

BOTANIK

Kartierung und digitale, geografische Darstellung des Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) an Trockensteinmauern in Tübingen (Baden-Württemberg)

Von JOHANNES GEFFERT, MARTIN ENGELHARDT und RAINER LUICK

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit befasst sich mit der Digitalisierung und Darstellung von Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) in Trockenmauern in Tübingen. Im Detail wurden in drei Untersuchungsgebieten (Neuhalde, Ebenhalde und Sandklinge, Gemarkungen Tübingen und Hagelloch) die Mauern und die Farnbestände aufgenommen. Die einzelnen Vorkommen wurden mit statistischen Verfahren populationsökologisch charakterisiert und verglichen. Für das Naturdenkmal „Schwarzer Streifenfarn“ wurden Vergleiche zu den bisherigen Arbeiten zum Streifenfarn (VOIGT 1995, 1996, 1997, 1999, und 2003) gezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Population der Farnpflanzen im Gebiet der Ebenhalde deutlich kleiner und weniger vital ist als die in den Gebieten der Neuhalde und Sandklinge. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Farnpflanzen und der Beschattung konnte nicht eindeutig festgestellt werden.

Insgesamt sind die Populationen des Schwarzen Streifenfarns in Tübingen als stabil zu bezeichnen. Empfehlungen zur Erhaltung dieser gefährdeten und in Deutschland rückläufigen Art werden gegeben: Ein regelmäßiges Monitoring ist empfehlenswert, um das Wuchsverhalten weiter beobachten und um der aufkommenden Sukzession frühzeitig entgegenwirken zu können.

Schlüsselwörter: Schwarzer Streifenfarn, *Asplenium adiantum-nigrum*, Population, Trockenmauern, Tübingen, Pflegemaßnahmen.

ABSTRACT

This paper deals with the ecology and distribution of black spleenwort populations (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) on dry stone walls in the District of Tübingen / State of Baden-Württemberg / Germany. Major distribution and study areas are the sites of Neuhalde, Ebenhalde and Sandklinge, all located within the boundaries of the municipalities of Tübingen and Hagelloch. Statistical analyses based on the Mann-Whitney U-test show differences between the populations. The Ebenhalde population of black spleenwort is much smaller and less vital than the ones at Neuhalde and Sandklinge. No obvious correlation was found between the number of fern plants and the shade factor. For the moment, it can be concluded that the populations of black spleenwort in the District of Tübingen – although restricted to few places and small in extension – can be regarded as stable. Recommendations are given how to secure those populations for the future.

Keywords: black spleenwort, *Asplenium adiantum-nigrum*, population, dry stone walls, Tübingen, conservation strategies.

1. EINLEITUNG

Diese Arbeit befasst sich mit der Digitalisierung und Darstellung ausgewählter Trockenmauern und den mit ihnen assoziierten Vorkommen von Stöcken des Schwarzen Streifenfarns (*Asplenium adiantum-nigrum*). Die Untersuchungsgebiete liegen im Landkreis Tübingen (Neuhalde, Ebenhalde und Sandklinge, Gemeinde Tübingen, Gemarkungen Tübingen und Hagelloch). Dort wurden die unterschiedlichen Populationen untersucht und bewertet.

Der Schwarzstielige Streifenfarn (auch Schwarzer Streifenfarn genannt) ist vermutlich eine fertile Kreuzung von Serpentin Streifenfarn (*Asplenium cuneifolium*) und Spitzigem Streifenfarn (*Asplenium onopteris*) (VOGEL & BRECKLE 1992). 1982 wurde der Schwarze Streifenfarn das erste Mal im Bereich der Neuhalde kartiert. 1984 wurde ein Teil der Neuhalde vor allem aufgrund seines üppigen Vorkommens als Naturdenkmal ausgewiesen. Eine erste Untersuchung des Schwarzen Streifenfarns im Bereich der Neuhalde wurde 1986 von BIRGIT MARTENS-TRAUB im Rahmen einer Zulassungsarbeit für die Universität Tübingen durchgeführt. Nach der Erdauffüllung (vom Bau der Kinderklinik im Jahre 1999) bis nur wenige Meter an den südlichen Rand des Naturdenkmals sollte durch regelmäßiges Monitoring beobachtet werden, ob die Habitate durch die kleinklimatischen Veränderungen eventuell gestört wurden. Ein systematisches Monitoring erfolgte in den Jahren 1995, 1996, 1997, 1999, 2000 und 2003 durch das Büro „Gruppe für Ökologische Gutachten“ (Stuttgart), das sich allerdings ausschließlich auf das Naturdenkmal „Schwarzer Streifenfarn“ in der Tübinger Neuhalde beschränkte. Veröffentlichte Untersuchungen zu Vorkommen im Bereich der Sandklinge und Ebenhalde sind nicht bekannt; unveröffentlichte Daten liegen von ENGELHARDT vor.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule für Forstwirtschaft Rotenburg wurden Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns an Trockenmauern in den drei Wuchsgebieten Neuhalde, Ebenhalde und Sandklinge kartiert und digital erfasst. Die Untersuchung ist eine Grundlagenarbeit, die der Orientierung für ein zukünftiges Monitoring und der Begründung von Pflegemaßnahmen dienen soll. Bei Farnstöcken in unterschiedlichen Expositionen wurden die Parameter Wuchshöhe an der Mauer, Anzahl der Wedel, Länge der drei längsten Wedel und Länge der drei längsten Sporangien-tragenden Wedel erhoben. Für populationsökologische Vergleichsuntersuchungen wurden die Daten der einzelnen Teilpopulationen statistisch analysiert (Mann-Whitney-U-Test). Die Ergebnisse für das Teilgebiet Naturdenkmal Neuhalde wurden ferner mit den Daten von vorausgegangenen Untersuchungen verglichen.

