RegnitzFlora - Mitteilungen des Vereins zur Erforschung der Flora des Regnitzgebietes
Band 12, S. 80 - 101, 2023

Bestandsentwicklung der Vorkommen von *Carlina acaulis* L. im Gebiet der TK 25 6032 Scheßlitz

Gerhard Schillai

Zusammenfassung: Alle Vorkommen von *Carlina acaulis* im Gebiet der TK 6032 (ca. 11,12 km x 11,95 km) wurden unter Einbeziehung früherer Fundangaben zusammengestellt und für jede Einzelpopulation die Überlebenswahrscheinlichkeit abgeschätzt. Zu diesem Zweck wurde ein Kriterienkatalog unter Berücksichtigung der artspezifischen Ansprüche erstellt. Von den insgesamt 13 Wuchsorten ist nur einer ungefährdet, zwei potentiell gefährdet, zwei vom Aussterben bedroht und acht bereits erloschen. Die Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Art besonders stark von Landnutzungsänderungen betroffen ist, und zwar überwiegend negativ. Großräumige Verbreitungskarten zeigen möglicherweise ein zu positives Bild, da sich Veränderungen gerade bei dieser Art erst mit großer zeitlicher Verzögerung niederschlagen. Die Vorkommen im Gebiet werden in den Kontext der nacheiszeitlichen Verbreitungsgeschichte der Art gestellt.

Summary: All occurences of *Carlina acaulis* in the area of the map TK 6032 (about 11.12 km x 11.95 km) were compiled, including previous records, and the probability of survival was estimated for each individual population. A set of criteria was developed for this purpose, taking into account species-specific requirements. Out of a total of 13 sites, only one is not endangered, two are potentially endangered, two are critically endangered and eight are already extinct. Observations suggest that the species is particularly affected by land-use change, and mostly negatively. Large-scale distribution maps may give an overly positive picture, as changes affect this species in particular with a long time lag. Occurrences in the area are placed in the context of the post-glacial distribution history of the species.

Einleitung und Problemstellung

Die Silberdistel (*Carlina acaulis*) hat geradezu Symbolcharakter für die „Fränkische Schweiz“, weil die weithin bekannte Pflanze für eine alpine Gebirgspflanze gehalten wird und somit zu dieser romantisierenden Bezeichnung für die Landschaft zu passen scheint. Dabei ist die Art hier nach der letzten Eiszeit aus Rückzugsgebieten südlich der Alpen vermutlich bereits nach dem Auftauen der Permafrostböden eingewandert, zu einer Zeit, als die heutigen Verbreitungsgebiete in den Alpen noch vereist waren. Insofern handelt es sich also keineswegs um eine dealpine, sondern um eine adalpine Pflanze. Nach Schönfelder gehört *Carlina acaulis* zu den „südwestlichen Einstrahlungen Nordbayens“ und breitete sich postglazial entlang des Südwestrandes der Alpen aus, hauptsächlich über die Jurazüge dann weiter in nördliche und nordöstliche Richtung (Schönfelder 1970). Hierbei handelt es sich ausschließlich um die Unterart ssp. *caulescens*, deren eiszeitliches Refugium von der östlichen Unterart (ssp. *acaulis*) getrennt war. Letztere erreichte postglazial nur die östlichen Gebiete Bayerns (Schönfelder 1970). Im Regnitzgebiet kommt daher nur die südwestliche Unterart ssp. *caulescens* (synonym mit ssp. *simplex*) vor (Gatterer & Nezadal 2003: 717). Die Stängellosigkeit (*acaulis* versus *caulescens*) ist übrigens kein hinreichendes Merkmal für die Unterscheidung der Unterarten (Meusel

& KÄSTNER 1990). Die Stängellänge scheint unter anderem durch die Höhe der Umgebungsvegetation beeinflusst zu sein.

Nachdem die Pflanze sich in der unmittelbar postglazial noch offenen und von Herbivoren geprägten Landschaft gut ausbreiten konnte, verschlechterten sich die Bedingungen mit zunehmender Bewaldung. Durch Viehhaltung und Weidewirtschaft des Menschen wurde die Silberdistel dann in mehrfacher Hinsicht wieder massiv gefördert. Die Pflanze ist auf offenes Gelände angewiesen, da sie zur Fernausbreitung durch Anemochorie offensichtlich nicht befähigt ist (SCHÖNFELDER 1970: 65). Vielmehr ist Zoochorie infolge von Transhumanz wahrscheinlich. *Carlina acaulis* keimt bevorzugt auf offenem Boden, Erosionsrissen und Bodenrutschflächen (MEUSEL & KÄSTNER 1990: 173). Insbesondere bei Rinderhaltung kommt es zu solchen Bodenverwundungen. Beim Zertreten der Staudenbasis können durch Wurzelsprossung sogar verstärkt Erneuerungstriebe entstehen, sodass es auf Weideflächen zu Massenwuchs kommen kann (MEUSEL & KÄSTNER 1990: 173). Mehrere Autoren weisen auf Verbreitungslücken hin, darunter bereits A. F. Schwarz für den Fränkischen Jura (SCHWARZ 1899). Schönfelder hält diese auffälligen Lücken vielfach für klimatisch und edaphisch nicht begründbar und sieht die Ursache dafür vegetationsgeschichtlich in der Entwicklung der Weidewirtschaft, bei gleichzeitig mangelhafter Befähigung zur Fernausbreitung (SCHÖNFELDER 1970). Es scheint aber durchaus möglich, dass dabei auch die frühesten postglazialen Ausbreitungswege noch rudimentär einfließen und in groben Zügen ablesbar sind, weil es an eigenständiger Wei-

Abb. 1: Die nicht nur für Insekten attraktive und extrem hygroskopisch reagierende „Wetterdistel" (*Carlina acaulis*) verleitet zum Abpflücken und Ausgraben und wurde deshalb schon sehr früh unter Schutz gestellt.

terverbreitungsmöglichkeit mangelte, sobald sich die unmittelbar postglazial noch offene Landschaft geschlossen hatte. Der Verbiss durch Großherbivore darf allerdings nicht unterschätzt werden, weshalb es wahrscheinlich auch weiterhin noch offene Bereiche gab.

Ganz offensichtlich erleben wir derzeit gerade in unserer heimischen Flora massive Veränderungen, die aber methodisch schwierig exakt zu erfassen und zu messen sind, und deren Ursachen je nach Art sehr unterschiedlich sein können. Im Falle von *Carlina acaulis* werden die Bestände auf Deutschland bezogen regional durch verschiedene Autoren sehr unterschiedlich von „schon längere Zeit erloschen" über „vom Aussterben bedroht" bis „schonungsbedürftig" eingeschätzt (Lange in Sebald, Seybold, Philippi & Wörz 1996). Als Ursachen werden dabei Änderungen der Landnutzung (Aufgabe der Weidewirtschaft, Überwachsen, Aufforstung, Umwandlung in Mähwiesen, Umpflügen) angeführt. Auch Abpflücken und Ausgraben der attraktiven Pflanzen wurden beobachtet, weshalb die Art bereits sehr früh unter Schutz gestellt wurde (Abb. 1).

