertiefung und Anwendung des im Unterricht Gelernten (Schurig, 1979). Das Ziel, die Artenkenntnis der Lernenden zu erhöhen, ist dabei ein klassischer Exkursionstyp in der Biologie (Schurig, 1979). Dieses entspricht genau dem, welches mit der Schülerexkursion in das Naturschutzgebiet Wernershöhe erreicht werden soll. Durch das Vorkommen diverser Pflanzenarten und die Einzigartigkeit dieses NSG bietet sich die Wernershöhe als Exkursionsziel für Exkursionen mit Lernenden sehr gut an. An den vorkommenden Pflanzenarten und -familien werden Variabilität und

Angepasstheiten ersichtlich. Diese Umstände lassen sich gut in das Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie integrieren. Des Weiteren schafft eine für die Lernenden neue Art der Erkenntnisgewinnung die Möglichkeit, bereits erworbenes Wissen und erlangte Kompetenzen aus dem vorangegangenen Biologieunterricht zu festigen, sowie die Grundlagen zur Selbsterarbeitung von weiteren Erkenntnissen zu erlernen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Außerdem ist die Exkursion in ein Naturschutzgebiet eine gute Möglichkeit zum Ausbau der naturwissenschaftlichen Grundbildung der Lernenden, da sie auch über alltagsrelevante Themen wie Artenvielfalt, Natur- und Umweltschutz aufgeklärt werden.

3.3 Bezug zum Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie

Das Kerncurriculum (KC) der gymnasialen Oberstufe für das Fach Biologie legt zusammen mit Rahmenrichtlinien, den Bildungsstandards und dem niedersächsischen Schulgesetz den Grundstein für die einzelnen Lehrpläne der Schulen im Fach Biologie (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Der Biologieunterricht soll schon längst nicht mehr reines Wissen vermitteln, sondern die naturwissenschaftliche Grundbildung stärken (Gropengießer et al., 2013). Die naturwissenschaftliche Grundbildung definiert sich über die Fähigkeiten der Lernenden, naturwissenschaftliches Wissen richtig anzuwenden und diesbezügliche Fragestellungen zu erkennen. Weiter noch zeichnet sich die naturwissenschaftliche Grundbildung dadurch aus, aus Nachweisen Rückschlüsse zu ziehen, um eigene Entscheidungen treffen und fremde Entscheidungen nachvollziehen zu können. Diese Entscheidungen betreffen zum Großteil auch die die Lernenden selbst direkt umgebende Umwelt (Gropengießer et al., 2013). Durch das stetige Fortschreiten der Wissenschaft ist es nicht möglich, dass der Biologieunterricht das gesamte Fachwissen der diversen biologischen Fachrichtungen beinhaltet. Aus diesem Grund liegt der Fokus des Unterrichts heutzutage auf der Vermittlung von Kompetenzen. Dieser kompetenzorientierte Unterricht lehrt zum einen inhaltsbezogene, zum anderen prozessbezogene Kompetenzen. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen umfassen das Fachwissen und die Fähigkeiten, über welche die Lernenden nach dem Unterricht verfügen sollen, während die prozessbezogenen Kompetenzen die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung beinhalten. Inhaltsbezogene Kompetenzen lassen sich in acht Basiskonzepte unterteilen, diese Konzepte sind eng miteinander verknüpft und manche Themen im Unterricht fallen unter mehrere dieser Oberthemen. Die acht Basiskonzepte sind: 1. Struktur und Funktion, 2. Kompartimentierung, 3. Steuerung und Regelung, 4. Stoff- und Energieumwandlung, 5. Information und Kommunikation, 6. Reproduktion, 7. Variabilität und Anpassung und 8. Geschichte und Verwandtschaft. Bei dem prozessbezogenen Kompetenzbereich wird das Augenmerk auf die verschiedenen Verfahren gesetzt, die die Lernenden im Unterricht erlernen und danach selbstständig anwenden sollen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Die prozessbezogene Kompetenz Erkenntnisgewinnung hat die Aufgabe, die Grundlagen für

Lernende zu schaffen, selbstständig neue Erkenntnisse zu gewinnen. Die Lernenden beobachten, beschreiben und vergleichen schwierige Zusammenhänge. Auch das Experimentieren und das Arbeiten mit diversen Modellen fällt in diesen Teilbereich (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Der Kompetenzbereich Kommunikation bezieht sich vor allem auf eine fachlich korrekte, sowie adressatengerechte Kommunikation. Dazu ist der zuverlässige und korrekte Umgang mit Fachwörtern und -sprache unabdingbar. Des Weiteren fällt das Veranschaulichen diverser Sachverhalte in diesen Bereich (Kulgemeyer und Schecker, 2009; Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Die Bewertungskompetenz befasst sich vor allem mit der Identifikation von entscheidungsrelevanten Situationen. Es müssen somit Kriterien und Möglichkeiten zur Handlung sorgsam zusammengetragen und gegeneinander abgewogen werden, um die Situation am Ende auf Sach- und Werteebene zu beurteilen. Dazu gehört auch das Treffen von systematischen und begründeten Entscheidungen in Situationen, welche sich mit nachhaltiger Entwicklung beschäftigen. Diese müssen außerdem angemessen kommuniziert und begründet werden (Eggert und Bögeholz, 2006; Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Sowohl inhaltsbezogene als auch prozessbezogene Kompetenzen sind stark voneinander abhängig und nicht einzeln zu erlangen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017).

Eine Schülerexkursion mit botanischen Inhalten auf die Wernershöhe stellt eine originale Begegnung mit der Natur dar. Die Lernenden werden durch Primärerfahrungen mit der Natur für ihre Umwelt sensibilisiert und ihre Bewertungskompetenz für ökologisch sinnvolle Entscheidungen kann gestärkt werden. Außerdem lernen sie ein Naturschutzgebiet und seine Relevanz für die artenreiche Flora kennen, was weiterhin ihre Bewertungskompetenz verbessern kann. So sind die Exkursionsteilnehmenden in der Lage, durch das Wissen um den Naturschutz, fundiertere Entscheidungen zu treffen. Durch das eigenständige Sammeln, Beschreiben und Vergleichen der Pflanzen auf der Exkursion, erlangen die Lernenden neue Erkenntnisse, welche sie später mit anderem Fachwissen verknüpfen können und so in ihrer Erkenntnisgewinnung gestärkt werden. Auf die korrekte Verwendung der Fachsprache ist auch hier wie in jedem normalen Unterricht zu achten, die Kommunikationskompetenz steht jedoch nicht im Vordergrund. Das siebte Basiskonzept „Variabilität und Anpasstheit“ aus dem Teil der inhaltsbezogenen Kompetenzen bietet sich besonders dafür an die Exkursion dort zu integrieren. Die Lernenden sollen in diesem Basiskonzept die Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen, wie der genetischen Variabilität, Artenvielfalt und Ökosystemvielfalt beschreiben (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Während der Hauptvegetationsperiode ist die Artenvielfalt im und um das NSG unglaublich hoch und durch die vielen Pflanzenarten und -individuen der gleichen Art wird auch die genetische Variabilität, also die gesamte Bandbreite der phänotypischen Ausprägungen eines Gens bei Lebewesen deutlich (Campbell und Reece, 2009). Das Thema „Ökologie“ ist in der Sekundarstufe II ein großer Themenblock.

Ökosysteme spielen laut KC eine wichtige Rolle im Themenkomplex „Ökologie“, da sie viele Basiskonzepte miteinander verknüpfen und sehr vielseitig sind. Das Naturschutzgebiet Wernershöhe lässt sich daher gut als Exkursionsort gestalten. Da im KC nur Kerninhalte formuliert werden, sind den Lehrkräften gewisse Freiräume in der Unterrichtsgestaltung gelassen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Es besteht also die Möglichkeit, regionale Besonderheiten wie das NSG Wernershöhe mit in den Unterricht einzubeziehen.

3.4 Pflanzenbestimmung mit Lernenden im Gelände

Im simpelsten Fall werden auf einer Exkursion Arten direkt durch die Lehrkraft oder einen anderen Exkursionsleiter benannt. Das stumpfe Zuhören, ohne selbst etwas leisten zu dürfen, führt schnell zu Langeweile unter den Lernenden (Haller und Probst, 1979). Sinnvoller und vor allem motivationsfördernder sind Exkursionen, in denen die Lernenden eigenständig mitarbeiten dürfen (Haller und Probst, 1981). Die Arbeit in Kleingruppen erhöht die Motivation der Lernenden und wirkt lernfördernd (Lewalter und Geyer, 2009). Die Lernenden können durch eigenständiges Handeln ihre eigene Kompetenz erleben, was wiederum die Motivation zusätzlich steigert (Kattmann, 2007). Die Grundorgane einer Blütenpflanze, also Blatt, Spross und Wurzel und weitere Begriffe zu ihrem Aufbau sind bereits aus der Sekundarstufe I bekannt, ebenso die Begriffe „Art“, „Gattung“, sowie „Familie“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2015; Walory und Westendorf-Bröring, 2020). Wenn das Wissen noch einmal aufgefrischt werden soll, können die Grundorgane an einer Schemazeichnung, wie beispielsweise anhand von Abbildung 8, erklärt werden. Solche Zeichnungen sind in den meisten Schulbüchern zu finden (Walory und Westendorf-Bröring, 2020). Auf der Exkursion selbst bietet es sich an, echte Pflanzen als Anschauungsmaterial heranzuziehen. Die Operatoren Beschreiben, Vergleichen, Ordnen und Bestimmen aus dem Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung sind den Lernenden ebenfalls bereits aus der Sekundarstufe I bekannt. In der Unterstufe haben sie bereits Strukturen von Organen diverser Organismen beschrieben, die Anatomie und Morphologie von Lebewesen, unter anderem auch Pflanzen, verglichen und diese nach vorgegebenen Kriterien geordnet (Niedersächsisches Kultusministerium, 2015; Walory und Westendorf-Bröring, 2020). Das Ordnen und Bestimmen von Pflanzen und anderen Lebewesen ist ein bedeutsames Element des Biologieunterrichts in der Schule (Kattmann, 2007).

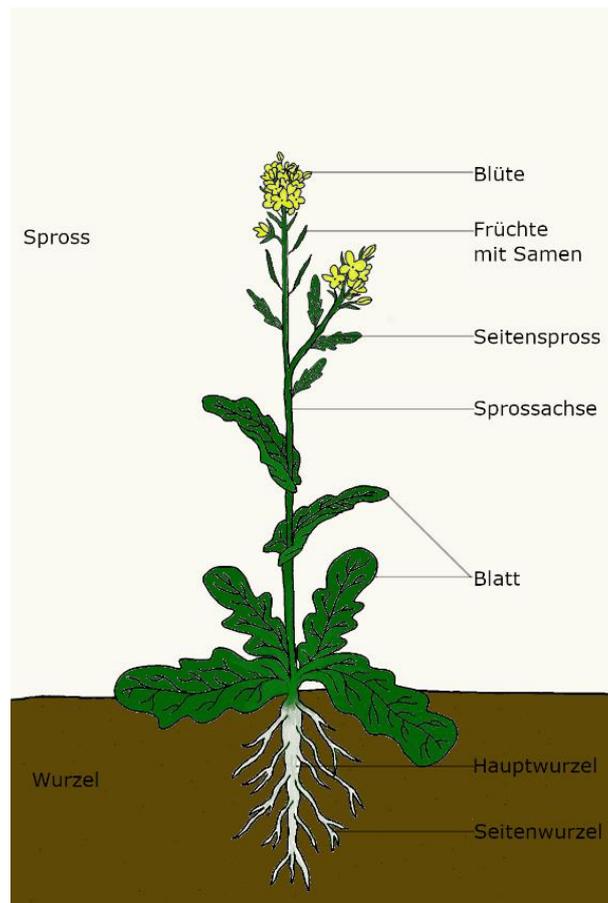


Abbildung 8: Schematischer Aufbau einer Blütenpflanze.