2. VERBREITUNG DES SCHWARZEN STREIFENFARNS

Der Schwarze Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) gehört zur Familie der Streifenfarngewächse (Aspleniaceae). Er wächst auf hellen bis halbschatti-

gen, meist auf mäßig trockenen, leicht sauren, silikatischen Böden in artenarmen Eichenwäldern, in Felsfluren, an Mauern, in Geröll oder auf kalkfreiem Urgestein. (STEINBACH 1997)

Der Farn besitzt ein kurz kriechendes bis kurz aufsteigendes Rhizom, das meist büschelig bis leicht rasig wächst. Die überwinternden Büschel bestehen überwiegend aus mehreren Wedeln, welche schwach glänzend, dunkelgrün, kahl und leicht ledrig sind. Sie erreichen eine Länge von 10 bis maximal 45 Zentimetern. Namensgebend für diese Art sind ihre rötlich-schwarzen bis dunkelbraunen Streifen oder komplett gefärbten Stiele am Grund. Die Sporenreife erfolgt im Juli/August (VOIGT 1999).

Der Schwarze Streifenfarn (Abb. 1) ist leicht zu verwechseln mit seinen zwei Artverwandten, dem Spitzigen Streifenfarn (*Asplenium onopteris*) und dem Serpentin Streifenfarn (*Asplenium cuneifolium*); diese beiden Arten kommen in den Untersuchungsgebieten allerdings nicht vor.

Weltweit findet man den Schwarzen Streifenfarn hauptsächlich in planaren bis collinen Gebieten mit warmgemäßigtem bis subtropischem Klima (<http://www.bfn.de>). Er gilt als welt- und europaweit ungefährdet. In Deutschland sind die Bestände allerdings stark rückläufig (Abb. 2). Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen. Einzelne Fundorte existieren auch in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. In Baden-Württemberg ist das Hauptverbreitungsgebiet im Schwarzwald (HÄUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Im westlichen Teil des Schwarzwaldes kommt der Schwarze Streifenfarn in seinen primären Wuchsorten an Felsen in Eichen-reichen Wäldern vor (SEYBOLD & PHILIPPI 1993).

Aus der derzeit gültigen Roten Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württembergs von 1999 geht hervor, dass der Farn in der naturräumlichen Region des Oberrheingebietes einschließlich Hochrheintal und Dinkelberg, Schwarzwald und Odenwald mit Maintal als „gefährdet“ eingestuft wurde. In den Gebieten der Gäulandschaften und dem Keuper-Lias-Land gilt er als „stark gefährdet“. Auf der Schwäbischen Alb ist er bisher „fehlend oder nicht nachgewiesen“ und im Alpenvorland „extrem selten“ (BREUNIG & DEMUTH 1999).

3. HISTORISCHE VERBREITUNG IN TÜBINGEN

Der älteste schriftliche Hinweis auf das Vorkommen von *Asplenium adiantum-nigrum* bei Tübingen findet sich 1865 in der „Flora von Württemberg und Hohenzollern“ von MARTENS & KEMMLER. Dort finden sich folgende Angaben: „Tübingen, an Weinbergstaffeln in der Sandklinge (DÖRR¹), bei Hagelloch (GESSLER²)“. Die Angabe für den Fundort in der Sandklinge wird seither in der Litera-

¹ HERRMANN GOTTLÖB FRIEDRICH DÖRR (* 25. März 1808 (1818?) in Erpfinden, † 31. Januar 1896 in Ergenzingen, Apotheker in Ergenzingen (WANKMÜLLER 1963).

² JOHANN GEORG GESSLER (* 5. April 1819 in Horb, † 27. Juni 1903 in Wurzach), Apotheker in Wurzach. (HERWANGER 2014)

tur durchgängig erwähnt (MARTENS & KEMMLER 1888, MAYER 1904, MAYER 1929, MAYER 1950).

In den Herbarien im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (STU) und im Botanischen Institut der Universität Tübingen (TUB) finden sich zahlreiche Belege des Farns, vor allem von der Sandklinge. Das Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns an der Sandklinge ist seit über 150 Jahren durchgehend beobachtet worden.

Das Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns an der Neuhalde wurde am 30. November 1982 von SIEGFRIED LELKE, Tübingen, entdeckt. Teile dieses Vorkommens wurden 1984 als flächenhaftes Naturdenkmal ausgewiesen.

4. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODIK

Die drei Untersuchungsgebiete Neuhalde, Ebenhalde und Sandklinge liegen im Nordwesten von Tübingen (Abb. 3). Naturräumlich betrachtet gehören die Untersuchungsgebiete zur so genannten Tübinger Stufenrandbucht und liegen am südlichen Ausläufer des Schönbuchs. Der gesamte Untersuchungsraum liegt im Lee des Schwarzwaldes, was geringere Niederschläge zur Folge hat. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,7 °C mit einem Jahresdurchschnittsniederschlag von 741 mm. Das Relief erstreckt sich über eine Höhe von 400–450 m über NN und weist eine Hangneigung von etwa 20–30 Grad auf (MARTENS-TRAUB 1986). Das vergleichsweise warme Regionalklima begünstigt den Schwarzen Streifenfarn als kälteempfindliche Art (SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1993).