Klassische Kartierungsmethoden mit quadrantenweiser Erfassung, ergänzt durch Punktkarten, sind unverzichtbar, liefern jedoch eine in vielfacher Hinsicht kritisch zu hinterfragende Abbildung der Flora. So weist A. Heimstädt auf das Problem der „Karteileichen" hin, womit er das bekannte Phänomen des falsch positiven Kartierungsergebnisses anspricht, nicht nur, dass es bei schwierigen Sippen zu Fehlbestimmungen kommen kann, noch viel schwieriger ist es, das „Nicht-Vorkommen" oder das „Nicht-Mehr-Vorkommen" zweifelsfrei nachzuweisen, insbesondere bei ephemer auftretenden Arten (Heimstädt 2011). Um wenigstens die alten „Karteileichen" loszuwerden, ist es erforderlich, periodisch einen Schnitt zu machen und mit der Kartierung wieder bei null zu beginnen. Das erwünschte Ablesen der Bestandsentwicklung von Periode 1 nach Periode 2 ist aber nur sehr bedingt möglich, weil sich die Umstände der Datenerfassung von Periode 1 nach Periode 2 verändert haben können.

In einer jüngst veröffentlichten Studie (Eichenberg et al. 2021) wurde erstmalig das äußerst anspruchsvolle Ziel verfolgt, deutschlandweit alle in ausreichender Qualität zur Verfügung stehenden Kartierungsdaten von 1960 bis 2017 zu integrieren und für 2206 inkludierte Spezies für alle Quadranten (5 x 5 km Quadrate, so die Angabe) eine Occurrence probability (Wahrscheinlichkeit des Auftretens) zu berechnen. Außerdem wurden drei Beobachtungsperioden konstruiert (Periode 1 von 1960-1987, Periode 2 von 1988-1996 und Periode 3 von 1997-2017) und für jede Art die prozentuale Veränderung zwischen Periode 1 und Periode 3 errechnet. Allerdings mussten 70 Taxa wegen nach Meinung von Artenkennern („taxon experts") unrealistisch erscheinender Trends ausgeschlossen werden. Für die Analyse verblieben 2136 Arten. Das vorhersehbare Gesamtergebnis zeigt, dass es viele Gewinner (überwiegend Neophyten), aber etwas mehr Verlierer gibt. Bei *Carlina acaulis* ist ein positiver Trend eingetragen, nämlich eine Veränderung von plus 13,134 % von Periode 1 nach Periode 3. Das Resultat verdient es, noch einmal auf Plausibilität hin überprüft zu werden.

Aufgabenstellung und Methodik

Im Gegensatz zur Bestrebung, das Vorkommen der Art in einem größeren Gebiet darzustellen, soll hier der Ansatz verfolgt werden, möglichst kleinteilig im Gebiet einer TK 25 (früher MTB), das aber immerhin noch beeindruckende ca. 133 km^2 umfasst, alle bestehenden Vorkommen von *Carlina acaulis* punktgenau auch mit Geokoordinaten zu erfassen, diese mit älteren Aufzeichnungen zu vergleichen und, wenn möglich, auch Ursachen für Veränderungen herauszufinden. Nicht Weitwinkelperspektive also, sondern Nahaufnahme. Dazu wurde TK 6032 (MTB Scheßlitz) ausgewählt, weil für dieses Gebiet viele ältere genaue und zuverlässige Fundangaben zur Verfügung stehen. Außerdem ist das naturräumlich in der nördlichen Fränkischen Alb und deren Vorland gelegene Gebiet landschaftlich vielgestaltig und lässt aufschlussreiche Beobachtungsmöglichkeiten erwarten. Bemerkenswert ist zudem, dass es das einzige Kartengebiet in der Region ist, wo drei Arten der Gattung *Carlina* vorkommen, nämlich neben *C. acaulis* und *C. vulgaris* auch noch *C. acanthifolia* (dazu siehe WALTER 1984).

Die Kartierung gestaltet sich bei *Carlina acaulis* einfach und zuverlässig, weil von der langlebigen, mehrfachblühenden Pleiokorm-Rübenstaude (näheres dazu bei MEUSEL & KÄSTNER 1990: 30) ganzjährig Pflanzenteile auffindbar sind, die eine eindeutige Bestimmung zulassen. Man kann jederzeit im Hier und Jetzt überprüfen, ob die Pflanze vorhanden ist oder nicht. „Karteileichen" können daher eliminiert werden. Eine Verwechslung mit *Cirsium acaulon* im nicht blühenden Zustand ist zwar denkbar (SCHÖNFELDER 1970: 65), es gibt aber ein eindeutiges Unterscheidungsmerkmal, das die Bestimmung auch

Abb. 2: Links *Cirsium acaulon*, Blattunterseite abstehend behaart, rechts *Carlina acaulis*, Blattunterseite kahl, nur mehr oder weniger spinnwebig benetzt.

im vegetativen oder juvenilen Entwicklungszustand ermöglicht: Die Blattunterseite ist bei *Cirsium acaulon* abstehend behaart, bei *Carlina acaulis* hingegen kahl und nur mehr oder weniger spinnwebig benetzt (Abb. 2).

Um die Überlebenswahrscheinlichkeit der Einzelpopulationen abschätzen und jedem Vorkommen einen Prognosestatus zuordnen zu können, soll ein dafür geeigneter Kriterienkatalog erarbeitet werden, der die besonderen Bedürfnisse der Art berücksichtigt. Die Ergebnisse sind kartografisch, tabellarisch und – sofern man bei den geringen Anzahlen davon sprechen kann – statistisch zu erfassen.

Verlauf

Grundlagenerarbeitung

Ausgangsbasis war der Kenntnisstand aus dem Jahr 2003, als die „Flora des Regnitzgebietes“ herausgegeben wurde (Gatterer & Nezadal 2003), wo bei *Carlina acaulis* für TK 6032 zwei Quadranten des Vorkommens angegeben sind, nämlich die Quadranten 1 und 3, beide mit Häufigkeitsstufe 1 (1-3 deutlich getrennte Wuchsorte, „sehr selten“) (Abb. 3).

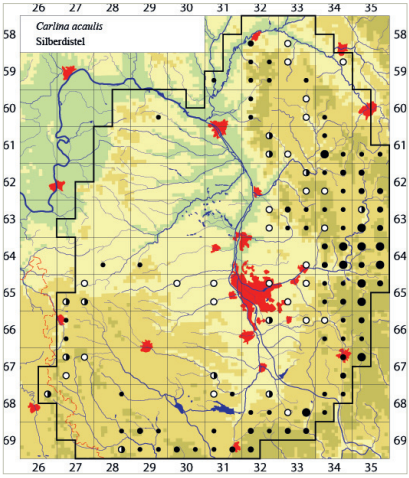

Abb. 3: Kenntnisstand 2003: Vorkommen von *C. acaulis* in TK 6032 Quadrant 1 und 3, beide mit Häufigkeitsststufe 1

Die punktgenauen Fundangaben aus allen verfügbaren Quellen wurden zusammengestellt und durch Begehungen auf den derzeitigen Zustand hin überprüft. Das Untersuchungsgebiet wurde vom Verfasser auf mögliche weitere Vorkommen untersucht. Am 3.8.2019 erfolgte eine Themenexkursion des „Vereins zu Erforschung der Flora des Regnitzgebietes“ (VFR) unter Leitung des Verfassers, anlässlich derer im Quadrant 6032/4 ein noch existierender Wuchsort und fünf weitere frühere Fundplätze auf möglicherweise noch vorhandene Restbestände überprüft wurden. Durch diese zielgerichtete und gleichzeitige Untersuchung durch mehrere Fachleute konnten Irrtümer und Lücken weitestgehend ausgeschlossen werden. Drei Autoren früherer Fundangaben (vollständige Zusammenstellung weiter unten) wurden persönlich kontaktiert und befragt. Winfried Lohwasser hatte für den VFR eine Punktkarte mit zwei Fundorten im Quadrant 1 erstellt. Dies wurde ergänzt durch eine schriftliche Mitteilung mit Foto über einen dritten Fundort (ebenfalls Quadrant 1). Bernhard Lang stellte Tagebuchaufzeichnungen aus den Quadranten 3 und 4 zu Verfügung, anhand derer drei Fundstellen punktgenau identifiziert werden konnten. Außerdem brachte er seine Ortskenntnisse bei einer Begehung zusammen mit dem Verfasser ein, sodass der derzeitige Zustand bei zwei früheren Fundstellen verifiziert werden konnte.