Die Abbildung zeigt den schematischen Aufbau einer Blütenpflanze. Wurzel, Spross und Blatt sind die Grundorgane einer Pflanze. Eine Blüte ist ein abgewandeltes Blattorgan.

Es bietet sich an, die Pflanzenbestimmung während der Exkursion in zwei Abschnitte zu unterteilen. Zuerst das Sammeln der Pflanzen und anschließend die Bestimmung der gesammelten Exemplare (Kattmann, 2007; Schurig, 1979). Beides ist zeitlich variabel, ein bestimmter Zeitrahmen sollte jedoch von der Lehrperson im Vorfeld festgesetzt werden. Ein Sammeln in Kleingruppen muss durch die Lehrkraft und eventuelle weitere Aufsichtspersonen beobachtet und in Maßen geleitet werden. Die Lernenden sollen selbstständig in kleinen Gruppen das vorher abgesprochene Gebiet nach Pflanzen durchsuchen. Bevor diese allerdings gepflückt werden dürfen, muss die Lehrkraft oder Aufsichtsperson die Pflanze sichten und das Einverständnis zum Pflücken geben. Dieser zusätzliche Schritt ist auf Grund des Schutzstatus einiger Pflanzen notwendig. Die Erklärung dieses Schrittes gegenüber den Lernenden stellt einen Bezug zur Wichtigkeit des Naturschutzes her. Beim Pflücken selbst muss darauf geachtet werden, dass möglichst die ganze Pflanze gepflückt wird, also mit bodennahen Blättern und eventuell vorhandenen Rosetten, jedoch ohne Wurzel. Dies kann vorab an einer Pflanze durch die Lehrkraft demonstriert werden. Die gesammelten Pflanzen werden in Gruppen zusammengetragen und ohne Vorgabe durch die Lehrperson von den Lernenden eigenständig geordnet. Durch die Handlungsfreiheit der Lernenden werden ihr Kompetenzzempfinden und ihre

Motivation gesteigert (Kattmann, 2007). Ein Ordnen der gesammelten Exemplare bedingt eine genaue Betrachtung durch die Lernenden. Diese Art der genauen Untersuchung der Pflanzen bringt die Lernenden in eine Lage, in welcher sie diverse Formmerkmale entdecken müssen. Wiederholungen festigen den Prozess der Merkmalsfindung (Schurig, 1979). Dazu kann eine Lupe als Hilfsmittel verwendet werden. Lernende neigen dazu, beim Ordnen von Lebewesen zwischen verschiedenen Kriterien zu wechseln, sie ordnen also meist nicht kriterienstet (Hamann, 2015; Kattmann, 2007). Das freie Ordnen und die anschließende Diskussion im Plenum stellen einen guten Anknüpfungspunkt für die Lehrenden dar, um die Lernenden für diese Art der Ordnung zu sensibilisieren. Die Kenntnis über kriterienstetes Ordnen ist wichtig, da alle biologischen Ordnungssysteme auf diese Weise geordnet sind (Kattmann, 2007). Lernende ordnen Pflanzen zuallererst nach ihrem Aussehen (z.B. Farbe oder Blattform) und dem Lebensraum (Krüger und Burmester, 2005). Der Lebensraum spielt auf einer Exkursion in ein bestimmtes Gebiet aber nur eine untergeordnete Rolle, da er dadurch bereits als festgelegt anzusehen ist. Im NSG Wernershöhe ist der Lebensraum der Pflanzen der Acker und die nebenliegenden Ackerrandstreifen. Teilweise werden die Pflanzen auch nach ihrer Nützlichkeit, beispielsweise im Bereich Ernährung, geordnet (Krüger und Burmester, 2005). Das sollte zwar im Hinterkopf behalten werden, ist in diesem Fall aber nicht weiter relevant. Die einzelnen Kleingruppen präsentieren dem gesamten Plenum nun ihre Pflanzen in den selbstgeordneten Gruppen und erklären kurz, nach welchen Kriterien die Pflanzen geordnet wurden. Einige Lernende werden studiengemäß auch nach der Blütenfarbe ordnen (Krüger und Burmester, 2005). An dieser Stelle bietet es sich für die Lehrkraft an, auf das kriterienstete Ordnen hinzuweisen und alle Lernenden ihre gesammelten Pflanzen nach der Blütenfarbe ordnen zu lassen. Die Farbe ist dabei das Kriterium, während nach den verschiedenen Ausprägungen, wie rot, weiß oder blau, sortiert wird. Die Erklärung der Unterscheidung der Begriffe „Kriterium“ und dessen „Ausprägung“ gegenüber den Lernenden ist dabei sinnvoll (Hamann, 2015). Wenn alle Pflanzen nach dem Kriterium der Farbe durch die Lernenden sortiert sind, kann die Bestimmungslektüre eingeführt werden.

In der entsprechenden Lektüre werden die Namen der einzelnen Pflanzen durch Bilder, Fotos oder gezeichnete Abbildungen visualisiert. Die allermeisten Bestimmungslektüren funktionieren auf diese Weise (Schauer et al., 2020; Spohn et al., 2021, Spohn, 2015). Vorteilhaft daran ist die einfache Handhabung, da lediglich Bilder mit der gefundenen Pflanze verglichen werden. Die Genauigkeit bei dem Vergleichen und die Qualität des Bildes entscheiden über Erfolg und Misserfolg der Bestimmung. Von den Lernenden wird bei der Arbeit mit Bestimmungslektüre eine genaue Betrachtung der Pflanzen und Differenzierungsvermögen gefordert (Unterbruner und Hagenhofer, 1993). Als Bestimmungslektüre kann eine Quelle wie das Buch „Was blüht denn da?“ (Spohn et al., 2021) verwendet werden. In dieser Bestimmungslektüre werden hauptsächlich krautige Blütenpflanzen betrachtet. Zunächst werden die Blütenpflanzen nach

der Farbe ihrer Blüte in einzelne Kategorien unterteilt. Es gibt die Kategorien „Blütenfarbe Rot“, „Blütenfarbe Weiß“, „Blütenfarbe Blau“, „Blütenfarbe Gelb“, sowie die Kategorie „Blütenfarbe Grün/Braun“. Danach wird unterschieden, ob die Pflanze radiärsymmetrische Blüten hat oder zweiseitig symmetrisch ist. Besitzt die Pflanze radiärsymmetrische Blüten wird weiterhin unterschieden, ob die Blüten maximal vier, fünf oder sechs und mehr Blütenblätter oder Blütenzipfel, spitz auslaufende Enden der Blütenblätter, aufweisen. Korbbblütengewächse werden immer zur letzteren Kategorie gezählt, da sie zwar aus sehr vielen Einzelblüten bestehen, für das ungeübte Auge das Blütenkörbchen jedoch wie eine einzelne Blüte wirkt (Spohn et al., 2021). Nun werden in jeder Kategorie auf mehreren Seiten verschiedene Pflanzenarten mit einem Bild und einem kurzen Text, in welchem die Art genauer beschrieben wird, vorgestellt (Spohn et al., 2021). Die Lernenden können nun die gefundenen Pflanzen anhand der bereitgestellten Bestimmungslektüre bestimmen. Für Lernende ist der Umgang mit dieser Art der Bestimmungslektüre sehr leicht zu verstehen. Die Handhabung ist einfach und die Kategorien, in welche die Pflanzen in der Lektüre eingeteilt werden, sind leicht zu begreifen (Unterbruner und Hagenhofer, 1993). Beim Bestimmen der Pflanzen steht die Lehrkraft bei Fragen zu Verfügung. Wenn eine Gruppe ihre Pflanzen bestimmt hat, wird das Ergebnis von der Aufsichtsperson überprüft. Wenn alle Gruppen fertig sind, werden die einzelnen Pflanzen dem Plenum vorgestellt. So lernen alle Lernenden alle gesammelten Arten kennen und durch die Überprüfung durch die Lehrperson wird ein richtiges Ergebnis sichergestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass es Bestimmungslektüre mit Fotos der Pflanzen gibt (Spohn, 2015) oder mit Zeichnungen (Schauer et al., 2020; Spohn et al., 2021). Die Zeichnungen geben in der Regel eine Idealabbildung der Pflanze wieder, bei dem die typischen Merkmale besser hervorgehoben werden können. Zusätzlich gibt es keinen ablenkenden Hintergrund hinter der Zeichnung. Durch erneute Beschäftigung mit den gefundenen Arten im späteren Unterrichtsverlauf lassen sich die neuen Artenkenntnisse der Lernenden festigen, ebenso durch das Bilden von Gedankenbrücken und sinnlich erfahrbaren Zusammenhängen (Stichmann und Stichmann-Marny, 1992; Unterbruner und Hagenhofer, 1993). Eine mögliche Gedankenbrücke ist eine kleine Geschichte, wie die Pflanze zu ihrem Namen kommt. Beim Klatschmohn ist es beispielsweise so, dass es ein „Klatschgeräusch“ gibt, wenn ein Kronblatt zwischen die Handflächen legt und diese zusammenschlägt (Spohn et al., 2021). In diesem Fall ist die Gedankenbrücke für die Lernenden sogar sofort nachahmbar und sinnlich wahrnehmbar.

Ziel der Pflanzenbestimmung im Gelände ist es, die Artenkenntnis der Lernenden zu erweitern. Aus diesem Grund ist es ausreichend, wenn die Lernenden in der Lage sind, die Pflanzen nach dem äußeren Erscheinungsbild zu ordnen, z.B. nach Blütenfarbe, Anzahl an Kronblättern oder Wuchsform der Blätter. Die Lernenden lernen die neuen Arten während der Nutzung der Bestimmungslektüre kennen. Besonderheiten einzelner Lernender müssen dabei beachtet werden, beispielsweise eine Rot-Grün-Sehschwäche.

4 Ergebnisse

4.1 Durchführung der Exkursion

Die Exkursion wurde Anfang September mit drei Test-Lernenden im späten Teenageralter durchgeführt. Die Gesamtlänge der zurückgelegten Strecke betrug 9,3 km. Startpunkt war der Parkplatz des Lokals „Gasthaus zum alten Krug“ im Alfelder Ortsteil Sack. Von dort ging es zunächst leicht bergauf Richtung Norden, auf einem Feldweg zwischen dem NSG Schiefer Holzer Berg und der Schulenberger Kapelle.