Die Flurstücke in den drei Untersuchungsgebieten umfassen sowohl Privatigentum als auch Besitz des Landes Baden-Württemberg und sind an Privatleute verpachtet. Der Charakter und Nutzungsgrad der Grundstücke variiert stark. Es gibt Parzellen, die regelmäßig mit Rasenmäher oder Freischneider gepflegt werden. Am Standort Sandklinge werden die Parzellen noch für Weinbau genutzt. Andere Grundstücke werden als Streuobstwiesen genutzt. Etliche Parzellen dienen Freizeitaktivitäten (Grill- und Lagerplatz). Besonders in den Gebieten Ebenhalde und Sandklinge werden die Grundstücke auch immer häufiger einer natürlichen Sukzession überlassen. Die Gebiete Neuhalde und Ebenhalde sind beide Teile eines größeren FFH-Gebiets. Die Ebenhalde ist als Biotop gemäß § 32 NatSchG (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35855/>) ausgewiesen und zudem Teil des Landschaftsschutzgebiets „Schönbuch“.

Der Schwarze Streifenfarn, mit einer Präferenz für bodensaure Verhältnisse, ist auf Trockensteinmauern beschränkt, die aus Stubensandstein mit Kieselsäure als Bindemittel bestehen. Stubensandsteine mit kalkhaltigem Bindemittel oder aus anderem kalkhaltigen Gestein können vom Schwarzen Streifenfarn nicht besiedelt werden.

Im Zeitraum April bis Juli 2013 wurden in mehrfacher Begehung die Untersuchungsgebiete auf Vorkommen und Entwicklung des Schwarzen Streifenfarns untersucht. Dazu wurde ein Aufnahmebogen entwickelt, mit dem für jede Mauer folgende Parameter erhoben wurden: Mauer-ID, Exposition, Beschattung, Anzahl

der Farne und Zusatzinformationen (Mauer eingestürzt, Verbuschungsgrad, störender Bewuchs, etc.). Insgesamt wurden die Daten von 247 Mauern beziehungsweise Mauerabschnitten aufgenommen.

Die genaue Verortung der Standorte erfolgte auf Basis von Orthofotos und hoch auflösenden Satellitenbildern. Von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) wurden freundlicherweise Layer mit FFH-Gebieten, den Biotopen nach § 32 NatSchG und den Naturdenkmälern zur Verfügung gestellt. Diese wurden mit dem Programm ArcGis 10.1 bearbeitet (ArcCatalog 10.1 und ArcMap 10.1).

Für die Erfassung der Farne wurde ein ergänzender Aufnahmebogen erstellt und folgende Parameter erfasst: Mauer-ID, Wuchshöhe an der Mauer (in mm, gemessen vom Austritt aus der Mauer bis zum höchsten Punkt des Farns), Anzahl der Wedel, Länge der drei längsten Wedel (gemessen von Wurzel bis Wedelspitze) und Länge der drei längsten Sporangien-tragenden Wedel (in mm, gemessen von Wurzel bis Sporangien-tragender Wedelspitze).

Insgesamt wurden die Daten von 376 Exemplaren des Streifenfarns aufgenommen. Eine statistische Untersuchung erfolgte mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests und dem Statistik-Programm SPSS 19. Dieser nichtparametrische Test ermöglicht einen statistischen Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben.

5. ERGEBNISSE

5.1 Neuhalde

Obwohl im Vergleich zu früheren Erhebungen das Vorkommen des Farns zurückgegangen ist (vgl. Abb. 4), machte die Population der Neuhalde mit insgesamt 497 gezählten Stöcken einen sehr vitalen und stabilen Eindruck. Die Hauptvorkommen im Bereich des Naturdenkmals „Schwarzer Streifenfarn“ waren an und um die zentrale Wasserstaffel gelegen; dort wurden insgesamt 339 vitale Stöcke nachgewiesen.

Die jeweils untersten zwei Mauern wiesen alle keine Vorkommen des Schwarzen Streifenfarns auf. Eine mögliche Erklärung dafür ist das hohe Gras, das von oben und unten weit über und teilweise auch in der Mauer wuchs.

Im Monitoring-Bericht von VOIGT (1999) wird erwähnt, dass auf zwei Flurstücken eine temporäre Heidschnucken-Beweidung stattfand. Auch wenn dies aktuell nicht mehr der Fall war, hatte dies möglicherweise auf die Farnbestände Einfluss, denn es konnten dort keine Stöcke des Streifenfarns mehr gezählt werden.

Die meisten Farne in der Neuhalde hatten eine Anzahl von fünf bis zwanzig Wedeln. Der Mittelwert beträgt 8,9 Wedel pro Farnpflanze. Durchschnittlich hatten die Farne der Neuhalde eine Wuchshöhe von ca. 98 mm. Das Maximum an Wedeln hatte ein Individuum an der Mauer/Treppe ‚NA‘ mit 39 Wedeln, davon trugen 28 Sporangien.

Die Anzahl der Farn-Exemplare im Bereich des Naturdenkmals der Neuhalde schwankten im Zeitraum von 1986–2013 von 222 bis 469 Stück (Abb. 5). Bei der Untersuchung durch VOIGT in 2003 wurden 323 Exemplare gezählt. Zwischen 2003 und 2013 waren 16 Stöcke des Schwarzen Streifenfarns hinzugekommen, ein Befund, der allerdings innerhalb der methodischen Unsicherheit liegt.

In den Jahren 1996 und 2002 wurde die zentrale Wasserstaffel fast vollständig freigeräumt, indem Kiefern, Fichten, Birken und Schlehen sowie andere Büsche gefällt wurden (VOIGT 1999). Danach konnte man jeweils einen signifikanten Zuwachs der Population beobachten.