Sämtliche früheren Kartierungsergebnisse des VFR waren in die Biotopkartierungen des Landesamtes für Umwelt (LfU) eingeflossen. Zusätzlich fanden sich dort jedoch vier weitere Fundangaben aus den vom LfU in Auftrag gegebenen Biotopkartierungen (alle den Quadranten 4 betreffend) durch zwei Autoren, von denen einer (Erich Spranger) auch persönlich kontaktiert werden konnte. Vom Verfasser selbst konnten zwei neue Fundorte in den Kenntnisstand eingebracht werden, davon ein sich ausweitender, vom Quadranten 1 in Quadrant 2 übergreifender und ein zweiter, vermutlich schon älterer, aber bisher offensichtlich bei der Kartierung übersehener in Quadrant 4. Einzelheiten dazu weiter unten.

Die Entwicklung der Standorte wurde über mehrere Jahre verfolgt, zum Teil mehr als zehn Jahre zurückreichend. Die Anzahl der Individuen und Blütenköpfe wurde überschlägig erfasst. Auch singuläre Ereignisse und Witterungseinflüsse wurden dokumentiert.

Kriterien zur Abschätzung der Überlebensfähigkeit von Einzelpopulationen

Ein relativ neuer Forschungszweig beschäftigt sich mit der „Population viability analysis", bei der es um die Abschätzung der Überlebensfähigkeit von Pflanzenpopulationen geht. Die Kriterien dafür können nicht für alle Arten generalisiert werden, sondern müssen unter anderem artspezifische Besonderheiten der Fortpflanzungsbiologie berücksichtigen. Um die Überlebensfähigkeit der noch existierenden Vorkommen von *Carlina acaulis* abschätzen zu können, sind insbesondere folgende Charakteristika zu berücksichtigen: Die Pflanze kommt bei uns überwiegend auf lehmigem, gerne skelettreichem Boden vor, überwiegend in Kalkgebieten (vgl. Abb. 3). Es handelt sich um eine Starklichtpflanze. „In geschlossenem Rasen überleben die Keimlinge nicht", und dies bei ohnehin schon geringer Keimungsrate, die selbst unter kontrolliert optimalen Bedingungen im Keimschrank, unter Beachtung, dass es sich um einen Lichtkeimer handelt, weniger als 50 % beträgt (NICKSTADT & JÄGER 2000). Der Austrieb der Staudenpflanze erfolgt relativ spät, nämlich erst Ende April, im Vergleich zu anderen „Disteln" um mehrere Wochen verzögert. Daraus ergibt sich eine erhöhte Vulnerabilität bei in die Höhe wachsender Umgebungsvegetation. Selbst Schneckenfraß kann dann zum Problem werden, wenn sich gewisse Schneckenarten dort wohlfühlen, welche in einem bestimmten vulnerablen Entwicklungsstadium gezielt die Leitbündel anzapfen können, sodass die sich entwickelnden Blütenköpfe absterben (Abb. 4).

Abb. 4: Totalverlust junger Blütenköpfe, mutmaßlich durch Schneckenfraß, gefördert durch dicht schließende Vegetationsdecke bei Durchfeuchtung.

Trockenheit vertragen adulte Pflanzen sehr gut, deren Wurzeln in mehr als 4,5 Meter Tiefe reichen, abhängig von mikroklimatischen und edaphischen Bedingungen aber auch mehr zu horizontalem Wachstum neigen können (Kutschera & Lichtenegger 1992: 709 ff). Extensive Rinderbeweidung wirkt sich günstig aus (siehe oben), jedoch: „Von Schafen und Ziegen wird der Boden des Blütenköpfchens gerne gefressen“ (Kutschera & Lichtenegger 1992: 711). Auf Mähwiesen überleben die Pflanzen nicht auf Dauer.

Abb. 5: Das Achänenschieben findet überwiegend erst im zeitigen Frühjahr des Folgejahres statt.

Aus dem Blütenkelch der Einzelblüte entwickelt sich innerhalb des Blütenkörbchens ein robuster Pappus. Wegen später Fruchtreife findet das sogenannte Achänenschieben – ein treffender Ausdruck übrigens – überwiegend erst im darauffolgenden Frühjahr statt (Meusel & Kästner 1990: 163 ff) (Abb. 5). Es wird durch hygroskopische Bewegungen des Pappus und weiterer Bauteile hervorgerufen. Nicht nur jahreszeitlich ist ein Thermikflug nicht möglich. Auch die Bauweise von Achäne und Pappus (Abb. 6) macht eine Windausbreitung nur in offenem Gelände möglich. Vertikale Hindernisse können daher nicht überwunden werden.

Die Pflanzen können sehr alt werden, mindestens 45 Jahre wurden beobachtet (Nickstadt & Jäger 2000: 250). Daraus ergibt sich ein retardierendes Moment. Die tatsächliche Bestandsentwicklung wird um mehrere Jahrzehnte verzögert in den Kartierungsergebnissen dargestellt, woraus sich ein möglicherweise zu positives Lagebild ergeben könnte. In starkem Kontrast dazu beträgt die Lebensdauer der Samen im Boden weniger als ein Jahr (Nickstadt & Jäger 2000: 248), weshalb sich keine Diasporenbank aufbauen kann, welche das Überleben auch nach einer Unterbrechung sichern könnte.

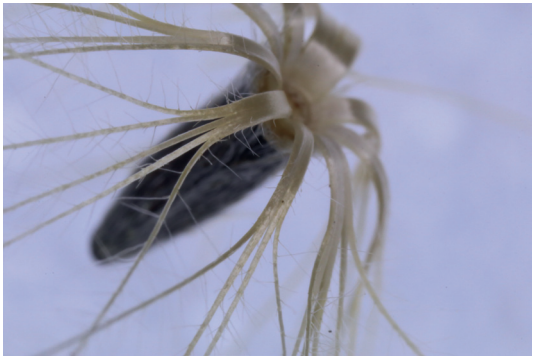

Abb. 6: Das Gesamtgebilde der Achäne mit Pappus ist robust aufgebaut und reagiert mit mehreren Elementen extrem hygroskopisch, ist jedoch nicht zum Thermikflug befähigt, sondern nur zur Windausbreitung in offenem Gelände.