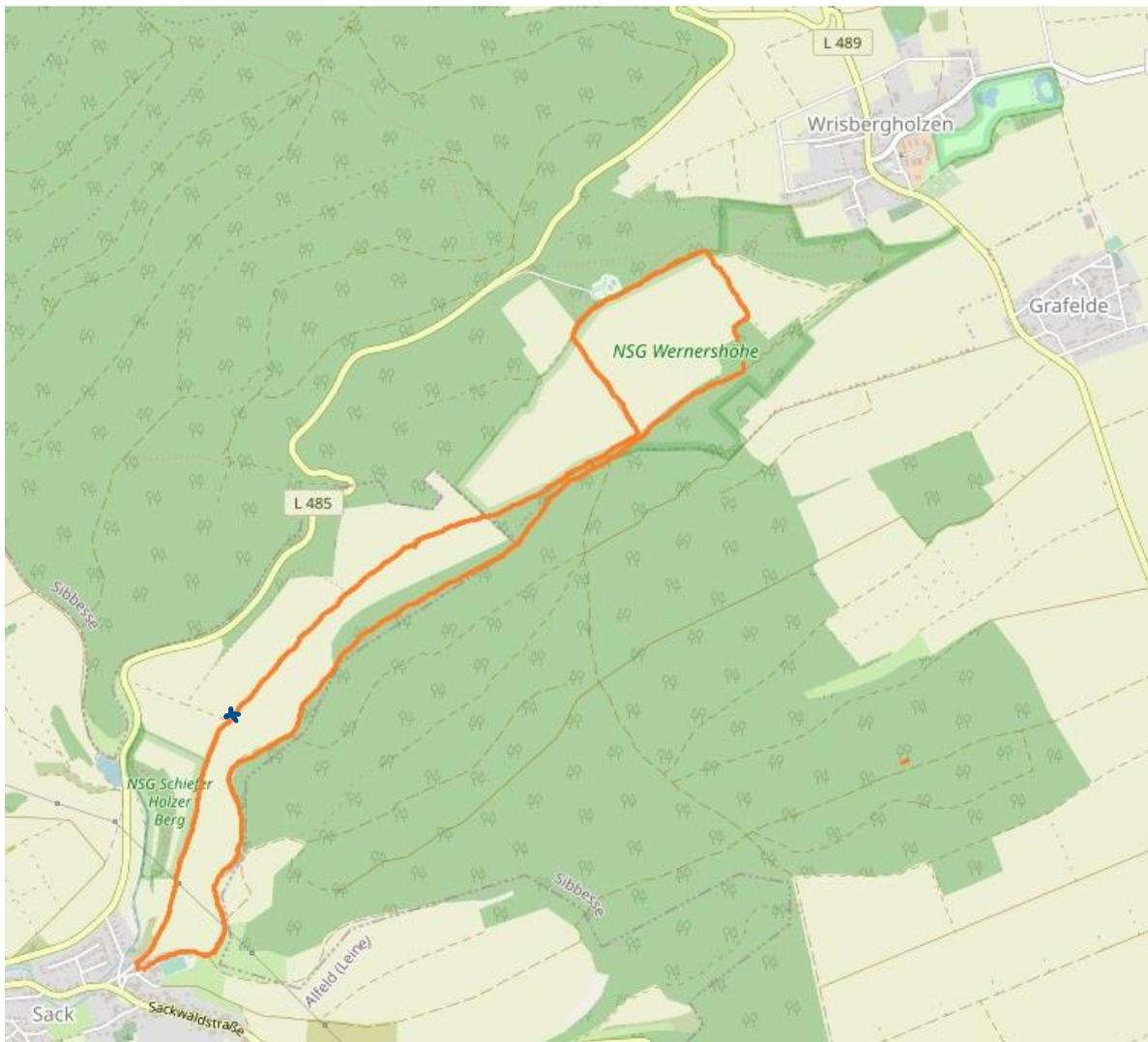


Abbildung 9: Karte des NSG Wernershöhe.

Diese Abbildung zeigt eine Karte des NSG Wernershöhe und des Umlandes. In orange ist die Exkursionsstrecke von 9,3 km eingezeichnet. Das blaue Kreuz markiert den ersten Zwischenstopp. Sowohl Start- als auch Endpunkt liegen in der Ortschaft Sack.

Einige hundert Meter, nachdem das NSG Schiefer Holzer Berg passiert worden war, wurde ein erster Zwischenstopp eingelegt. Zunächst wurde das Grundwissen der Lernenden mithilfe der Abbildung 8 und einer Pflanze der Art Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*)

über die Grundorgane von Pflanzen aufgefrischt. Ebenso wurden die Begriffe „Familie“, „Gattung“ und „Art“ wiederholt. An diesem Punkt wurde den Lernenden ausdrücklich vermittelt, dass nach dem deutschen Artenschutzgesetz geschützte Arten nicht gepflückt werden dürfen. Auch ist das Sammeln von Pflanzen in einem Naturschutzgebiet untersagt, weshalb das Zusammenbringen der Pflanzen bereits vor dem Erreichen des NSG Wernershöhe durchgeführt werden musste. Im Anschluss daran durften die Lernenden selbstständig je fünf verschiedene Pflanzen mit Blüte, Spross und Blatt sammeln. Die Exemplare sollten dabei möglichst vollständig sein. Vor dem Entnehmen der Pflanzen mussten diese jedoch der Exkursionsleitung gezeigt werden, um sicher zu stellen, dass es sich nicht um ein geschütztes Individuum handelt. Dadurch bekamen die Sammelnden die Möglichkeit ein Gefühl dafür zu entwickeln, dass manche Pflanzen nicht gepflückt werden dürfen. Tatsächlich wurde der Exkursionsleitung während dieser Bestimmungsübung keine einzige geschützte Art durch die Lernenden gezeigt. Das Suchgebiet konnte bei der geringen Anzahl an Exkursionsteilnehmenden großzügig gewählt werden. Die Lernenden wurden danach dazu aufgefordert, die ausgewählten Pflanzen zusammen zu tragen und nach eigenen Kriterien zu ordnen. Eine Vorgabe zu Kriterien durch die Exkursionsleitung gab es dabei nicht. Die Lernenden fanden ihnen bereits bekannte Pflanzen wie den Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) oder den Weißklee (*Trifolium repens*) vor. Dabei wurden auch ihnen bisher unbekannt Arten gefunden und auch einige, die sie nicht sicher zuordnen konnten. Der Lebensweltbezug der Teilnehmenden, wie das Vorkommen des Weißkleees im heimischen Garten, war oft in den Gesprächen untereinander präsent.

Tabelle 3: Gefundene Pflanzenarten durch die Lernenden.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Anzahl der Funde durch Lernende
Geruchlose Kamille	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	3
Weißklee	<i>Trifolium repens</i>	2
Rotklee	<i>Trifolium pratense</i>	2
Gewöhnlicher Hornklee	<i>Lotus corniculatus</i>	1
Acker-Winde	<i>Convolvulus arvensis</i>	1
Wilde Möhre	<i>Daucus carota</i>	1
Acker-Glockenblume	<i>Campanula rapunculoides</i>	1
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	1
Spitz-Wegerich	<i>Plantago lanceolata</i>	1
Breit-Wegerich	<i>Plantago major</i>	1
Tüpfel-Johanniskraut	<i>Hypericum perforatum</i>	1

Nach dem Ordnen der Pflanzen durch die Teilnehmenden wurden sie gebeten, ihre Ordnung der Exkursionsführung zu erläutern. Erklärt wurde, dass die Pflanzen nach Blütenfarbe und innerhalb dieser Kategorie nach ihrer Größe geordnet waren. Einige Arten wie der Weißklee und die Geruchlose Kamille waren dabei doppelt, bzw. dreifach vertreten. Die mehrfach gesammelten Arten wurden nebeneinandergelegt. Dabei erkannten die Lernenden, dass es sich um Individuen der gleichen Art handelte. Die gesammelten Arten wurden dabei ausnahmslos eindeutig voneinander unterschieden. Da die Pflanzen bereits in den verschiedenen Ausprägungen des Kriteriums Farbe geordnet waren, konnte im Anschluss daran direkt die Bestimmungslektüre ausgegeben werden. Es wurden zwei Exemplare von „Was blüht denn da? – Der Fotoband“ (Spohn, 2015) und ein Exemplar „Was blüht denn da? – Das Original“ (Spohn et al., 2021) ausgeteilt. Der Unterschied zwischen den beiden Exemplaren besteht darin, dass in dem Fotoband farbige Fotos der Pflanzen abgebildet sind, während in dem Original in Farbe gezeichnete Abbildungen auf weißem Hintergrund zu finden sind. Die Sortierung der Pflanzen in die einzelnen Unterkategorien Farbe, Anzahl der Blütenblätter/-zipfel und radiär- oder zweiseitig symmetrisch ist identisch in beiden Werken. Der folgende Arbeitsauftrag für die Lernenden bestand darin, die geordneten Pflanzen mithilfe der ausgegebenen Lektüre zu bestimmen. Die Exkursionsleitung gab eine kurze Einführung in die Nutzung der Bestimmungshilfe anhand des gefundenen Klatschmohns (*Papaver rhoeas*). Zuerst wurde das Plenum nach der Blütenfarbe gefragt. Als Antwort darauf wurde einstimmig rot genannt. Die Frage nach der Anzahl der Kronblätter, welche eine Testlernende einfach abzählen konnte, ermöglichte die Bestimmung der Art in der richtigen Kategorie in der Bestimmungslektüre ohne weitere Probleme. Überraschend war dabei so spät im Jahr noch ein blühendes Exemplar des Klatschmohns zu finden, da die Blütezeit in der Regel nur von Mai bis Juli reicht. Diese Gelegenheit wurde genutzt, um die Art kurz vorzustellen und auf die charakteristischen Kriterien der Gattung Mohn (*Papaver*) einzugehen, wie im Abschnitt 4.2.1 genannt. Die übrigen gefundenen Arten (vgl. Tabelle 3) konnten selbstständig und ohne größere Nachfragen mithilfe der Bestimmungslektüre bestimmt werden. Die Lernenden erkannten dabei von selbst, dass es keinen Abschnitt in der Bestimmungslektüre mit violetten oder rosafarbenen Blüten gibt. Aus diesem Grund wurde von Lernenden im Gespräch untereinander eine Lösung erarbeitet, so wurde die Acker-Glockenblume (*Campanula rapunculoides*) im Abschnitt der blauen Blüten gesucht und die Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*) im Abschnitt der roten. Zuerst wurde die Acker-Winde im Abschnitt der roten Blüten mit höchstens vier Blütenblättern gesucht. Durch genauere Betrachtung wurde erkannt, dass die trichterförmigen Blüten im Abschnitt der roten Blüten mit fünf Blütenblättern oder -zipfeln gesucht werden musste. Sowohl beim Weißklee (*Trifolium repens*) als auch beim Rotklee (*Trifolium pratense*) wurde zunächst angenommen, dass die kugelförmigen Blütenstände eine Blüte mit vielen Blütenblättern wären. In diesem Abschnitt wurden die Arten jedoch nicht vorgefunden. Es bedurfte den Hinweis der Exkursionsführung, sich die