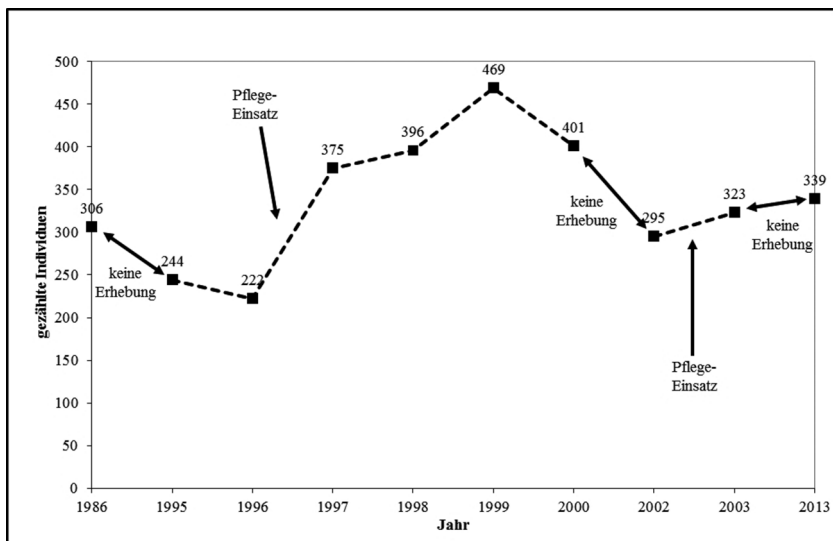


Abb. 5: Bestandsentwicklung des Schwarzen Streifenfarns im Bereich des Naturdenkmals Neuhalde 1986–2013 (basierend auf VOIGT 2003)

5.2 Ebenhalde

Aus der Voruntersuchung von VOIGT (1999) ging hervor, dass 1991 ca. 200 Farne und 1999 ca. 100 Farne im Gebiet der Ebenhalde vorhanden waren. Die Ebenhalde hatte im Sommer 2013 ein Vorkommen von 258 Stöcken des Schwarzen Streifenfarns. Damit war sie das Untersuchungsgebiet mit den wenigsten Individuen. Der Mittelwert der Anzahl der Wedel pro Farn betrug 8,2. Durchschnittlich hatten die Farne der Ebenhalde eine Wuchshöhe von 90 mm. Bei den aufgenommenen Farnen handelte es sich meistens um alte Farnstöcke. Es gab nur wenige junge Farnstöcke.

Viele Mauern in der Ebenhalde waren eingestürzt und komplett mit Bäumen und Sträuchern (darunter vor allem von Brombeeren) überwachsen. Dies war auch für zahlreiche Flurstücke festzustellen. Die Mauern waren teilweise noch vorhanden, aber es wuchsen an ihnen fast keine Pflanzen mehr.

Auf wenigen Grundstücken wurden die Wiesen vor und über den Trockenmauern noch gemäht. Wenn überhaupt, wurden auch nur die oberen Teile einer Parzelle noch genutzt.

5.3 Sandklinge

Das Vorkommen in der Sandklinge ist bereits seit 1865 bekannt (MARTENS & KEMMLER 1882). Im Vergleich zur letzten Untersuchung in der Sandklinge im Jahr 1980 ist der Bestand des Farns hier stark zurückgegangen: Damals wurden noch etwa 700 Exemplare gezählt (VOIGT 1995).

In der Sandklinge konnte aktuell noch ein Vorkommen von 468 Stöcken des Schwarzen Streifenfarns nachgewiesen werden. Auffällig war eine ca. 10 m lange Mauer mit einem ungewöhnlich hohen Vorkommen mit 163 Individuen. Dem Eigentümer dieser Parzelle war bekannt, dass es sich bei dem Vorkommen des Farnes um eine gefährdete Art handelt.

Der Mittelwert der Anzahl der Wedel pro Farn betrug 11,2. Durchschnittlich hatten die Farne der Sandklinge eine Wuchshöhe von ca. 84 mm.

Die Mauern der Sandklinge waren je nach Besitzer gut gepflegt und frei von Brombeeren und weiterem störenden Bewuchs. Manche Mauern waren aber auch hier wieder völlig verbuscht oder vergrast und zum Teil auch schon eingestürzt. Einige Mauern dienten zur Verankerung von Weinreben und wurden deshalb von jeglichen Pflanzen freigemacht.

6. ERGEBNISSE DER STATISTIK

Untersucht wurden immer zwei Gebiete auf ein Merkmal. Bei dem Test ist der Wert „Exact Sig. (2-tailed)“ relevant. Ab einem Wert von 5% ist das Ergebnis nicht signifikant. Nur wenn das Ergebnis signifikant ist, gibt es Unterschiede in der Grundgesamtheit zwischen zwei Wuchsgebieten. Beispielsweise wird anhand des ersten Wertes in nachfolgender Auflistung zur „Wuchshöhe des Farns an der Mauer“ deutlich, dass das Ergebnis mit ,253 (= 25,3%) nicht signifikant ist.