Die Anzahl der Blütenköpfchen erhöht sich mit zunehmendem Alter durch Sprossbildung am

Pleiokorm der Rübenwurzel, die sich meist aufspaltet, kann aber auch wieder zurückgehen. Bei widrigen Umständen kann die Blüte auch ganz ausfallen, wenn die Pflanze Kraft schöpfen muss. Die Anzahl der Blütenköpfe ist daher sowohl Ausdruck der Altersstruktur als auch der Vitalität des Bestandes.

Auf Grundlage dieser artspezifischen Besonderheiten wurde ein vierstufiger Prognosestatus (Einschätzung der Überlebensfähigkeit einer gegebenen Population) definiert und mit grafischer Symbolik versehen:

- „gut", gleichbedeutend mit „ungefährdet": Bei gleichbleibender Flächennutzung ist generative Fortpflanzungsmöglichkeit der Population dauerhaft zu erwarten, bei gleichzeitiger Resilienz auf zufallsbedingte Kalamitäten (Ausweichmöglichkeit in die Umgebung vorhanden)
- „neutral", gleichbedeutend mit „potentiell gefährdet": Generative Fortpflanzungsmöglichkeit ist bei unveränderter Flächennutzung dauerhaft gegeben, aber keine Ausweichmöglichkeit (fehlende Resilienz bei zufallsbedingter Kalamität), wegen enger räumlicher Begrenzung des Biotops
- „schlecht", gleichbedeutend mit „vom Aussterben bedroht": Population bei gleichbleibender Nutzung nicht überlebensfähig (z.B. wegen fortschreitender Verbuschung, zu früher Mahd etc.)
- „erloschen": Population nicht mehr existent, spontane Wiederbesiedelung nicht möglich

Die Ergebnisse im Überblick

Insgesamt konnten 13 ehemalige bzw. noch existierende Vorkommen im Gebiet der TK 6032 erfasst und nach eingehender Untersuchung mit einem Prognosestatus versehen werden.

Kartografische Erfassung der Ergebnisse

Die Vorkommen wurden von Nord nach Süd nummeriert und in eine Reliefkarte mit entsprechender Prognosesymbolik eingetragen (Abb. 7, zum Vergleich in topografischer Darstellung Abb. 8).

Tabellarische und statistische Erfassung

Alle Vorkommen wurden mit Prognosestatus, Größenklasse (0, <10, 10-25, >25) im Durchschnitt der Jahre 2018 bis 2022, Quadranten- und Quellenangabe sowie dem Jahr der letzten Kontrolle mit Zählungsergebnis tabellarisch erfasst. Von den insgesamt 13 bekannten Vorkommen hat nur eines eine günstige Prognose, zwei sind als neutral einzustufen, zwei sind langfristig nicht überlebensfähig, acht sind bereits erloschen.

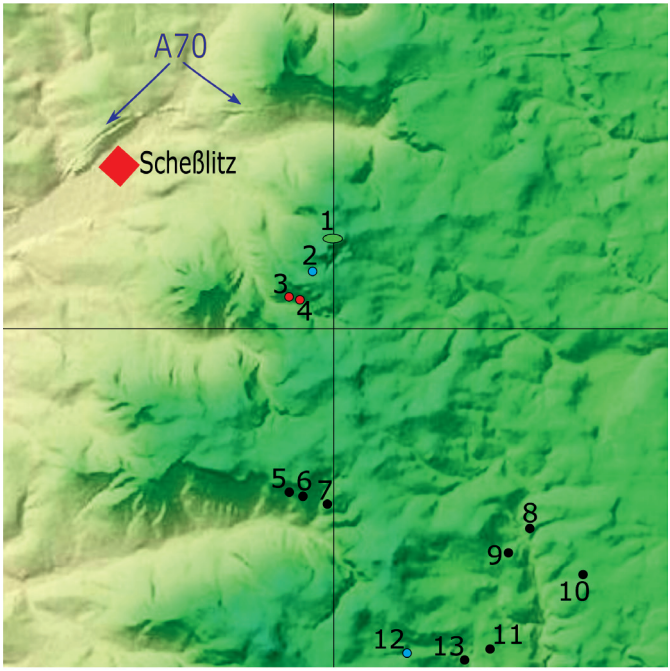

Abb. 7:
Ehemalige und noch existierende Vorkommen von *Carlina acaulis* im Gebiet TK 6032 mit Prognosesymbolik in Reliefkartendarstellung. Geokoordinaten beim Verfasser.
Reliefkarte von LfU aus FIN-Web
.

Abb. 8:
Gebiet der TK 6032 in topografischer Kartendarstellung, zum Vergleich.

Population Nr.	Prognosestatus				Anzahl Individuen	Quadrant	Angaben		Letzte Kontrolle		
							Quelle	Jahr	Jahr	Anzahl Individuen	Anzahl Blütenköpfe
1	●				>25	1 - 2	(6)	2015	2022	52	32
2		●			10-25	1	(3)	2008	2022	11	30
3			●		<10	1	(4)	2000	2022	2	1
4			●		<10	1	(4)	2000	2022	7	2
5				●	0	3	(2)	1998	2022	0	0
6				●	0	3	(7)	1984	2022	0	0
7				●	0	3	(5)	2002	2022	0	0
8				●	0	4	(1)	1986	2022	0	0
9				●	0	4	(5)	2002	2022	0	0
10				●	0	4	(5)	2002	2022	0	0
11				●	0	4	(8)	1990	2022	0	0
12		●			10-25	4	(6)	2010	2022	21	43
13				●	0	4	(8)	1990	2022	0	0
gesamt	1	2	2	8						93	108

Tabelle 1: Die Populationen mit ihrem Prognosestatus im Überblick

Legende:

● Vorkommen hat günstige Prognose

● neutrale Prognose (bei gleichbleibender Nutzungsart günstig, jedoch geringe Resilienz)

● schlechte Prognose (bei gleichbleibender Nutzungsart nicht überlebensfähig)

● Vorkommen ist erloschen

„Anzahl der Individuen“: Vier Größenklassen (0, <10, 10-25, >25) im Durchschnitt der Jahre 2018-2022

Quellen:

(1) LANG, B.: 1986, Tagebucheintrag, mitgeteilt an Verfasser 17.11.2019

(2) LANG, B.: 1998, Tagebucheintrag, mitgeteilt an Verfasser 12.09.22

(3) LOHWASSER, W.: 2008, Mitteilung an Verfasser am 28.08.2018

(4) LOHWASSER, W.: ca. 2000, Punktkarten beim VFR

(5) SPRANGER, E.: 2002, Biotopkartierung LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt)

(6) Verfasser

(7) WALTER, E.: 1984, in „Die Akanthusblättrige Eberwurz (*Carlina acanthifolia* All.) – ein neuer Gast der Flora von Bamberg“, LIX. Bericht Naturforschende Gesellschaft Bamberg, S. 111-116

(8) WEISKOPF, A.: 1990, Biotopkartierung LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt)

Abb. 9: Steinbruch Ludwag. Geotop mit welliger Schwammrifffazies. Auf der oberen Verebnungsfläche, hinter der Abbruchkante, wächst *Carlina acaulis* auf steinig grusigem Rohboden.