Pflanzen noch einmal genauer mit der Lupe anzuschauen. So wurde schnell festgestellt, dass es sich bei den Blütenständen beider Pflanzenarten um viele einzelne zweiseitig-symmetrische Blüten handelt. So konnten auch diese beiden Exemplare in der Bestimmungslektüre gefunden werden. Damit wurde die Bestimmungsübung abgeschlossen und die Wanderung fortgesetzt. Dabei wurden mehrmals Pflanzen durch die Lernenden wiedererkannt, welche sie zuvor selbst bestimmt hatten. Der wiederholte Fund der Geruchlosen Kamille wurde zum Anlass genommen, die Art und die Charakteristika dieser Art und der Gattung Strandkamillen (*Tripleurospermum*) kurz vorzustellen, wie in Abschnitt 4.2.4 genannt. Da es an der Fundstelle eine Vielzahl an Exemplaren gab, konnte allen Lernenden ein eigenes zur Verfügung gestellt werden. Selbstständig konnten sie am Ende der Vorstellung ihre Pflanze auf den gefüllten Blütenboden überprüfen. Staunend nahmen die Lernenden die weiten Felder, die großen Bestände der farbigen Pflanzenarten und verschiedene Schmetterlinge und Falter auf dem weiteren Weg wahr. Der Artenreichtum war für die Lernenden dabei deutlich sichtbar und erfassbar. Der Fund einer Teilnehmerin von direkt nebeneinanderstehendem Weißklee und Rotklee wurde als Anlass genommen, den Weißklee noch einmal genauer vorzustellen, wie in Abschnitt 4.2.3. Das zeitgleiche Vorfinden beider Arten ermöglichte ein Suchen und Vergleichen der Charakteristika der Gattung Klee (*Trifolium*) direkt an beiden Arten (vgl. Abbildung 17). Mit Erreichen des Randes des Naturschutzgebietes Wernershöhe wurde von der Exkursionsleitung etwas zum Naturschutzgebiet selbst, dem Naturschutz und dessen Wichtigkeit erzählt. Auch wurde in Erinnerung gerufen, dass in einem Naturschutzgebiet keine Pflanzen gepflückt werden dürfen, da die Veränderung oder Zerstörung eines NSG oder seiner Bestandteile gesetzlich verboten ist. Durch den erkennbaren Artenreichtum ist es für die Lernenden sofort begreifbar, weshalb der Arten- und Naturschutz so wichtig ist. Die Äcker im NSG unterscheiden sich deutlich sichtbar von Äckern aus regulärer Landwirtschaft. Viele Arten der Ackerwildkräuter sind auch inmitten der Felder sichtbar und bilden vielerorts auffällig große Bestände. Das Beschreiten des Wanderwegs Rennstieg ermöglicht eine direkte Durchquerung des Naturschutzgebiets. Ein kurzes Stück weiter wurde dieser Wanderweg zugunsten einer Mittagspause an der Kulturherberge Wernershöhe verlassen. Dort steht Wandernden ein großer freizugänglicher und schattiger Außenbereich mit diversen Sitzmöglichkeiten zur Verfügung. Auch besteht dort die Möglichkeit gegen eine geringe Umlage gekühlte Getränke und Heißgetränke zu erwerben. Für alle Exkursionsteilnehmenden sowie die Exkursionsleitung ein Grund, dort eine etwas längere Pause einzulegen. Mit dem Erreichen der Kulturherberge wurde fast die Hälfte der Strecke zurückgelegt, zudem war der Aufstieg mit diesem Zwischenstopp erledigt. Nach der Beendigung der Pause ging es weiter, zunächst Richtung Wrisbergholzen. Anschließend wurde eine Abbiegung nach rechts genommen. Kurze Zeit später wurde erneut nach rechts abgebogen und zurück in Richtung Sack gewandert. Ein Teil des Weges überschneidet sich mit dem zuvor abgegangenen Weg. Nach einiger Zeit wird ein Teil des Sackwaldes

erreicht. Dort wurde im Schatten des Wegesrandes ein Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) durch die Exkursionsführung entdeckt. Ein Lernender wurde dazu ermutigt die Pflanze mit einer Bestimmungslektüre (Spohn, 2015) zu bestimmen. Mithilfe der anderen Lernenden konnte die Pflanze richtig bestimmt werden, nachdem sie als Gruppe gemeinsam darüber beratschlagt hatten, welche Kriterien zur Bestimmung auffällig und wichtig sind. Dabei bemerkten sie, dass diese Pflanze keine Ähnlichkeit zu den bisher gefundenen Pflanzenfamilien aufwies. Da es bereits September war, konnte leider kein Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) auf der Exkursion gefunden werden, um an ihm die Charakteristika der Gattung Hahnenfuß (*Ranunculus*) zu erarbeiten. Als markantestes Merkmal erschienen den Lernenden die gelbe Blütenfarbe und die fünf Kronblätter. Ebenso fiel ihnen auf, dass die Pflanze Ausläufer ausgebildet. Die Ausläufer waren der entscheidende Punkt, den Kriechenden Hahnenfuß korrekt zu bestimmen. Im Anschluss an die Bestimmung wurden durch die Exkursionsführung die Charakteristika der Gattung Hahnenfuß (*Ranunculus*), wie in Abschnitt 4.2.2 genannt, erklärt. Viele der Charakteristika, wie die fünf Kronblätter, sind den Lernenden bereits während der Bestimmung der Pflanze eigenständig aufgefallen.

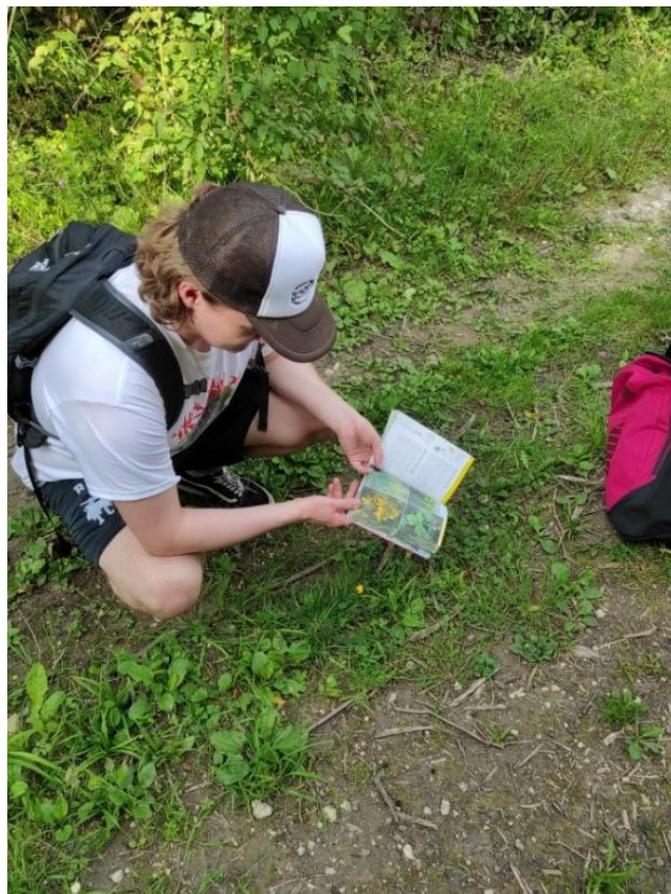


Abbildung 10: Exkursionsteilnehmer bei der Bestimmungsübung.

Die Abbildung zeigt einen Exkursionsteilnehmer bei der Bestimmungsübung eines Kriechenden Hahnenfußes mit typischer Bestimmungslektüre (Spohn, 2015).

Auf dem weiteren Rückweg in Richtung Sack führte der Weg noch einmal an einer anderen Seite der Schulenberg Kapelle vorbei und damit aus dem Waldgebiet heraus. Wiederholt wurden einige Pflanzen entdeckt, die die Lernenden im Vorfeld bestimmt hatten, was bei den Lernenden zusehends Freude auslöste. Während der gesamten Exkursion wurde keine Art der Gattung Feldsalat (*Valerianella*) gefunden, um daran die Charakteristika wie in Abschnitt 4.2.5 genannt, zu erklären. Dies lag vermutlich an dem Monat, in dem die Exkursion durchgeführt wurde. Ein paar Wochen zuvor waren auf der Wanderstrecke noch zahlreiche verschiedene Exemplare durch die Exkursionsleitung gefunden worden. Zurück auf dem Parkplatz des Gasthauses in Sack endete die Exkursion mit einem kurzen Feedbackgespräch und der Verabschiedung von der Gruppe Lernender.

Ziel dieser Exkursion war es unter anderem den Lernenden eine Möglichkeit zu schaffen, ihnen unbekannte Pflanzen richtig einzuordnen. So sollte ihnen nach der Exkursion auch ohne weitere Hilfsmittel möglich sein, eine Kleepflanze von einem Hahnenfußgewächs zu unterscheiden. Dieses Ziel konnte mit der Gruppe Lernender erreicht werden. Außerdem wurde das Ziel der Erweiterung ihrer Artenkenntnis erfüllt. Diese wurde sichtbar gesteigert und das Interesse an den Themen Naturschutz und Ackerwildkräuter merkbar vergrößert.

Durch regelmäßige Pausen, die Bestimmungsübungen und die Stopps zum Vorstellen der diversen Pflanzenarten wurde die reine Gehzeit von ca. 140-150 Minuten deutlich überschritten. Insgesamt war die kleine Gruppe ca. 260 - 270 Minuten unterwegs.

4.2 Vorstellung ausgewählter Pflanzenarten

Dieser Abschnitt dient der Vorstellung ausgewählter Pflanzenarten. Jede dieser Arten ist im Naturschutzgebiet und auf dem Weg dorthin zu finden und soll bei der Entdeckung während der Exkursion gezeigt und vorgestellt werden. Zu jeder Art sind Charakteristika ihrer Familie bzw. Gattung aufgeführt, die den Lernenden möglichst aufgezeigt werden sollen. Die Begriffe „Art“, „Gattung“, sowie „Familie“ sind bereits aus der Sekundarstufe I bekannt (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017; Walory und Westendorf-Bröring, 2020). Die Kenntnis von diesen Charakteristika ermöglicht es, diese auch bei anderen Arten wiederzuerkennen. Der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) wurde auf Grund seiner auffällig kräftig roten Farbe und seines generellen Bekanntheitsgrades ausgewählt. Der Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) ist wegen seiner kräftigen gelben Blütenfarbe ebenso markant. Ein gutes Beispiel ist diese Art auch, da sie auf der Roten Liste in der Gefährdungskategorie 2 steht (Garve, 2004). Der Weißklee (*Trifolium repens*) wurde ausgewählt, da er auf Grund seines Vorkommens in heimischen Gärten ebenso eine vielbekannte Art ist. Dieser Bekanntheitsgrad stellt einen Lebensweltbezug für die Lernenden her, an den sie anknüpfen können. Die Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) wurde als Beispiel gewählt, da sie in großen Mengen auf dem Weg zum Naturschutzgebiet vorkommt und allein durch die sehr hohe Individuenzahl auffällt. Zuletzt wird

der Gezähnte Feldsalat (*Valerianella dentata*) vorgestellt. Diese Art ist wegen ihrer geringen Größe und der kleinen weißen Blüten vergleichsweise unscheinbar. Sie kommt selten vor und steht auch auf der Roten Liste in der Gefährdungskategorie 3 (Garve, 2004). In den meisten Bestimmungslektüren ist diese Art leider nicht aufgeführt, da sie zu selten in Deutschland vorkommt (Spohn et al., 2021; Spohn, 2015).

4.2.1 Klatschmohn (*Papaver rhoeas*)



Abbildung 11: Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) in voller Blüte.

Die Abbildung zeigt einen Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) in voller Blüte. Die kräftige rote Farbe und der jeweilige schwarze Fleck der vier Kronblätter sind gut zu erkennen. Im Hintergrund sind weitere Exemplare des Klatschmohns zu sehen.