Vergleich zwischen Neuhalde und Ebenhalde:

Wuchshöhe des Farns an der Mauer	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,253	
Anzahl der Wedel des Farns	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,247	
Summe der drei längsten Wedel	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,306	
Summe der drei längsten Sporangien- tragenden Wedel	– Ergebnis ist signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,002	

Vergleich zwischen Neuhalde und Sandklinge:

Wuchshöhe des Farns an der Mauer	– Ergebnis ist signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,019	

Anzahl der Wedel des Farns	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,171	
Summe der drei längsten Wedel	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,419	
Summe der drei längsten Sporangien- tragenden Wedel	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,985	

Vergleich zwischen Ebenhalde und Sandklinge:

Wuchshöhe des Farns an der Mauer	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,086	
Anzahl der Wedel des Farns	– Ergebnis ist signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,016	
Summe der drei längsten Wedel	– Ergebnis nicht signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,082	
Summe der drei längsten Sporangien- tragenden Wedel	– Ergebnis ist signifikant
Exact Sig. (2-tailed): ,004	

7. VERGLEICH DER ERGEBNISSE DER DREI TEILGEBIETE

Um die Farnpflanzen der drei Wuchsgebiete zusätzlich zur statistischen Auswertung vergleichen zu können, wurden zu den Parametern Wuchshöhe, Anzahl der Wedel, Summe der drei längsten Wedel und Summe der drei längsten Sporangien-tragenden Wedel Diagramme erstellt.

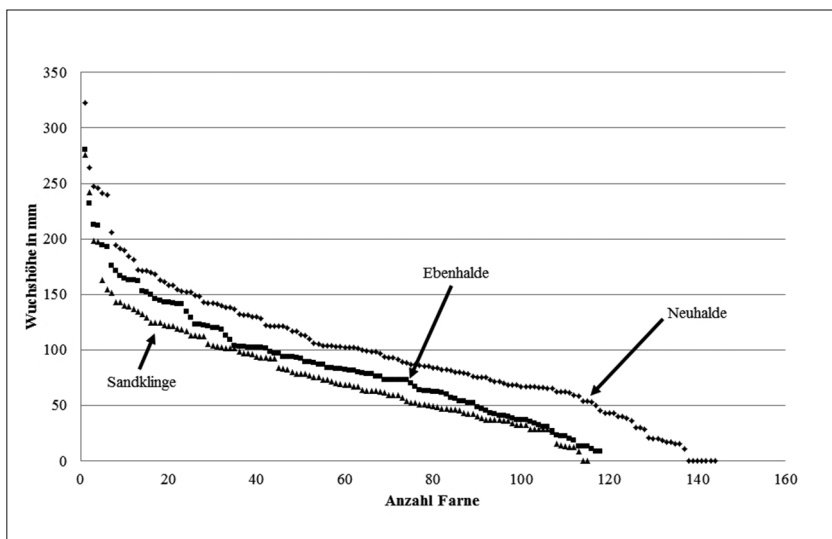


Abb. 6: Vergleich der Wuchshöhe der Farnen an der Mauer (in mm) in den drei Untersuchungsgebieten (♦ Neuhalde / ■ Ebenhalde / ▲ Sandklinge).

Abb. 6 zeigt den Vergleich der Wuchshöhe an der Mauer (in mm) in den drei Untersuchungsgebieten. Die Wuchshöhe der Farne ist im Bereich der Neuhalde am höchsten und in der Sandklinge am niedrigsten.

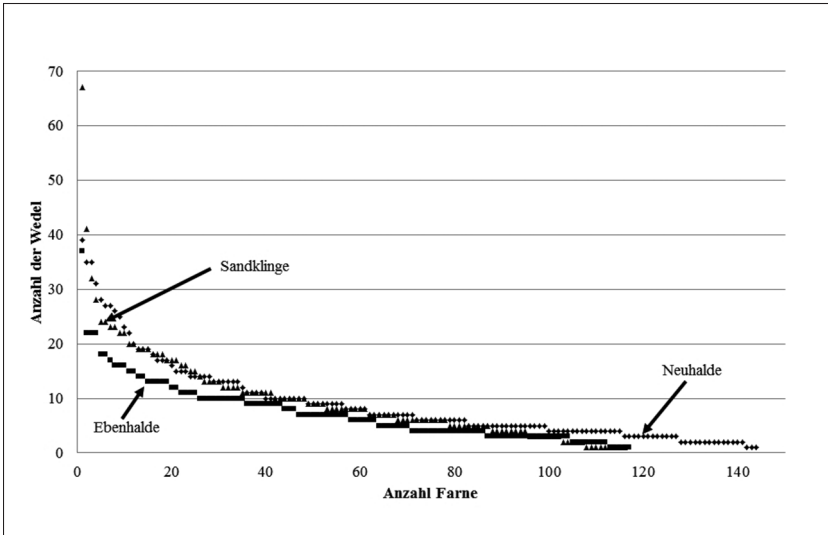


Abb. 7: Anzahl der Wedel pro Farn (♦ Neuhalde / ■ Ebenhalde / ▲ Sandklinge).

In Abb. 7 ist gut zu erkennen, dass die Anzahl der Wedel pro Farn in der Ebenhalde etwas geringer ist als in den beiden anderen Untersuchungsgebieten.

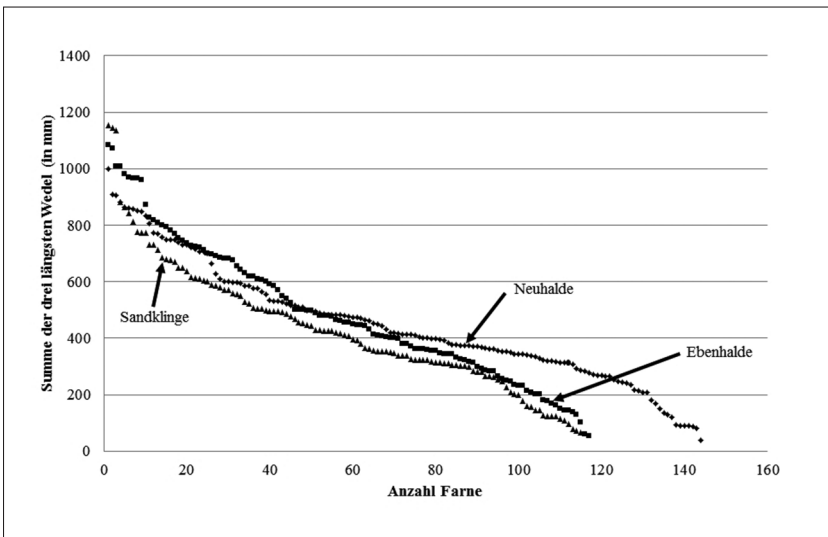


Abb. 8: Summe der drei längsten Wedel (♦ Neuhalde / ■ Ebenhalde / ▲ Sandklinge).