Einzelbetrachtung der Wuchsorte

Population 1 (Prognose „gut“)

Der Wuchsort befindet sich übergreifend vom ersten auf den zweiten Quadranten TK 6032 im nördlichen Außenbereich des Steinbruchs Ludwag, der seit 1988 aufgelassen ist. Der Dolomitsteinbruch in Kuppenlage zeigt eine beeindruckende Schwammrifffazies und wurde in das Verzeichnis „Bayerns schönste Geotope“ aufgenommen (Abb. 9).

Darüber hinaus wird der ehemalige Steinbruch gemäß Erläuterungsbericht vom 2.11.2018 zum Pflege- und Entwicklungsplan für ökologische Ersatzmaßnahmen im Rahmen der Bahnausbaustrecke Nürnberg-Ebensfeld genutzt. Der Erläuterungsbericht beinhaltet eine umfassende faunistische und floristische Bestandsaufnahme. Erstaunlicherweise ist *Carlina acaulis* in den Artenlisten im Anhang nicht enthalten, obwohl die Art mindestens seit 2015 nachweisbar ist. Dennoch sind die vorgesehenen Pflegemaßnahmen auch für diese Art zuträglich (siehe Bank & Bemmerlein-Lux 2018).

Abb. 10: 2020 wurde um den ehemaligen Steinbruch Ludwag ein „Wildschutzzaun“ errichtet.

Plangemäß wurde 2020 ein „Wildschutzzaun“ errichtet und mit der Beweidung begonnen (Abb. 10).

Obwohl einige Silberdisteln den Baumaßnahmen zum Opfer fielen, dürften die positiven Auswirkungen überwiegen. Derzeit wächst *Carlina acaulis* nur im Bereich des Umgriffs, nicht im früheren Abbaubereich des Steinbruchs. Hier wurde als Vorbereitung für den eigentlichen Abbau der Oberboden abgeschoben, wie aus der geschummerten Reliefkarte ersichtlich ist (Abb. 11).

Auf der freigelegten steinig-grusigen Oberfläche verläuft die Bodenbildung äußerst zaghaft, sodass sich nur ein schütterer Pflanzenbewuchs entwickeln kann, der aber bereits mit schwachwüchsigen Kiefern und vereinzelten Birken durchsetzt ist (Abb. 12). Bedingungen, mit denen *Carlina acaulis* offensichtlich gut zurechtkommt, unter denen sich die Pflanze auch verjüngen kann (Abb. 13).

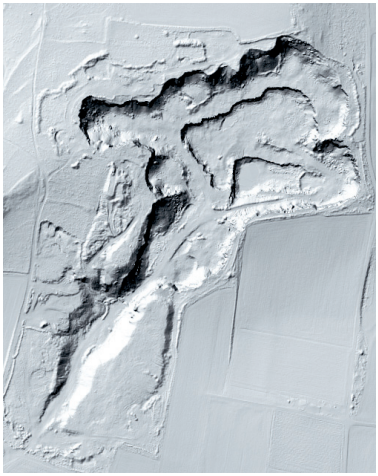

Abb. 11: Geschummerte Reliefkarte zeigt Abschiebung des Oberbodens im Außenbereich des ehemaligen Steinbruchs Ludwag. Karte aus „Bayernatlas“.

Abb. 12 (links): Schütterer Pflanzenbewuchs, von schwachwüchsigen Kiefern durchsetzt, auf freigelegter steinig grusiger Oberfläche mit zaghafter Bodenneubildung

Abb. 13 (rechts): *Carlina acaulis* ist an die künstlich geschaffenen kargen Bedingungen des Steinbruchs offensichtlich gut angepasst und kann sich auch verjüngen (man beachte Jungpflanze links neben adulter Pflanze).

Zuletzt (21.8.2022) wurden 52 Individuen mit insgesamt 32 Blüten gezählt. Das Verhältnis Blüten/Individuen erscheint weniger ungünstig, wenn man bedenkt, dass darunter viele juvenile Pflanzen sind und außerdem 2022 eine Teilfläche abgemäht wurde, vermutlich zur „Biotoppflege“, sodass die Blüten fehlten. In früheren Jahren standen dort viele ältere Individuen mit vielen langstängeligen Blütenköpfen. Bei dieser Teilfläche war anscheinend der Oberboden nicht abgeschoben, die Gräser daher sehr hochwüchsig. Wahrscheinlich wird die Fläche in Zukunft beweidet.

Es scheint nur eine Frage der Zeit, bis sich die Silberdistel in weitere Bereiche des ehemaligen Steinbruchs ausbreitet, auch in die tiefer gelegenen.

Population 2 (Prognose „neutral“)

Es handelt sich um einen Cluster von Pflanzen im Grenzbereich zwischen einem noch relativ jungen Wald und einer extensiv genutzten Mähwiese (Abb. 14).

Der Bestand ist seit mindestens 14 Jahren unverändert und macht einen vitalen Eindruck. Der Entdecker, Winfried Lohwasser, meint allerdings, dass die Pflanzenansammlung früher eher kreisförmig war. Wahrscheinlich konnten 2008 die Silberdisteln noch zwischen den Bäumen wachsen, weil diese noch nicht so hoch waren. Diasporen werden jährlich massenweise gebildet, die aber weder im angrenzenden Waldstück noch auf der Mähwiese heranwachsen können. Eine Ausbreitung entlang des Waldsaumes ist offensichtlich auch nicht möglich. Bei einer lokalen Kalamität, beispielsweise dem Errichten eines Holzstapels im Zuge einer Borkenkäfermaßnahme, hätte die Pflanze keine Ausweichmöglichkeit. Daher kann die Prognose nur als „neutral“, nicht als „gut“ eingestuft werden.

Abb. 14: Räumlich eng umschriebener Cluster von Silberdisteln im Grenzbereich zwischen Waldstück und extensiv genutzter Mähwiese.

Population 3 und 4 (Prognose „schlecht“)

Zwei Einzelvorkommen in der Talbrunnenleite nördlich der Straße zwischen Zeckendorf und Ludwag, die seit mindestens 20 Jahren auf einer Punktkarte durch Winfried Lohwasser beim VFR erfasst sind.

Wie die Flurbezeichnung vermuten lässt und wie einer historischen Karte zu entnehmen ist, handelt es sich um einen früheren Weidehang, in den von Osten her auch ein älterer Steinbruch übergreift. Weil das Gelände schon lange nicht mehr genutzt oder bewirtschaftet wird, setzt von Westen und Süden her immer mehr Verbuschung und nachfolgend sogar Bewaldung ein, obwohl das weiter oben immer steiler werdende Gelände durch Hangrutschung auch auf natürliche Weise noch etwas freigehalten wird. Während zum Talgrund hin sogar Eschen wachsen, erweckt die südexponierte Vegetation in der extrem trockenen Hanglage einen geradezu macchiaartigen Eindruck. Besonders Population 3 ist bereits durch Verbuschung beeinträchtigt, die Population von 4 (2018) auf 2 (2022) Individuen mit insgesamt nur noch einem Blütenköpfchen geschrumpft (Abb. 15). Auch bei noch ausreichender Belichtung scheinen sich die Pflanzen nicht gegen das Wurzelwerk der Gehölze durchsetzen zu können. Zeitverzögert wird das auch bei Population 4 geschehen. Weiter oben am Hang wären durchaus noch offenere Flächen vorhanden. Es ist verwunderlich, dass sich innerhalb von 20 Jahren keine einzige neue Population etablieren konnte, was natürlich zunehmend schwieriger wird. In einigen Jahrzehnten wird aber ohnehin bis auf ein Felsband alles zugewachsen sein. Daher muss die Prognose für beide Populationen als „schlecht“ eingestuft werden.