Der Klatschmohn ist eine krautige Pflanze und wird zwischen 20-90 cm groß. Die Blüten stehen einzeln und erreichen einen Durchmesser von bis zu 10 cm. Die Blüten bestehen aus vier scharlachroten Kronblättern mit je einem schwarzen Fleck am Ansatz. Vor dem Blühen hängt die Knospe nach unten gerichtet und die Kronblätter liegen geknittert in dieser. Das Aufblühen bedingt ein Abfallen der behaarten Kelchblätter. Die Kapsel Frucht ist 10-22 mm lang, ein- bis zweimal so lang wie breit und enthält hunderte kleine Samen. Die Blütenstiele sind borstig abstehend behaart und bei Beschädigung tritt ein weißer Milchsaft aus. Die Blätter sind ein- bis zweifach fiederteilig mit gesägten Abschnitten und bestehen aus Einzelblättchen, welche symmetrisch entlang der Mittelrippe stehen (Weiler und Nover, 2008). Der Klatschmohn ist leicht giftig und blüht in den Monaten Mai bis Juli. Er ist wegen seiner weiten Verbreitung und hohen Vorkommens nicht gefährdet (Garve, 2004) und kommt meist auf kalk- und lehmhaltigen Boden vor.

Alle Vertreter der Gattung Mohn (*Papaver*) innerhalb der Familie der Mohngewächse (*Papaveraceae*) weisen einige der oben genannten Merkmale auf. Der aufrechte borstig behaarte Stängel mitsamt dem Milchsaft, die gesägten Blätter, sowie die herabhängende Knospe sind für diese Gattung charakteristisch. Ebenso sind es die abfallenden Kelchblätter beim Aufblühen und die vier meist rote bis orangerote Kronblätter (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=4115&>, [08.12.21]).



Abbildung 12: Samenkapsel des Klatschmohns (*Papaver rhoeas*).

Die Abbildung zeigt die Samenkapsel des Klatschmohns (*Papaver rhoeas*). Die Kapsel ist 1-2-mal so lang wie breit und mit sehr vielen, kleinen Samen gefüllt. Auffallend sind auch die sogenannten Narbenstrahlen.

Im Naturschutzgebiet Wernershöhe besteht Verwechslungsgefahr mit dem Saat-Mohn (*Papaver dubium* subsp. *lecoqii*), dessen Blüten sind kleiner, nicht so kräftig rot und die Kapseln sind schmäler als beim Klatschmohn. Der austretende Milchsaft verfärbt sich sofort ins gelbliche. Der Saat-Mohn steht auf der Roten Liste in der Gefährdungskategorie G (Garve, 2004; Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=4115&>, [08.12.21]).

4.2.2 Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*)



Abbildung 13: Blühender Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*).

Die Abbildung zeigt den gelb blühenden Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*). Deutlich zu erkennen sind die fünf Kronblätter. Es sind bereits einige Früchte zu sehen.

Der Acker-Hahnenfuß ist eine krautige Pflanze mit einer Wuchshöhe zwischen 20-80 cm. Die zahlreichen gelben Blüten erreichen einen Durchmesser von je 8-15 mm. Diese sitzen auf rundlichen, behaarten Blütenstielen und haben je fünf Kronblätter und darunter fünf behaarte, grünlich-gelbe Kelchblätter. In einer Sammelfrucht stehen fünf bis acht Nüsschen zusammen. Ein Nüsschen ist meist zwischen 6-7 mm lang und mit mehreren gekrümmten Stacheln besetzt, welche eine Verbreitung als Klettf Frucht ermöglichen. Die Blätter des Acker-Hahnenfußes sind oftmals dreiteilig, gezähnt und stehen wechselständig. Die untersten Blätter sind spatelförmig. Die Pflanze blüht von Mai bis Juli und ist giftig. Der Ackerhahnenfuß ist ein Lehmzeiger und kommt nur noch selten vor, weswegen die Art auf der Roten Liste in der Gefährdungskategorie 2 steht (Garve, 2004). Alle Arten der Gattung Hahnenfuß (*Ranunculus*) sind krautige Pflanzen, deren Blätter meist wechselständig am Spross und grundständig verteilt sind. Die Blüten sind radiärsymmetrisch, fast immer gelb glänzend und haben meist fünf Kronblätter. Darunter befinden sich zumeist fünf grün gefärbte Kelchblätter. Außerdem sind alle Arten der Gattung Hahnenfuß giftig. Das macht den Acker-Hahnenfuß zu einem charakteristischen

Vertreter der Gattung Hahnenfuß in der Familie der Hahnenfußgewächse (*Ranunculaceae*) (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=4708&>, [09.12.21]).

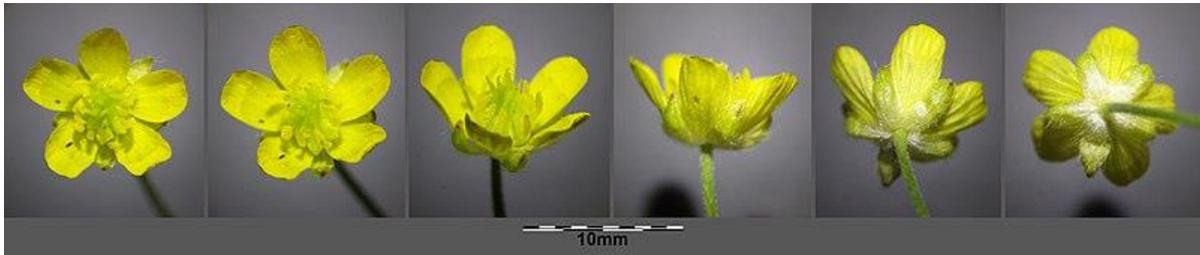


Abbildung 14: Nahaufnahme der gelben Blüten des Acker-Hahnenfußes (*Ranunculus arvensis*).

Diese Abbildung zeigt die leuchtend gelben Blüten des Acker-Hahnenfußes (*Ranunculus arvensis*) als Nahaufnahme. Deutlich zu erkennen sind die fünf Kelchblätter, sowie die fünf Kronblätter.



Abbildung 15: Einzelnes Nüsschen des Acker-Hahnenfußes (*Ranunculus arvensis*).

Die Abbildung zeigt ein einzelnes Nüsschen des Acker-Hahnenfußes (*Ranunculus arvensis*) von mehreren Seiten. Zunächst sind diese grün, sie bekommen später die abgebildete braune Färbung.

Im Naturschutzgebiet und der Umgebung kommt der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) vor. Die Blüten sehen denen des Acker-Hahnenfußes sehr ähnlich, aber durch die kriechenden Ausläufer lassen sich die beiden Arten gut unterscheiden. Ebenso sind die Blätter anders geformt, alle Laubblätter des Kriechenden Hahnenfußes sind immer dreizählig gefiedert (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=4708&>, [09.12.21]; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=4768&>, [09.12.21]).

4.2.3 Weißklee (*Trifolium repens*)



Abbildung 16: Blüten und Kleeblätter des Weiß-Klees (*Trifolium repens*).

Die Abbildung zeigt die weißen Blüten des Weiß-Klees. Die dreizählig gefiederten Blätter sind charakteristisch für diese Art und andere Arten der Gattung *Trifolium*.

Der Weißklee ist eine krautige und 15-45 cm hochwachsende Pflanze, deren kriechender wurzelnder Stängel bis zu 50 cm Länge erreicht. Dieser Stängel ist dabei verzweigt und bildet an den Knoten Wurzeln. Auf mehreren Blütenstielen stehen kugelförmige, 1,5-2,5 cm große Blütenstände, welche jeweils aus 40 bis 80 einzelnen, weißen Schmetterlingsblüten bestehen. Die kleinen einzelnen Blüten sind zweiseitig-symmetrisch. Die verblühten bräunlichen Schmetterlingsblüten hängen nach unten. Die Laubblätter bestehen aus einem Blattstiel und einer dreizählig gefiederten Blattspreite, also dem flächigen Teil des Blattes. Sie sind wechselständig angeordnet, die Blätter stehen entlang der Sprossachse abwechselnd (Weiler und Nover, 2008). Selten ist die Blattspreite vierzählig gefiedert und wird in diesem Fall im Volksmund auch als „Glückskleeblatt“ bezeichnet. Die Blätter haben meist eine helle Zeichnung und werden bis zu 2,5 cm lang. Am Blattrand gibt es eine feine Zähnung, sie sind eiförmig bis elliptisch geformt. Der Weißklee blüht von Mai bis September, ist aber auch im Winter grün. Die Pflanze ist weit verbreitet und auch in Gärten zu finden, ihr Wachstum wird dort sogar durch das Mähen gefördert. Es liegt derzeit keine Gefährdung vor (Garve, 2004). Außerdem ist der Weißklee ein Stickstoffzeiger. Als Stickstoffzeiger werden Arten bezeichnet, welche stickstoffliebend sind

und häufig einen hohen Gehalt an Stickstoff im Boden anzeigen (Weiler und Nover, 2008). Charakteristisch für die Gattung Klee (*Trifolium*) sind die dreifiedrigen Blätter, welche wechselständig stehen, sowie die kugeligen Blütenstände bestehend aus vielen Einzelblüten. Die Blütenfarben variieren von weiß über gelb bis hin zu rot. Die meisten Arten verzweigen sich entlang ihrer Sprossachse oder direkt an ihrer Basis (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6063&>, [09.12.21]).

Wie für alle Arten der Familie der Hülsenfrüchtler (*Fabaceae*) typisch bilden sich Wurzelknöllchen. Knöllchenbakterien der Familie *Rhizobiaceae* gehen mit den Pflanzen eine Symbiose ein. Die Bakterien sind dadurch in der Lage elementaren Stickstoff zu binden und Ammonium an die Pflanze abzugeben. Der Großteil des aufgenommenen Stickstoffs wird dann zur Synthese der Aminosäuren benötigt. Im Gegenzug liefert die Pflanze den Bakterien lebenswichtige Kohlenhydrate und diverse andere organische Verbindungen (Campbell und Reece, 2008; Weiler und Nover, 2008).



Abbildung 17: Exkursionsteilnehmerin bei dem Vergleich von Rotklee (*Trifolium pratense*) (links) und Weißklee (*Trifolium repens*) (rechts).

Diese Abbildung zeigt eine Exkursionsteilnehmerin beim Vergleich von Rotklee (*Trifolium pratense*) und Weißklee (*Trifolium repens*). Beide Arten wurden unweit voneinander auf dem Weg zum Naturschutzgebiet Wernershöhe gefunden. Deutlich zu erkennen sind die unterschiedlichen Blütenfarben.

Im Exkursionsgebiet kommt neben dem Weißklee (*Trifolium repens*) auch der Rotklee (*Trifolium pratense*) vor, beide gehören der Gattung Klee (*Trifolium*) an. Auch der Rotklee hat den typischen kugeligen Blütenstand aus vielen einzelnen Schmetterlingsblüten, allerdings sind die Blütenstände meist einige Millimeter größer. Außerdem sind auch seine Blätter dreizählig gefiedert und stehen wechselständig. Der Hauptunterschied liegt in der Blütenfarbe und findet sich bei beiden Kleearten im deutschen Namen wieder. Vorzufinden ist auch der Gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*), welcher zwar auch zur Familie der Hülsenfrüchtler (*Fabaceae*) zählt, aber der Gattung Hornklee (*Lotus*) angehört. Der Gewöhnliche Hornklee hat die typischen dreizählig gefiederten Blattspreiten, besitzt jedoch noch zwei Nebenblättchen an der Basis des Blattstiels. Seine einzelnen Blüten stehen nicht in kugeligen Blütenständen zusammen, die gelben Einzelblüten sind dennoch auch zweiseitig symmetrisch (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6063&>, [09.12.21]; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6057&>, [09.12.21]; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=3508&>, [09.12.21]).