In Abb. 8 wird deutlich, dass die Summe der drei längsten Wedel im Gebiet Sandklinge etwas geringer ist als die in den Gebieten Neuhalde bzw. Ebenhalde. Die längsten drei Wedel pro Farn befinden sich in der Sandklinge.

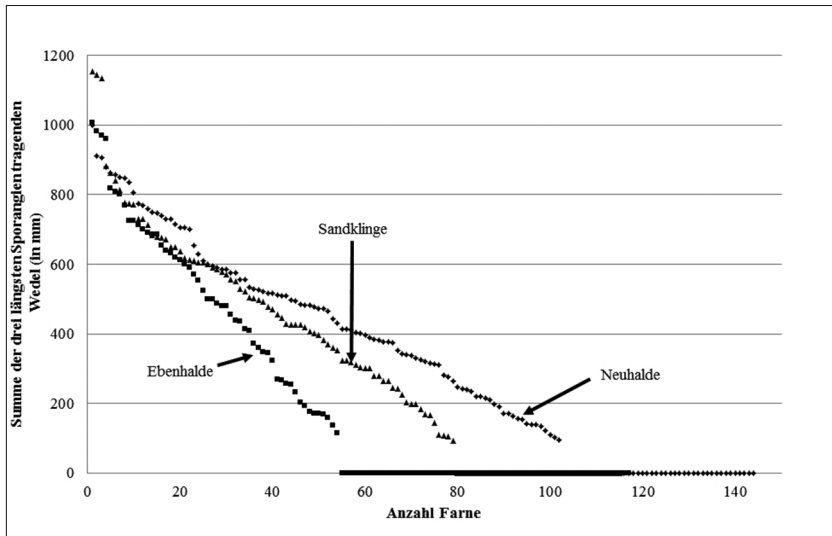


Abb. 9: Summe der Länge der drei längsten Sporangien-tragenden Wedel (◆ Neuhalde / ■ Ebenhalde / ▲ Sandklinge).

Abb. 9 macht deutlich, dass über die Hälfte der gemessenen Farne in der Ebenhalde keine Sporangien besitzen. Sie scheidet damit im Vergleich zu den anderen Gebieten am schlechtesten ab. In der Neuhalde und in der Sandklinge sind etwas weniger als ein Drittel der Farnstöcke komplett ohne Sporangien. Dies liegt an den größtenteils noch sehr kleinen und jungen Wedeln.

8. DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN

Die Beschattung der Mauern durch nebenstehende Bäume (meistens Obstbäume) oder hohes Gras stellt im Allgemeinen keine starke Bedrohung für den Farn dar. Er wird dadurch nur leicht beschattet und kann trotzdem vital wachsen. Wenn allerdings die Beschattung zu stark wird, werden häufig weniger bis gar keine Sporangien gebildet; eine Fortpflanzung und Ausbreitung unterbleibt entsprechend. Dies war in allen drei Wuchsgebieten zu beobachten.

Die größte Gefahr für den Schwarzen Streifenfarn stellt die auch nach Pflegearbeiten immer wieder aufkommende Sukzession dar. Dies wird in der Neuhalde im Bereich der zentralen Wasserstaffel deutlich. Dort wuchs der Farn nach den Untersuchungen von VOIGT (1999, 2003) noch zahlreich (Abb. 4). Die eigenen, 2013 durchgeführten Untersuchungen konnten nur noch einzelne Exemplare auf der zentralen Wasserstaffel belegen. Inzwischen ist die Wasserstaffel komplett verbuscht.

Eine weitere Gefährdung besteht in der Neuanlage der Trockenmauern. Wenn wieder die alten Steine in der ursprünglichen Frontstellung eingebaut werden, ist die ‚Vertreibung‘ wohl eher kurzzeitig und der Farn kann sich wieder regenerieren. Wichtig ist, dass keine Kalksteine oder Steine mit Kalk als Bindemittel zum Mauerbau verwendet werden. Weiterhin sollten die Mauern nicht verfugt werden. Damit die Population des Schwarzen Streifenfarns in den drei Teilgebieten weiterhin erhalten bleibt beziehungsweise nicht zurückgeht, ist es notwendig, verbuschte und zugewachsene Mauern wieder freizustellen.