Abb. 15:
Population 3, durch zunehmende Verbuschung bedroht. Die Aufnahme entstand 2018. Inzwischen ist die Pflanze weiter geschwächt und blüht nicht mehr.

Population 5, 6 und 7 („erloschen“)

Mit Population 5, 6 und 7 sind alle bisher bekannten Vorkommen im Quadrant 3 von TK 6032 erloschen, wobei die Ursachen allerdings teilweise unklar sind, denn die Habitate sind im Grunde noch vorhanden und werden zum Teil noch immer beweidet (vermutlich Schafe). Am Standort 3 fand Bernhard Lang am 15.8.1998 noch drei Exemplare, notierte den Wuchsort in seinem Tagebuch aber bereits als stark ruderalisiert und verbuscht, trotz Beweidung. Zuletzt suchte er den Standort am 10.8.2019 auf, ohne Erfolg,

und beschrieb den Biotopzustand als „nicht mehr optimal“. Standort 6 ist durch eine Beschreibung durch Erich Walter bekannt. Er notierte *Carlina acaulis* als Begleitflora von *Carlina acanthifolia* am Hirtenanger bei Tiefenellern (Walter 1984). Die Akanthusblättrige Eberwurz findet man dort zwar immer noch, wenn auch in weitaus geringerer Anzahl als von Walter beobachtet, die Silberdistel aber nicht mehr. Am Standort 7 (in der Nähe der „Felsburg“ bei Tiefenellern) wurde noch 2002 bei der Biotopkartierung im Auftrag des LfU *Carlina acaulis* notiert. Am 3.8.2019 suchte der Verfasser den ehemaligen Wuchsort zusammen mit Bernhard Lang lang auf, der den Standort ebenfalls genau kannte, um feststellen zu müssen, dass *Carlina acaulis* rund um den „Eulenstein“, wie der Kletterfelsen auch genannt wird, nicht mehr zu finden ist. Als Ursache ist hier der hohe Druck durch verschiedene Freizeitaktivitäten zu vermuten, möglicherweise auch unsachgemäßes Mähen.

Population 8, 9, 10, 11 und 13 (alle „erloschen“)

Wuchsort 8 wurde dem Verfasser von Bernhard Lang mitgeteilt. Am 15.8.1986 notierte er: „5 Stöcke, hbl/abbl, südöstlich Laibarös, etwas ö Pkt. 445, Kalkmagerrasen, stellenweise ruderal beeinflußt“. Heute befindet sich an dieser Stelle eine große, bereits vergreiste Schwarzdornhecke.

Population 9 wurde bei einer Biotopkartierung (E. Spranger, Auftrag LfU) am 5.7.2002 erfasst („Extensivweide südlich von Laibarös“). Als Zusatz wurde notiert: „Biotopprägende Nutzung/Pflege fortsetzen. Keine Beeinträchtigung erkennbar“. Die Fläche wird noch heute von einem „Biobauern“ als Rinderweide genutzt. Weshalb *Carlina acaulis* heute nicht mehr auffindbar ist, bleibt rätselhaft. Am 3.8.2019 wurde die Fläche mit Erlaubnis des Landwirts im Rahmen einer VFR-Exkursion von mehreren versierten Botanikern untersucht, mit eindeutig negativem Ergebnis. Nach persönlicher Rücksprache mit dem Kartierer scheint eine Verwechslung mit *Cirsium acaulon* auszuschließen zu sein.

Zu Wuchsort 10 („Kalkmagerrasen nordwestlich von Hohenpölz“) notierte der Kartierer (E. Spranger, Auftrag LfU) bereits am 12.7.2002: „Keine Nutzung erkennbar. Pflege zum Biotoperhalt dringend erforderlich; regelmäßige Beweidung; Entfernung/Auslichtung von Gehölzaufwuchs; durch Verbrachung und Verbuschung droht Biotopverlust“. Da die empfohlene Pflege unterblieb, ist die Vorhersage eingetreten.

Die Wuchsorte 11 („Magere Weide am „Straßfeld“ südöstlich von Geisdorf“) und 13 („Magerrasen und Gebüsch am Pfaffengrund“) wurden bereits 1990 von A. Weiskopf erfasst (Biotopkartierung im Auftrag LfU, 2004 nur teilweise aktualisiert). Schon damals wurde eine Biotopbeeinträchtigung durch Aufforstung festgestellt und zur Pflege eine Nutzungsextensivierung, regelmäßige Beweidung und Entfernung standortfremder Gehölze vorgeschlagen. Indes findet heute eine Beweidung in diesem Gebiet überhaupt nicht mehr statt. Die einstigen Hutweiden wurden aufgeforstet oder in Mähwiesen umgewandelt. Noch auffälliger werden die Veränderungen, wenn man die historische Karte aus dem 19. Jahrhundert zum Vergleich heranzieht, auf der die einst extrem kleinteilige Parzellierung ohne jegliche Bewaldung erkennbar ist.

Population 12 (Prognose „neutral“)

Der Wuchsort 12 ist besonders interessant, weil er die einzige noch lebende Population im Quadranten 4 beherbergt. Er wurde vor etwa 15 Jahren vom Verfasser entdeckt. Das Erscheinungsbild mit großen, vielblütigen Stauden lässt aber auf ein wesentlich höheres Alter schließen (Abb. 16). Das Vorkommen wurde offensichtlich bei allen früheren Begehungen und Kartierungen übersehen. Über die Jahre konnten hier viele aufschlussreiche Beobachtungen gemacht werden.

Das Vorkommen konnte nur deshalb überleben, weil es sich an einer schmalen Böschung befindet, welche den Höhenunterschied zwischen zwei im Kataster als landwirtschaftliche Äcker ausgewiesenen Flächen überwindet, beidseits begrenzt von wacholderdurchsetzten Waldstücken. Besagte Waldäcker waren mehr als zehn Jahre als Grünland brachgefallen, mehr oder weniger ungenutzt und nur unregelmäßig im Spätherbst gemulcht. Die Böschung wurde einerseits nie umgebrochen, war andererseits aber auch nicht bewaldet, da als Fuhre genutzt (Abb. 17).

Auch die Böschung wurde alle 2-3 Jahre im Spätherbst (Oktober) langschnittig gemulcht, was aber in diesem Fall nicht schädlich war, weil die Blütenköpfe nahezu erhalten blieben, die Früchte mittels der im Blütenboden enthaltenen Nährstoffe sogar nachreifen konnten

Abb. 16: Einzige noch lebende Population von *Carlina acaulis* in 6032/4. Vor ca. 15 Jahren entdeckt, lässt das Erscheinungsbild mit großen, vielblütigen Stauden auf ein wesentlich höheres Alter schließen.

Abb. 17: Luftbild. Der Pfeil zeigt auf die Böschung, welche, als Fuhre benutzt, den Höhenunterschied zwischen zwei als landwirtschaftliche Äcker ausgewiesenen, aber seit Jahren als Grünland brachgefallenen Flächen überwindet.