4.2.4 Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*)



Abbildung 18: In voller Blüte stehende Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*).

Die Abbildung zeigt die Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*). Deutlich zu erkennen sind die endständigen gelb-weißen Blütenkörbchen und die feinen gefiederten Blätter.

Die Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*), manchmal auch Falsche Strandkamille genannt, ist eine krautige Pflanze. Sie wird etwa 10-45 cm groß. Die zahlreichen endständigen Blütenkörbchen haben einen Durchmesser von 2,5-5 cm. Der Blütenboden ist markig gefüllt. Ein Blütenkörbchen besteht in der Mitte aus zahlreichen radiärsymmetrischen gelben Röhrenblüten und außen aus vielen weißen, zweiseitig symmetrischen Zungenblüten. Es finden sich keine Spreublätter. Spreublätter sind sehr reduzierte Tragblätter, welche die Einzelblüten im Blütenkorb bei vielen Arten der Korbblütler (*Asteraceae*) umgeben. Die Frucht ist sehr klein und dreifach gerippt. Der Stängel ist oft verzweigt und hat häufig eine braunrote Färbung. Die 2-8 cm langen Blätter sind zwei- bis dreifach gefiedert und haben teilweise sehr schmale, fast fadenförmige, Abschnitte. Sie laufen zugespitzt zu. Die Blätter sind nicht fleischig und haben eine gefurchte Unterseite. Auch nach Zerreiben der Pflanzenteile tritt kein Kamillenduft auf. Die Geruchlose Kamille blüht von Juni bis Oktober, oftmals sogar bis zum ersten Frost. Die Art hat deutschlandweit ein großes Vorkommen und gehört keiner Gefährdungskategorie an (Garve, 2004). Sie kommt von Äckern bis hin zu Mittelstreifen auf Autobahnen überall vor. Charakteristisch ist für alle Arten der Gattung Strandkamille (*Tripleurospermum*) die auffallende Ähnlichkeit zur Echten Kamille (*Matricaria chamomilla*), jedoch besitzen sie nicht den

typischen Kamillenduft. Die Blütenkörbchen bestehen stets aus hunderten einzelnen, gelben Röhrenblüten in der Mitte, umgeben von vielen weißen länglichen Zungenblüten. Die Stängel sind stets einmal bis mehrmals verzweigt. Die Blätter sind ein- bis dreifach gefiedert und meist kahl oder nur schwach behaart. Die körbchenförmigen Blütenstände sind für die ganze Familie der Korbblütler (*Asteraceae*) charakteristisch, daher auch der deutsche Name. Die Blütenkörbchen vieler Arten dieser Familie besitzen auch die gleichen Farben, gelb und weiß (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6097&>, [11.12.21]).



Abbildung 19: Ein Schnitt durch den Blütenboden der Geruchlosen Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) (links) und den Blütenboden der Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) (rechts).

Diese Abbildung zeigt einen Schnitt durch den gefüllten Blütenboden der Geruchlosen Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) (links) und durch den gefüllten Blütenboden der Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) (rechts). Bei der Echten Kamille ist der Blütenboden im Gegensatz dazu hohl. Bei der Geruchlosen Kamille finden sich keine Spreublätter, welche bei der Acker-Hundskamille anschaulich zu sehen sind. Deutlich zu erkennen sind bei beiden Arten die einzelnen gelben Röhrenblüten.

Zu verwechseln ist die Geruchlose Kamille oftmals mit der Echten Kamille (*Matricaria chamomilla*). Die Blüten und Blätter sehen sich sehr ähnlich. Jedoch sind die Blätter der Geruchlosen Kamille feiner, länger und zugespitzt. Außerdem ist der Blütenboden der Echten Kamille hohl und nicht markig gefüllt. Des Weiteren verströmt sie beim Zerreiben den typischen Kamilleduft. Im Naturschutzgebiet besteht weiterhin die Verwechslungsgefahr mit der Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*). Auch bei dieser Art sehen sich die Blüten sehr ähnlich, es sind außerdem auch bei beiden Arten die Blütenböden gefüllt. Die Acker-Hundskamille besitzt jedoch Spreublätter, welche der Geruchlosen Kamille fehlen (vgl. Abbildung 19). An den Blättern sind beide Arten auch zu unterscheiden. Die Blätter der Acker-Hundskamille sind breiter und spitz auslaufend, während die Blätter der Geruchlosen Kamille insgesamt deutlich spitzer sind (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; Spohn, 2015; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6097&>, [11.12.21]; <https://floraweb.de/xsql/oekologie.xsql?suchnr=450&>, [11.12.21]; <https://floraweb.de/xsql/artenhome.xsql?suchnr=3596&> [11.12.21]).

4.2.5 Gezählter Feldsalat (*Valerianella dentata*)



Abbildung 20: Weißer Blütenstand des Gezählten Feldsalats (*Valerianella dentata*).

Diese Abbildung zeigt den weißen bis blassrosafarbenen Blütenstand des Gezählten Feldsalates (*Valerianella dentata*). Es sind deutlich fünf Blütenzipfel zu erkennen. In der Verzweigung ist bereits eine Frucht zu erkennen.

Der Gezählte Feldsalat (*Valerianella dentata*) ist eine krautige Pflanze, welche in der Regel 15-35 cm groß wird. Die weißen Blüten werden etwa 1,5 mm lang und haben fünf Blütenzipfel. Sie sitzen meist am Ende der Verzweigungen des Stängels. Der Stängel ist vier- bis sechskantig und meist nur im unteren Teil mit abwärts gerichteten Haaren bestückt. Zumeist ist dieser mehrfach verzweigt. Am unteren Teil sind die Laubblätter des Gezählten Feldsalates rosettenartig angehäuft, diese sind ganzrandig und spatelförmig. Die am oberen Teil sitzenden Blätter sind länglicher und lanzettlich bis elliptisch geformt, und besitzen teilweise deutlich ausgebildete Zähne. Die Frucht ist eiförmig und an einer Seite abgeflacht. Deutlich zu erkennen ist ein spitzer Zahn, sowie zwei kleinere Zähne daneben. Der Gezählte Feldsalat blüht von Juni bis August. In Deutschland steht der Gezählte Feldsalat derzeit nur auf der Vorwarnliste. Auf der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 2004) steht er derzeit in der Gefährdungskategorie 3 und ist nicht sehr häufig zu finden. Hauptsächlich wächst diese Art in Äckern und Randstreifen, bevorzugt auf Ton- oder Lehmboden. Für die Gattung Feldsalat (*Valerianella*) ist eine mehrfache Verzweigung typisch.

Die Blüten sitzen meist mehrfach am Ende der Verzweigung, hin und wieder auch einzeln in den Achseln der Verzweigungen. Die Blüten sind sehr klein und haben jeweils fünf Blütenzipfel. Sie sind von weiß über rosa bis ins bläuliche gefärbt. Die Gattung Feldsalat gehört der Familie der Geißblattgewächse (*Caprifoliaceae*) an. (Haeupler und Muer, 2007; <https://flora-web.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6191&>, [12.12.2021]).



Abbildung 21: Dichasialer Fruchtstand des Gezähnten Feldsalates (*Valerianella dentata*) von zwei Seiten.

Diese Abbildung zeigt den dichasialen Fruchtstand des Gezähnten Feldsalates (*Valerianella dentata*). Ein Dichasium ist eine Verzweigungswuchsart, bei welcher die Hauptsprossachse gleichwertig in zwei Seitensprossen weiterwächst und ihr eigenes Wachstum beendet (Weiler und Nover, 2008). An der mittig sitzenden Frucht ist deutlich ein längerer Zahn zu erkennen, sowie zwei kleinere Zähne.

Es besteht die Verwechslungsgefahr mit dem Gewöhnlichen Feldsalat (*Valerianella locusta*). Der Stängel ist ebenfalls mehrfach verzweigt, mit kleinen weißen bis blasslilafarbene Blüten am Ende. Des Weiteren ist er ebenfalls nach unten gebogen behaart. Allerdings ist der Stängel des Gewöhnlichen Feldsalates immer vierkantig. Die Pflanze ist im Ganzen jedoch deutlich kleiner als der Gezähnte Feldsalat, da sie nur 5-15 cm groß wird. Die Blüten haben ebenfalls fünf Blütenzipfel. Die Blätter stehen unten rosettenartig zusammen, während die oberen Blätter lanzettförmig sind. Der deutlichste Unterschied zeigt sich an der Frucht. Die Frucht des Gewöhnlichen Feldsalates ist nur kurz zugespitzt und etwas zusammengedrückt, besitzt jedoch keinen Zahn, wie er bei dem Gezähnten Feldsalat gut zu erkennen ist. Die Arten sind am besten zu bestimmen, wenn sie schon Früchte aufweisen (Haeupler und Muer, 2007; Spohn et al., 2021; <https://floraweb.de/xsql/biologie.xsql?suchnr=6191&>, [12.12.2021]; <https://flora-web.de/xsql/artenhome.xsql?suchnr=24447&>, [12.12.2021]).

5 Diskussion

In der vorliegenden Bachelorarbeit wurde eine Schülerexkursion mit botanischen Inhalten auf die Wernershöhe bei Alfeld geplant und ein Testdurchlauf mit drei jugendlichen Freiwilligen durchlaufen. Aufgrund der COVID-19-Pandemie und den damit verbundenen Einschränkungen war es nicht möglich, eine gesamte Schulklasse für eine Testexkursion zu organisieren. Das primäre Ziel war es, die Artenkenntnis der Lernenden in Bezug auf Pflanzen zu erhöhen. Zunächst wurde der fachliche Hintergrund zum Naturschutzgebiet, den Ackerwildkräutern und den Besonderheiten des NSG in der Arbeit gegeben. Es wurde des Weiteren darauf eingegangen, welche Vorteile Exkursionen und Außerschulische Lernorte bieten, wie sich das Thema im Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe verorten lässt und wie sich Pflanzen mit Lernenden im Gelände bestimmen lassen.