Abb. 18: Mulchaktion Anfang Oktober 2019, die Böschung einschließend

und das Achänenschieben ohnehin erst im darauffolgenden Frühjahr stattfindet (Abb. 18 und 19).

Die extreme Dürre der letzten Jahre verschaffte *Carlina acaulis* sogar einen Konkurrenzvorteil gegen hochwüchsige Gräser (Abb. 20).

Nachdem der beschriebene Zustand mehr als eine Dekade angehalten hatte, kam es 2021 zu massiven Eingriffen in der Umgebung. Wegen eines ausgeprägten Borkenkäferbe-

Abb. 19: Durch den Mulchschnitt nur leicht beeinträchtigte Blütenköpfe. Früchte können nachreifen. Achänen schieben erst im darauffolgenden zeitigen Frühjahr.

Abb. 20: Bei extremer Dürre hat *Carlina acaulis* dadurch sogar einen Konkurrenzvorteil gegenüber hochwüchsigen Gräsern

falls, der bereits im Luftbild (Abb. 17) sichtbar war, wurden die umliegenden Wälder durchforstet, wobei auch ein Großteil der Wacholder beseitigt wurde. Die unterhalb der Böschung liegende, seit mindestens zehn Jahren brachliegende, als Grünland in Erscheinung tretende Ackerfläche wurde umgebrochen und eine „Blühfläche“ angelegt (Abb. 21 bis 26).

Abb. 21-26 (von oben links bis unten rechts)
April 2021 Umbruch, Motiv nicht erkennbar / Juni 2021 nach Einsaat einer „Blühfläche“
„Blühfläche“ im Augst 2021 / „Blühfläche“ im Oktober 2021
Zustand im April 2022 / Aspekt im September 2022

Abb. 27: Durch das Befahren der Böschung wird einerseits der Boden verdichtet, die Pflanzen beschädigt, andererseits bieten sich an den Verletzungsstellen günstige Keimungsbedingungen (Jungpflanze bildmittig, 2022).

Die durch das Befahren der Böschung hervorgerufenen Bodenverletzungen haben zwiespältige Auswirkungen. Einerseits werden die Pflanzen beschädigt, auch durch Bodenverdichtung, andererseits bieten sich der Starklichtpflanze bei den Verletzungsstellen günstige Keimungsbedingungen (Abb. 27).

Was auch immer den Landwirt zu den verschiedenen Aktionen motiviert haben mag, man kann ihm bescheinigen: Alles richtig gemacht, für die Silberdistel jedenfalls, wenn auch unbeabsichtigt.

Dennoch kann dem Wuchsort 12 nur die Prognose „neutral“ zugeordnet werden, da es für die Pflanzen keine Ausweichmöglichkeit gibt. Nicht auszuschließen, dass der Landwirt beispielsweise auf die Idee kommt, die Böschung einzuebnen, die Zufahrt zu ändern oder dort einen Holzstapel anzulegen.

Schlussfolgerungen und Diskussion, mit kleinem Exkurs in die Landschaftsgeschichte

Die zeitnahen Ergebnisse im Untersuchungsgebiet lassen den Verdacht aufkommen, dass die großräumigen Kartierungsdaten ein falsches (vermutlich zu positives) Lagebild abgeben. Wenn man die lange Lebens- (und Überlebens-) Dauer berücksichtigt, erkennt man, dass sich die tatsächliche Entwicklung erst um Jahrzehnte verzögert in den Verbreitungskarten widerspiegeln wird. Insbesondere ein sogar positiver Trend (Eichenberg et al. 2021) dürfte nicht der Realität entsprechen. Alle als erloschen zu führenden Vorkommen sind als unerkannte Karteileichen in den Datensätzen des VFR bzw. des LfU bis jetzt noch am Leben. Die Einträge in den Verbreitungskarten des VFR (Abb. 3, wonach es in 6032 Vorkommen im 1. und 3. Quadranten gibt) bzw. des Botanischen Informationsknotens Bayern, dem Datenportal der „Bayernflora“, online abgerufen am 20.9.2022, wonach es in Quadrant 1, 3 und 4 Vorkommen gibt, entsprechen nicht dem derzeitigen Erkenntnisstand. Dieser lautet: *Carlina acaulis* kommt in den Quadraten 1, 2 und 4 von TK 6032 vor. Die Vorkommen in Quadrant 3 sind erloschen. Aber selbst diese korrekte Angabe für sich betrachtet ließe nicht die Dynamik des Geschehens erkennen. Tatsächlich auf absehbare Zeit gesichert erscheint nur Population 1 auf dem Sekundärstandort des Steinbruchs, alle anderen Vorkommen sind akut gefährdet bzw. potentiell gefährdet.

Einmal mehr zeigt die vorliegende Untersuchung, dass das klassische Unterschutzstellen einer Pflanze („Abpflücken und Ausgraben verboten") alleine nicht viel nützt. Auf den Biotopschutz kommt es an. Das ist aber leichter gesagt als getan, müsste man doch im vorliegenden Fall gewissermaßen eine frühere Wirtschaftsweise simulieren. Flächendeckend ein Ding der Unmöglichkeit. Dennoch sollte jede Anstrengung zum Erhalt der Restbestände unternommen werden, denn es handelt sich um eine äußerst interessante Pflanzenart, die auch natur- und landschaftsgeschichtlich von großer Bedeutung ist. Daher ist auch die Dokumentation bereits erloschener Vorkommen wichtig. Schließlich waren die Vorkommen im untersuchten Gebiet vermutlich Teil eines einst zusammenhängenden Verbreitungsareals entlang der westlichen Hochfläche des Frankenjuras bis zum Albtrauf. Weiter östlich fehlt die Art im Aufseßtal hingegen komplett, wie bereits auf der Verbreitungskarte (Abb. 3) in groben Zügen erkennbar ist. Diese Vermutung wird durch zwei Diplomarbeiten bestätigt (KLUPP 1993 und KOBES 1993, siehe dort Artenlisten). Erst noch weiter östlich folgt ein weiterer, wieder in süd-nördlicher Richtung verlaufender, zusammenhängender Verbreitungszug (vgl. Abb. 3). Zwischen den beiden Strängen besteht offensichtlich keine Querverbindung. Das ist sicher kein Zufall. Durchaus könnte darin noch die Spur der ganz ursprünglichen, unmittelbar postglazialen Ausbreitungswege erkennbar sein. Schließlich braucht die Pflanze zur Fortbewegung windoffenes Gelände. Dafür boten sich die Höhenzüge des Juras an, die zuerst vom Permafrost befreit waren, während sich das Bodeneis in schattiger Tallage vermutlich noch viel länger halten konnte, möglicherweise über Jahrhunderte. Schirmer sieht im Aufseßtal morphologisch ein Trogtal, worin sich das Flüsschen streckenweise im ehemaligen, ursprünglich hoch über dem heutigen Tal gelegenen Bett des nach ihm besser als Moenodanuvius zu bezeichnenden, zur Donau hin entwässernden Ur-Mains eingerichtet hat (SCHIRMER 2014a), was aber noch Gegenstand anhaltender Diskussion unter Geologen ist. Unabhängig davon sind die Talformen des Jura alle schlüssig durch den hydrologischen Regimewechsel alternierender Kalt- und Warmzeiten erklärbar (BAIER). Jedenfalls wurde in Aufseß unter einer Wiese bei Baggerarbeiten bis in 2,5 m Tiefe „feiner Lehm" vorgefunden, der infolge Ackerbaus herabgespült worden ist, darunter folgt 1 m Faulschlamm, Flusskies und Torf, worunter ein noch älterer „buckliger Talboden" aus „Kiesrücken und Sumpflöchern" begraben sein soll (SCHIRMER 2014b). Für *Carlina acaulis* sicher keine günstigen Ausbreitungsbedingungen. Die nacheiszeitliche sukzessive Rückwanderung der Baumarten hat nicht mit der Erwärmung schrittgehalten, sondern erfolgte verzögert (EHLERS 2020: 277). Zu einer Verzögerung um mehr als 1000 Jahre könnte auch Wildverbiss beigetragen haben (FRENZEL 1983: 158). Der Gehölzverbiss durch Großherbivore ist nicht zu unterschätzen, wenngleich die sogenannte Großherbivorenhypothese als widerlegt gilt, wonach sich kein geschlossener Wald, sondern eine halboffene Weidelandschaft entwickelt hätte (ZOLLER & HAAS 1995). Allerdings konnte die dominante Schattenbaumart Rotbuche (*Fagus sylvatica*) Mitteleuropa erst sehr spät durchdringen, 4000 Jahre vor heute etwa, zu einer Zeit also, als der Mensch bereits sesshaft geworden war und zu roden begonnen hatte (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 287 f). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass auch in unserem Untersuchungsgebiet mehrere neolithische Siedlungsplätze nachweisbar sind, darunter zwei der