Die durchgeführte Exkursion mit den drei Lernenden in das Naturschutzgebiet Wernershöhe fand sehr viel Anklang bei ihnen. Durch das erstellte didaktische Setting in Form einer Schülerexkursion wurde das NSG zu einem Außerschulischen Lernort, dessen primärer Fokus jedoch immer noch der Naturschutz ist. Das anfängliche freie Suchen von Pflanzen und die Ordnung nach eigenen Kriterien führte zu einer hohen Lernenden-Aktivierung und einer erhöhten Motivation. Zudem wurde ein Gesamtanstieg des Interesses beobachtet, was auch durch die Äußerungen der Lernenden ersichtlich wurde. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Lewalter und Geyer (2009), dass ein eigenes Erkunden in Kleingruppen die Motivation fördert und lernförderlich wirkt. Nach eigenen Aussagen hatten die Lernenden dabei Spaß und Freude. Es muss jedoch erwähnt werden, dass die drei Teilnehmenden freiwillig an der Exkursion teilnahmen, also schon ein Grundinteresse bei ihnen vorlag. In einer größeren Klasse ist davon auszugehen, dass nicht jeder Lernende das gleiche Maß an Interesse mitbringt. Die Umsetzung der geplanten Pflanzenbestimmung mit Lernenden verlief planmäßig und wurde in zwei Abschnitte unterteilt. Zuerst das eigentlich Suchen und Sammeln der Pflanzen, danach die eigentliche Bestimmungsübung. Da die Gruppe nur aus drei Lernenden bestand, konnten die Pflanzen gut durch die Exkursionsleitung überprüft werden, bevor sie gepflückt werden durften. Die Begründung für diesen zusätzlichen Schritt war für die Lernenden schlüssig und verständlich. Das Thema Naturschutz war ihnen auch nicht gänzlich unbekannt. Bei einer größeren Gruppe an Lernenden sind neben der Exkursionsleitung mehrere Lehrkräfte oder Aufsichtspersonen zum Überprüfen der Pflanzen vor dem Pflücken nötig, da einige Lernende sonst sehr lange warten müssen und dies zu Unmut führen kann. Auch würde sich der Ablauf sonst verzögern. Es ist außerdem aufgefallen, dass unbedingt vorher ein Bereich festgelegt werden muss, in welchem die Lernenden ihre Pflanzen suchen dürfen. Es wird schwieriger werden, alle Teilnehmenden im Auge zu behalten und die Aufsichtspflicht nicht zu verletzen, je mehr Lernende dabei sind. Die Bestimmungsübung mit der Bestimmungslektüre verlief fast problemlos. Die Schwierigkeiten, vor denen die Lernenden standen, lösten sie meist durch

Diskussion untereinander und die Exkursionsführung musste nur ein einziges Mal einen Hinweis zu den Einzelblüten der Klee-Arten geben. Der generelle Umgang mit der Bestimmungslektüre fiel den Lernenden leicht. Die Diskussionen untereinander wirkten motivierend auf die einzelnen Lernenden. In einer größeren Gruppe sollte darauf geachtet werden, dass alle Lernenden die gleiche Bestimmungslektüre bekommen. Es bietet sich jedoch an, die Bestimmungsübung in kleineren Gruppen durchzuführen, um die Lernenden stärker zu aktivieren. In dieser Exkursion wurden zwei Exemplare von „Was blüht denn da? – Der Fotoband“ (Spohn, 2015) und ein Exemplar „Was blüht denn da? – Das Original“ (Spohn et al., 2021) ausgeteilt. Der Aufbau ist bei diesen Bänden identisch und hat keine Probleme verursacht, andere Bestimmungslektüre kann aber anders aufgebaut sein und die Pflanzen nach anderen Kriterien ordnen. Außerdem ist es fairer für die Lernenden, wenn alle Mitglieder einer Gruppe mit denselben Arbeitsmitteln arbeiten. Die Pause bei Kulturherberge war sehr angenehm, da es dort schattig war und es genügend Sitzmöglichkeiten gab. Es mussten auf Grund starker Sonneneinstrahlung zwischendurch auch immer wieder kurze Pausen eingelegt werden, da die Wanderung teilweise sichtbar anstrengend für die Lernenden wurde. Dies zeigt, dass je nach Lerngruppe eventuell eine kürzere Wanderroute ausgewählt werden muss. Es sollte auf jeden Fall ein Hinweis vor der Exkursion gegeben werden, genügend Getränke mitzunehmen und sich wetterfest zu kleiden. Auch festes Schuhwerk ist zwingend notwendig, da der Weg aus Feld- und Waldwegen besteht und kaum aus asphaltierten Straßen. Während den zwischenzeitlichen Stopps, bei denen verschiedene Pflanzenarten genauer erklärt wurden oder etwas über den Naturschutz gesagt wurde, hörten die Lernenden aufmerksam zu. Es schien der Aufmerksamkeit der Lernenden zugute zu kommen, dass sie auf der gesamten Strecke weder von Straßenlärm noch von anderen Passanten abgelenkt wurden. Die vorgestellten Pflanzenarten Klatschmohn (*Papaver rhoeas*), Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) und Weißklee (*Trifolium repens*) hatten sie bei ihrer eigenen Bestimmungsübung bereits entdeckt und bestimmt. Die Vorstellung der Pflanzen stellt somit einen Rückbezug zu dem Arbeitsauftrag der Lernenden bei der Bestimmungsübung her. Da die Exkursion erst Anfang September stattfand, war es eine glückliche Überraschung an einem etwas geschützteren Platz noch ein blühendes Exemplar des Klatschmohns zu finden. Die Arten Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) und Gezählter Feldsalat (*Valerianella dentata*) konnten leider zu diesem Zeitpunkt nicht mehr entdeckt werden. Es lässt sich also feststellen, dass diese Exkursion am besten nicht erst im September durchgeführt werden sollte, da dann die Vegetationsperiode vieler Pflanzen schon vorbei ist. Im Vergleich zu den Monaten Juli oder August wurden nur noch recht wenige blühende Ackerwildkräuter gefunden. Die Charakteristika der Gattung Hahnenfuß (*Ranunculus*) ließen sich aber an einem anderen Vertreter der Familie, dem Kriechenden Hahnenfuß, erläutern. Diese Art wurde am Wegrand des Waldstückes zu einem späteren Zeitpunkt der Exkursion gefunden und wurde zunächst durch einen Teilnehmer mit Hilfe

der Bestimmungslektüre bestimmt. Es wäre von Vorteil, weitere Vorstellungen verschiedener dort vorkommender Pflanzenarten und der Charakteristika ihrer Gattungen bzw. Familien, wie unter Punkt 4.2, als eine Art Backup zu erstellen. Falls einzelne Arten nicht zu finden sind, würde sich die Exkursion durch dieses Backup flexibler gestalten lassen. Wie meine im Zuge der Vorbereitung gewonnenen Erfahrungen bei der Geländearbeit zeigen, sind einige Pflanzenarten nur für wenige Wochen blühend zu finden. Die Erstellung der Vorstellung eines solchen breiten Spektrums an Pflanzenarten würde allerdings den Rahmen dieser Bachelorarbeit überschreiten.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Länge der Strecke mit 9,3 km schaffbar für Lernende der Sekundarstufe II war. Es vergingen ca. 260-270 Minuten vom Start der Exkursion auf dem Parkplatz des Lokals „Gasthaus zum alten Krug“ in Sack bis zur Rückkehr auf eben diesen Parkplatz. Es ist davon auszugehen, dass es mit einer größeren Gruppe länger dauern könnte, da es immer Lernende gibt, die etwas langsamer zu Fuß sind oder sich ablenken lassen. Außerdem sollten ausreichend Trinkpausen eingeplant werden, besonders an sonnigen und warmen Tagen. Leider ist die Strecke der Exkursion nicht durchgehend behindertengerecht, wie im Zuge der Geländearbeit ein vorangegangenes Abgehen der Strecke mit einem Kinderbolterwagen zeigte. Die Wege sind zum Teil auf Grund von matschigen Pfaden und Schotterwegen zu schlecht ausgebaut, um sie mit einem Rollstuhl zu befahren. Ebenso erschweren starke Steigungen ein problemloses Vorankommen. Auch auf andere Besonderheiten der Lernenden wie beispielsweise eine Rot-Grün-Sehschwäche muss eventuell Rücksicht genommen werden, zum Beispiel indem auf den Klatschmohn als klassischer Vertreter verzichtet wird. Auffällig war außerdem das Interesse der Lernenden an der Schulenberger Kapelle und der restlichen Umgebung wie Ortschaften, die von oben auf der Anhöhe zu sehen waren. Dies könnte auch für andere Schulfächer interessant sein und bietet Anknüpfungspunkte für einen Fächerübergreif, beispielsweise mit der Fächern Erdkunde oder Geschichte. Dies soll hier aber nicht Teil dieser Bachelorarbeit sein. Auch die Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen ist hier zu erwähnen. Bei sehr schlechtem oder stürmischem Wetter kann die Exkursion auch aus Sicherheitsgründen nicht durchgeführt werden, beispielsweise wegen der Gefahr herabfallender Äste im Waldstück. Auch in sehr heißen und niederschlagsarmen Jahren kann es zu Problemen kommen, da einige Pflanzen dieses Wetter nicht vertragen und die Gefahr eines Hitzschlages erhöht ist.

Nach eigener Aussage sahen die Lernenden sich direkt nach Exkursion in der Lage, typische Vertreter der vorgestellten Familien richtig zuzuordnen und mithilfe der Bestimmungslektüre zu bestimmen. Beobachtungen der Lernenden während der Exkursion unterstützen diese Einschätzung. Allerdings müssten die Beobachtungen noch validiert werden. Methoden zur Validierung wären beispielweise ein Test oder Fragebogen, den die Lernenden nach der

Exkursion ausfüllen müssen. Auch ein Zuordnungsspiel von Bildern und Namen der Pflanzen wäre eine Möglichkeit. Die Validierung war im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht möglich. Bereits während der Exkursion gab es keine größeren Schwierigkeiten im Umgang mit der Bestimmungslektüre. Weitere Beschäftigungen und Wiederholungen des Themas sind jedoch nötig, um das Wissen zu festigen. Dies überschreitet jedoch den Rahmen dieser Arbeit. Auch der Zugewinn der Artenkenntnis der Lernenden nach einem längeren Zeitraum konnte nicht untersucht werden. Die Exkursion müsste mit einer größeren Gruppe Lernender aus einem Klassen- oder Kursverband durchgeführt werden, um sie besser evaluieren zu können. Die Lehrkraft eines Kurses weiß zudem besser, über welches Vorwissen die Lernenden verfügen und kann die Exkursion passender in den Unterrichtsverlauf integrieren. Gegebenenfalls lässt sich benötigtes Wissen, beispielsweise über die Grundorgane einer Pflanze, im Unterricht wiederholen, auch wenn es aus der Sekundarstufe I bereits bekannt sein sollte. Erworbenes Wissen ließe sich dann auch besser nachbereiten und festigen. Dies könnte im Rahmen einer weiteren Bachelor- oder Masterarbeit weiter untersucht und bearbeitet werden.

6 Fazit

Das Naturschutzgebiet Wernershöhe ist durch seine Größe, den Artenreichtum und die Beheimatung vieler Arten der Roten Liste einzigartig. Aus diesem Grund bietet es sich an, eine Schülerexkursion in dieses Gebiet zu planen. Außerdem ist die Wichtigkeit des Naturschutzes für die Lernenden primär erfahrbar und deutlich sichtbar, allein schon durch den Artenreichtum und die großen Bestände verschiedener Pflanzenarten.

Es zeigt sich, dass sich die Artenkenntnis der freiwilligen Test-Lernenden bezüglich Pflanzen durch eine Schülerexkursion in das Naturschutzgebiet Wernershöhe und eine eigenständige Pflanzenbestimmung mithilfe von Bestimmungslektüre zumindest kurzzeitig erhöhen lässt. Die selbstständige Pflanzenbestimmung und der Umgang mit der Bestimmungslektüre liefen wie geplant, es kam lediglich zu kleinen Problemen beim Einordnen der Pflanzen in die Unterkategorien in der Bestimmungslektüre, welche die Lernenden meist untereinander lösten. Die Motivation war durch die eigenständige Arbeit gesteigert. Auch die Exkursion als Ganzes fand guten Anklang bei den Teilnehmenden, da es eine Abwechslung zum normalen Regel-Unterricht in der Schule war und ihnen nach eigenen Aussagen Spaß machte. Ob der Zuwachs der Artenkenntnis von Dauer ist, lässt sich allerdings nicht im Rahmen dieser Arbeit erfassen und müsste weiter untersucht werden.

Eine Einbettung der geplanten Schülerexkursion in eine echte Unterrichtsreihe an einer Schule wäre wünschenswert, ebenso die Durchführung mit einer größeren Gruppe an Lernenden. Eine Lehrperson verfügt über einen besseren Einblick über die tatsächlich vorhandenen Vorkenntnisse und könnte diese gegebenenfalls noch einmal auffrischen. Durch eine größere Gruppengröße ließe sich die Exkursion auch besser evaluieren. Ebenso könnte die Festigung des erworbenen Wissens gewährleistet und untersucht werden. Dies zu untersuchen könnte Thema einer weiteren Bachelor- oder Masterarbeit sein.

7 Literaturverzeichnis

- Baar, Robert, und Schönknecht, Gudrun: Außerschulische Lernorte: Didaktische und methodische Grundlagen. Weinheim 2018.
- Berck, Karl-Heinz, und Graf, Dittmar: Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim 2010.
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Pflanzen und Pilzen Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70(7), 2018, S.13 – 358.
- Campbell, Neil A., und Reece, Jane B.: Biologie. Hallbergmoos 2009.
- Eggert, Sabina, und Bögeholz, Susanne: Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 12, 2006, S. 177 – 197.
- Gaedtke-Eckardt, Dagmar-Beatrice: Außerschulische Lernorte. Studenten schreiben für Studenten und Referendare. Mit einer Einführung in das Thema Außerschulisches Lernen. Hildesheim 2016.
- Galland, Bernd: Natur und Landschaft im alten Kreis Alfeld. Alfeld 1992.
- Galland, Bernd: Ackerwildkrautschutz im NSG Wernershöhe (LK Hildesheim) im Jahr 2020. Alfeld 2020. Nicht publizierter Bericht.
- Garve, Eckhard: Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen. Hildesheim 2004.
- Glasze, Georg, Pütz, Robert, und Weber, Florian: Interaktive Exkursionen. Konzeption – Vorbereitung – Durchführung. Wiesbaden 2021.
- Gropengießer, Harald; Harms, Ute, und Kattmann, Ulrich: Fachdidaktik Biologie. Hallbergmoos 2013.
- Haeupler, Henning, und Muer, Thomas: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands: Alle 4200 Pflanzen in Text und Bild. Stuttgart 2007.

- Haller, Berthold, und Probst, Wilfried: Botanische Exkursionen. Band I. Exkursionen im Winterhalbjahr. Stuttgart 1979.
- Haller, Berthold, und Probst, Wilfried: Botanische Exkursionen. Band II. Exkursionen im Sommerhalbjahr. Stuttgart 1981.
- Hammann, Marcus: Tiere ordnen. Naturwissenschaftliches Arbeiten Unterricht und Material 5-10, 1, 2015, S. 38-46.
- Hofmeister, Heinrich: Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe. Norddeutsche Biotope Schutz und Entwicklung, 3, 1995, S. 1-4.
- Hofmeister, Heinrich: 20 Jahre Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Lkr. Hildesheim). Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 2, 2002, S.96 – 102.
- Hofmeister, Heinrich, und Garve, Eckhard: Lebensraum Acker. Remagen 2006.
- Kattmann, Ulrich: Ordnen und Bestimmen. Einheiten in der Vielfalt. Unterricht Biologie, 31, 2007, S. 1 – 49.
- Krüger, Dirk, und Burmester, Annika: Wie Schüler Pflanzen ordnen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 11, 2005, S. 85 – 102.
- Kulgemeyer, Christoph, und Schecker, Horst: Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15, 2009, S. 131 – 153.
- Lewalter, Doris, und Geyer, Claudia: Evaluation von Schulklassenbesuchen im Museum. Zeitschrift für Pädagogik, 51, 2005, S. 774 – 785.
- Lewalter, Doris, und Geyer, Claudia: Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 12, 2009, S. 28 – 44.
- Lexikon der Biologie (2004a). Band 13. Heidelberg, S. 35.
- Lexikon der Biologie (2004b). Band 14. Heidelberg, S.370.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.): Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg: Biologie. Hannover 2017.

- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.): Kerncurriculum für das Gymnasium – Schuljahrgänge 5-10: Naturwissenschaften. Hannover 2015.
- Meyer, Stefan, Hilbig, Werner, Steffen, Kristina, und Schuch, Sebastian: Ackerwildkrautschutz – Eine Bibliographie. BfN-Skripten, 351, 2013, S. 1 – 222.
- Paul-Feindt-Stiftung (Hrsg.): Die Pflanzenwelt rund um Hildesheim. Hildesheim 2017.
- Pott, Richard: Allgemeine Geobotanik. Biogeosysteme und Biodiversität. Heidelberg 2005.
- Schacherer, Annemarie: 20 Jahre Ackerwildkrautschutz in Niedersachsen – Entstehung eines Förderprogramms. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 2, 2002, S.79 – 85.
- Schauer, Thomas, Caspari, Claus, und Caspari, Stefan: Der illustrierte Pflanzenführer: der BLV-Klassiker - jetzt mit über 300 neuen Arten: 1500 Arten, 1700 Illustrationen. München 2020.
- Schulte, Andrea: Außerschulische Lernorte – Sekundarstufe I. Berlin 2019.
- Spohn, Margot: Was blüht denn da? – Der Fotoband (Kosmos Naturführer). Stuttgart 2015.
- Spohn, Margot, Golte-Bechtle, Marianne, und Spohn, Roland: Was blüht denn da? – Das Original (Kosmos Naturführer). Stuttgart 2021.
- Stichmann, Wilfried, und Stichmann-Marny, Ursula: Pflanzenkenntnis durch Anschauung und Stützwissen. Unterricht Biologie, 176, 1992, S.18 – 21.
- Stolz, Christian, und Feiler, Benjamin: Exkursionsdidaktik. Ein fächerübergreifender Praxisratgeber für Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung. Stuttgart 2018.
- Unterbruner, Ulrike, und Hagenhofer, Annemarie: Pflanzenbestimmung einmal anders. Unterricht Biologie, 17, 1993, S.10 – 11.
- Walory, Michael, und Westendorf-Bröring, Elsbeth: Biologie heute 5/6 Niedersachsen. Braunschweig 2020.
- Weiler, Elmar, und Nover, Lutz: Allgemeine und molekulare Botanik. Stuttgart 2008.

8 Bildquellenverzeichnis

Abbildung 01: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 02: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 03: Verändert von <https://www.openstreetmap.org/#map=14/52.0199/9.8907>,
[16.08.2021]

Abbildung 04: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 05: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Stachys_annua_sl5.jpg,
von Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>,
via Wikimedia Commons, [14.11.2021]

Abbildung 06: Eigene Darstellung nach (Garve, 2004)

Abbildung 07: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Silene_noc-
tiflora_by_Homer_Edward_Price.gif](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Silene_noc-tiflora_by_Homer_Edward_Price.gif), von homeredwardprice, CC BY 2.0 <[https://crea-
tivecommons.org/licenses/by/2.0/](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)>, via Wikimedia Commons, [25.11.2021]

Abbildung 08: Eigene Zeichnung nach (Walory und Westendorf-Bröring, 2020, S. 184)

Abbildung 09: Verändert von <https://www.openstreetmap.org/#map=14/52.0199/9.8907>,
[16.08.2021]

Abbildung 10: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 11: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 12: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Papa-
ver_rhoeas_sl22.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Papa-ver_rhoeas_sl22.jpg), von Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <[https://creativecom-
mons.org/licenses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, via Wikimedia Commons, [28.11.2021]

Abbildung 13: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Ranunculus_arven-
sis_sl6.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Ranunculus_arven-sis_sl6.jpg), von Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <[https://creativecommons.org/licen-
ses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licen-ses/by-sa/4.0/)>, via Wikimedia Commons, [29.11.2021]

Abbildung 14: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/Ranunculus_arven-
sis_sl13.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/Ranunculus_arven-sis_sl13.jpg), von Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <[https://creativecommons.org/licen-
ses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licen-ses/by-sa/4.0/)>, via Wikimedia Commons, [29.11.2021]

Abbildung 15: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Ranunculus_arven-
sis_sl23.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Ranunculus_arven-sis_sl23.jpg), von Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <[https://creativecommons.org/licen-
ses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licen-ses/by-sa/4.0/)>, via Wikimedia Commons, [29.11.2021]

Abbildung 16: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/20170503Trifolium_repens1.jpg, von AnRo0002, CC0, via Wikimedia Commons, [01.12.2021]

Abbildung 17: Foto: Lena Sauthoff

Abbildung 18: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Tripleurospermum_inodorum_RF.jpg, von Robert Flogaus-Faust, CC BY 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>>, via Wikimedia Commons, [30.11.2021]

Abbildung 19: Links: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Chamomilla_bluetenschnitt.jpg, von Michael Gasperl (Migas), CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0>>, via Wikimedia Commons, [30.11.2021]; Rechts: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/Anthemis_arvensis_W.jpg, von Fornax, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>>, via Wikimedia Commons, [30.11.2021]

Abbildung 20: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Valerianella_dentata_sl6.jpg, Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons, [29.11.2021]

Abbildung 21: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Valerianella_dentata_sl5.jpg, Stefan.lefnaer, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons, [29.11.2021]

9 Danksagung

Zu Beginn möchte ich meinem Betreuer Herrn Professor Dr. Hansjörg Küster herzlichst danken. Durch ihn hatte ich die Möglichkeit, meine Bachelorarbeit am Institut für Geobotanik zu schreiben und er stand mir stets beratend zur Seite. Des Weiteren stellte er freundlicherweise den ersten Kontakt zu Herrn Galland und seiner Frau her.

Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Dr. Blöchl dafür bedanken, dass er sich auf meine Anfrage hin sofort als Zweitprüfer zur Verfügung gestellt hat.

Ein großer Dank geht ebenfalls an Herrn Bernd Galland und seine Frau Maria Galland. Sie sind mit mir zusammen mehrmals im Naturschutzgebiet Wernershöhe unterwegs gewesen, verschiedene Strecken abgegangen und haben mir jede meiner Fragen nach bestem Wissen und Gewissen beantwortet. Des Weiteren stellte Herr Galland mir viel Material in Form von Berichten und Fachbüchern zur Verfügung, vielen herzlichen Dank dafür.

Weiterhin danke ich meiner guten Freundin Günel, die mich oft motivierte und immer Interesse an meiner Arbeit zeigte. Weiterhin danke ich ihr herzlich für das Korrekturlesen meiner Arbeit.

Zuletzt möchte ich mich bei meinem Ehemann Manuel bedanken, der mich immer motiviert und sich alle meine Sorgen mit einem offenen Ohr anhört und immer für mich da ist, wenn ich ihn brauche.

10 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel „Eine Schülerexkursion mit botanischen Inhalten auf die Wernershöhe bei Alfeld“ selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt haben, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht habe und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Hannover, 28.01.2022

(Ort, Datum)

(Unterschrift Lena Sauthoff)