Linearbandkeramik, also frühneolithische, zwischen Ludwag und Neudorf bzw. bei der Wüstung „Hohenellern“ gelegen (Quelle: Bodendenkmalverzeichnis des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege). Man kann also davon ausgehen, dass *Carlina acaulis* durch die Bewaldung zwar zurückgedrängt, aber nie ganz verdrängt wurde. Durch die extensive Weidewirtschaft des Menschen wurde das Verbreitungsgebiet wieder ausgeweitet, so dass eine Kontinuität bis in unsere Zeit besteht.

Dank

Bernhard Lang und Winfried Lohwasser (beide im VFR) sei gedankt für die freundschaftliche und bereitwillige Zurverfügungstellung ihrer wertvollen Aufzeichnungen. Erich Spranger und Marcel Ruff gebührt Dank für die Auskunftserteilung zu Biotopkartierungen des LfU.

Literaturverzeichnis

Baier, A.: Kurze Geschichte der Frankenalb. – Eine Online-Veröffentlichung des Geozentrums Nordbayern, Lehrstuhl für Angewandte Geologie der FAU: http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/karst2.htm, zuletzt aufgerufen am 2.4.2023

Bank, P & F. Bemmerlein-Lux (2018): Vegetation. – in: Pflege- und Entwicklungsplan: Ökologische Ersatzmaßnahmen M8 (E) und M9 (E) Pflegemaßnahmen ehemaliger Steinbruch Ludwag. – Gemeinde Scheßlitz, Oberfranken, Erläuterungsbericht. Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8; Ausbaustrecke Nürnberg–Ebensfeld Planungsabschnitt 21, 72 S.

Ehlers, J. (2020): Das Eiszeitalter. – Springer-Verlag, Berlin. 2. Auflage, 415 S.

Eichenberg, D., D. E. Bowler, A. Bonn, H. Bruelheide, V. Grescho, D. Harter, U. Jandt, R. May, M. Winter and F. Jansen (2021): Widespread decline in Central European plant diversity across six decades. – Glob. Change Biol. **27**: 1097-1110. https://doi.org/10.1111/gcb.15447

Ellenberg, H. & C. Leuschner (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 6., vollständig neu bearbeitete u. stark erweiterte Auflage. 1334 S., Eugen Ulmer, Stuttgart.

Frenzel, B. (1983): Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. – In: Müller-Beck, H. (Hrsg.): Urgeschichte in Baden-Württemberg: 91-166. – Theiss, Stuttgart

Gatterer, K. & W. Nezadal (Hrsg.) (2003): Flora des Regnitzgebietes. Die Farn- und Blütenpflanzen im zentralen Nordbayern. – Band 2, Eching.

Heimstädt, A. (2011): Erfahrungen mit *Galeopsis angustifolia* und *Galeopsis ladanum*. Grundsätzliche Probleme bei der Kartierung von Pflanzen mit der Häufigkeit 1. – RegnitzFlora, Mitteilungen des Vereins zur Erforschung der Flora des Regnitzgebietes **4**: 44-49.

Klupp, B. A. (1993): Ein Beitrag zur Pflanzensoziologie der Wälder und Forste im Aufseßtal (Nördliche Frankenalb). – Diplomarbeit aus dem Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie, Arbeitsgruppe Geobotanik der FAU Erlangen-Nürnberg, betreut von PD Dr. W. Nezadal. 161 S.

KOBES, T. (1993): Waldränder und Waldsäume des Aufseßtales und der umgebenden Hochfläche. – Diplomarbeit aus dem Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie, Arbeitsgruppe Geobotanik der FAU Erlangen-Nürnberg, betreut von PD Dr. W. Nezadal. 77 S.

KUTSCHERA, L. & E. LICHTENEGGER (1992): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. – Band 2, Teil 1, Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York.

LANGE, D. (1996): *Carlina*. – In: SEBALD, SEYBOLD, PHILIPPI & WÖRZ (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs **6**: 222-228, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

MEUSEL, H. & A. KÄSTNER (1990): Lebensgeschichte der Gold- und Silberdisteln. Monographie der mediterran-mitteleuropäischen Compositen-Gattung *Carlina*. – Band 1, 294 S., Springer-Verlag Wien New York.

NICKSTADT, A. & E. J. JÄGER (2000): Beiträge zur Populationsbiologie der Silberdistel (*Carlina acaulis* L.). – Hercynia N. F. **33**: 245-256.

SCHIRMER, W. (2014a): Moenodanuvius – Flussweg quer durch Franken. – Natur und Mensch, Jahresmitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 2013: 89-146.

SCHIRMER, W. (2014b): Drei Täler der Aufseß. – Die Fränkische Schweiz 2014 (1): 17-20, Wiesenttal.

SCHÖNFELDER, P. (1970): Südwestliche Einstrahlungen in der Flora und Vegetation Nordbayens. - Ber. Bayer. Bot. Ges. **42**: 17-100.

SCHWARZ, A. F. (1899): Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Flora der Umgegend von Nürnberg Erlangen und des angrenzenden Teiles des Fränkischen Jura um Freistadt, Neumarkt, Hersbruck, Muggendorf, Hollfeld. II. oder spezielle Teil. – U. E. Sebald, Nürnberg.

WALTER, E. (1984): Die Akanthusblättrige Eberwurz (*Carlina acanthifolia* All.) – ein neuer Gast der Flora von Bamberg. - Bericht Naturforschende Gesellschaft Bamberg **59**: 111-116.

ZOLLER, H. & J. N. HAAS (1995): War Mitteleuropa ursprünglich eine halboffene Weidelandschaft oder von geschlossenen Wäldern bedeckt? – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen **146**: 321-354.

Fotonachweise

Alle Aufnahmen vom Verfasser

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gerhard Schillai, Paradiesweg 4c, 96049 Bamberg; schillai@dr-schillai.de