Für die einzelnen Gebiete ergeben sich konkrete Vorschläge für Maßnahmen:

- Neuhalde: Im Bereich der zentralen Wasserstaffel ist die rückläufige Zahl von Individuen auf eine Verbuschung zurückzuführen. Für die Sicherung der dortigen Population ist die baldige Rodung von Büschen und Bäumen unabdingbar. Es wäre hier weiterhin zu überlegen, das flächenhafte Naturdenkmal in Richtung des (Haupt-) Vorkommens des Schwarzen Streifenfarns zu erweitern. Eventuell wäre auch zu überlegen, alle drei Teilpopulationen unter Schutz zu stellen. Das geschützte Gesamtvorkommen wäre stabiler, wenn es nicht nur einen kleinen Teil der Gesamtpopulation umfassen würde.
- Ebenhalde: In diesem Gebiet sollten möglichst zeitnah einige Mauern von Büschen, Brombeeren und Bäumen befreit werden. Damit würden die Voraussetzungen für eine sichere Bestandserhaltung und Ausbreitung deutlich verbessert werden. Insgesamt sind vier Flurstücke in der Ebenhalde in der unteren Hälfte aufgrund der starken Verbuschung nicht begehbar. Durch Pflegearbeiten könnten auch hier Habitatoptimierungen vorgenommen werden. Die befragten Besitzer waren allerdings der Meinung, je mehr Büsche und Sträucher, desto höher die Artenvielfalt auf ihrem Grundstück.
- Sandklinge: Hier wurden zur Errichtung neuer Mauern fast ausschließlich die alten Stubensandsteine benutzt. Hier sollte sich der Farn mit unterstützenden Pflegearbeiten wieder ansiedeln bzw. ausbreiten können. In diesem Gebiet sind die Grundstücke im Vergleich zur Neuhalde und zur Ebenhalde am besten gepflegt. Daraus ergibt sich auch die hohe Anzahl der Individuen. Pflegemaßnahmen (Instandsetzen der eingestürzten Mauern und Entfernen der Büsche und Brombeeren) empfehlen sich aber dennoch bei einigen Mauern.

Weiterhin sollten die Mauern mit Farnvorkommen in allen untersuchten Gebieten auf herausgefallene Steine und teilweise eingestürzte Abschnitte überprüft und diese dann nach Möglichkeit ausgebessert werden. Für Ausbesserungen sollten nur vorhandene, verwitterte Steine verwendet werden. Diese konkreten Maßnahmen könnten auf öffentlichen Flächen auch in Form von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen erfolgen, die eventuell sogar in die Bilanz des kommunalen Ökokontos eingebucht werden könnten.

Nach den (Erst-) Pflegemaßnahmen sollte in regelmäßigem Turnus von etwa zwei Jahren eine Nachpflege stattfinden. Die Pächter und Besitzer dafür zu gewinnen kann allerdings schwierig sein, da diese teilweise unterschiedliche

Interessen an ihrem Grundstück haben. Bedauerlicherweise bearbeiten einige wenige Grundbesitzer in der Sandklinge ihre Treppen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln (Round-up).

Mehrere Grundbesitzer zeigten sich in persönlichen Gesprächen durchaus interessiert an der Erhaltung des Streifenfarns im Landkreis Tübingen. Sie konnten sich vorstellen, bei einer entsprechenden Förderung für die Flurstücke diesen auch mit Pflegemaßnahmen zu erhalten. Hier wäre eine Förderung über die Landschaftspflegerichtlinie denkbar. Weiterhin wäre es sinnvoll, wenn die Stadt Tübingen ihr „Förderprogramm Trockenmauern“ auf die drei Farngebiete ausweiten würde.

Außerdem wäre eine entsprechende Information über das Vorkommen des Farns für Neu-Pächter sinnvoll, da diese häufig nicht fachkundig sind. Diese Information könnte zum Beispiel schon direkt als Hinweis („auf den Farn achten“) für den Pächter in den Pachtvertrag eingebunden sein.

Es wird empfohlen, das Monitoring in den kommenden Jahren regelmäßig fortzusetzen. Mikroklimatologische Untersuchungen im Bereich der Neuhalde wären nützlich, um eventuelle Schwankungen des Kleinklimas durch die Auftragung des Bodenaushubes (1999), wenige Meter vom südlichen Teil des Naturdenkmals entfernt, festzustellen.

Die Untersuchungsgebiete stellen, jedes für sich, ein wertvolles und vielfältiges Biotop dar. In der Neuhalde wäre es wünschenswert, das Naturdenkmal Richtung Westen für eine Stabilisierung der Population zu erweitern. In der Ebenhalde bleibt es interessant, wie sich der Streifenfarn aufgrund teilweise mäßiger Pflege der Grundstücke durchsetzen kann.

LITERATURVERZEICHNIS

AMBIWEB GMBH (2015): urlaubsziele.com, Ideen für Urlaubsziele in aller Welt. – <http://www.urlaubsziele.com/klima/diagramme/staedte/485/klimadiagramm-tuebinge-n-50.png> (letzter Zugriff: 18.09.2015).

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2015): Bundesamt für Naturschutz. – <http://www.bfn.de> (letzter Zugriff: 18.09.2015).

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2015): FloraWeb. – <http://www.floraweb.de/pflanzenarten/verbreitung.xsql?suchnr=662&> (letzter Zugriff: 18.09.2015).

HOFER, T. (2015): deine-berge.de, Berg- und Wanderportal. – <http://www.deine-berge.de> (letzter Zugriff: 18.09.2015).

LUBW (2015): Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. – <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35855/> (letzter Zugriff: 18.09.2015).

BREUNIG, T. & S. DEMUTH (1999): Rote Liste der Farn und Samenpflanzen Baden-Württembergs. – Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg).

ENGELHARDT, M. & S. SEYBOLD (2009): Die Sammler von Farn- und Blütenpflanzen des Herbariums des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart (STU). – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **165/2**: 5–162.

- HÄUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 2. durchges. Auflage. – Stuttgart (Ulmer).
- HERWANGER, H. (2014): Oberschwäbische Botaniker aus fünf Jahrhunderten. – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **170/2**: 3–643.
- KREMER, B. P. & H. MUHLE (1997): Flechten, Moose, Farne. – In: STEINBACH, G. (Hrsg.): Steinbachs Naturführer. – München (Mosaik).
- LEHMANN, E. (1951): Schwäbische Apotheker und Apothekergeschlechter in ihrer Beziehung zur Botanik: ein Beitrag zur Geschichte des Apothekerberufs. – Stuttgart (Hempe).
- MARTENS, G. M. VON & C. A. KEMMLER (1865): Flora von Württemberg und Hohenzollern. 2. ganz umgearb. Aufl. – Tübingen (Osiander).
- MARTENS, G. M. VON & C. A. KEMMLER (1882): Flora von Württemberg und Hohenzollern, Band 1. 3. Aufl. – Heilbronn (Henninger).
- MARTENS, G. M. VON & C. A. KEMMLER (1888): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – Heilbronn (Henninger).
- MARTENS-TRAUB, B. (1986): Der Schwarze Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) und sein Standort in der Tübinger „Neuhalde“. Zulassungsarbeit (Nr.: 355) für das Lehramt an Gymnasien. – Tübingen (Botanisches Institut der Universität Tübingen).
- MAYER, A. (1904): Flora von Tübingen und Umgebung. – Tübingen (Pietzcker).
- MAYER, A. (1929): Exkursionsflora der Universität Tübingen. – Tübingen (Tübinger Chronik).
- MAYER, A. (1950): Exkursionsflora von Südwürttemberg und Hohenzollern. – Stuttgart (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft).
- ROTH, T. & I. ÖSTERREICHER (2010): Trockensteinmauern naturnah gestalten, S. 72. – Wien (Österreichischer Agrarverlag).
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, 2. Auflage. – Stuttgart (Ulmer).
- VOGEL, J. & S. BRECKLE (1992): Über die Serpentin-Streifenfarne *Asplenium cuneifolium* Viv., *Asplenium adulterinum* Milde und ihre Verbreitung und Gefährdung in Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **63**: 61–79.
- VOIGT, K. (Gruppe für Ökologische Gutachten) (1995): Untersuchung zum Bestand des Schwarzen Streifenfarns im gleichnamigen Naturdenkmal Gewann ‚Neuhalde‘ Gemarkung Tübingen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Universitätsbauamtes Tübingen.
- VOIGT, K. (Gruppe für Ökologische Gutachten) (1996): Zweite Erhebung zum Bestandsmonitoring des Schwarzen Streifenfarns im gleichnamigen Naturdenkmal Gewann ‚Neuhalde‘ Tübingen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Universitätsbauamtes Tübingen.
- VOIGT, K. (Gruppe für Ökologische Gutachten) (1997): Dritte Erhebung zum Bestandsmonitoring des Schwarzen Streifenfarns im gleichnamigen Naturdenkmal Gewann ‚Neuhalde‘ Tübingen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Universitätsbauamtes Tübingen.
- VOIGT, K. (Gruppe für Ökologische Gutachten) (1999): Fünfte Erhebung und Zwischenbilanz zum Bestandsmonitoring des Schwarzen Streifenfarns im gleichnamigen Natur-

denkmal Gewann ‚Neuhalde‘ Tübingen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Universitätsbauamtes Tübingen.

VOIGT, K. (Gruppe für Ökologische Gutachten) (2003): Achte Erhebung und zweite Zwischenbilanz zum Bestandsmonitoring des Schwarzen Streifenfarns im gleichnamigen Naturdenkmal Gewann ‚Neuhalde‘ Tübingen. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Universitätsbauamtes Tübingen.

WANKMÜLLER, A. (1963): Die Apotheke in Ergenzingen. – In: WANKMÜLLER, A. (Hrsg.) Beiträge zur württembergischen Apothekengeschichte, 6(1): 16–17.

Anschriften der Autoren:

JOHANNES GEFFERT
Vogesenstraße 29
79115 Freiburg
Email: j.geffert@gmx.de

MARTIN ENGELHARDT
Botanische Kartierungen, Naturschutzarbeit und Streuobst
Ebertstraße 37
72072 Tübingen
Email: engelhardt.tuebingen@gmail.com

RAINER LUICK
Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Schadenweilerhof
72108 Rottenburg
Email: luick@hs-rottenburg.de



Abb. 1: Schwarzer Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*)

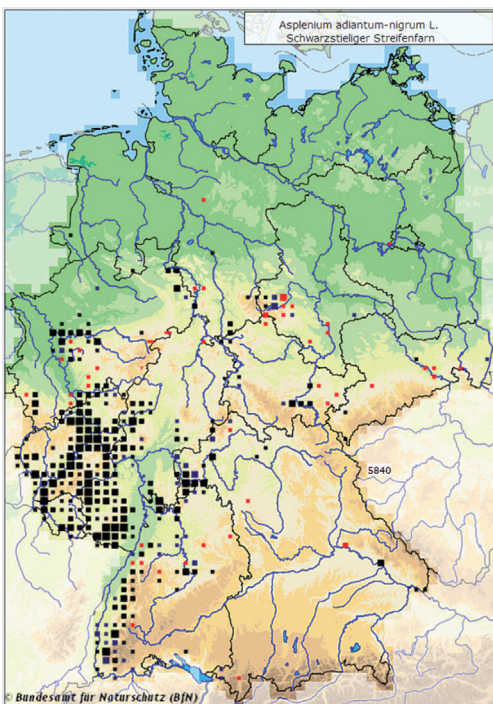


Abb. 2: Verbreitungskarte *Asplenium adiantum-nigrum*; Signaturen der Verbreitungskarte:

- nach 1950 nachgewiesen /
- nach 1950 nicht mehr nachgewiesen oder erloschen.

(Quelle: <http://www.flora-web.de/pflanzenarten/verbreitung.xsql?suchnr=662&>)

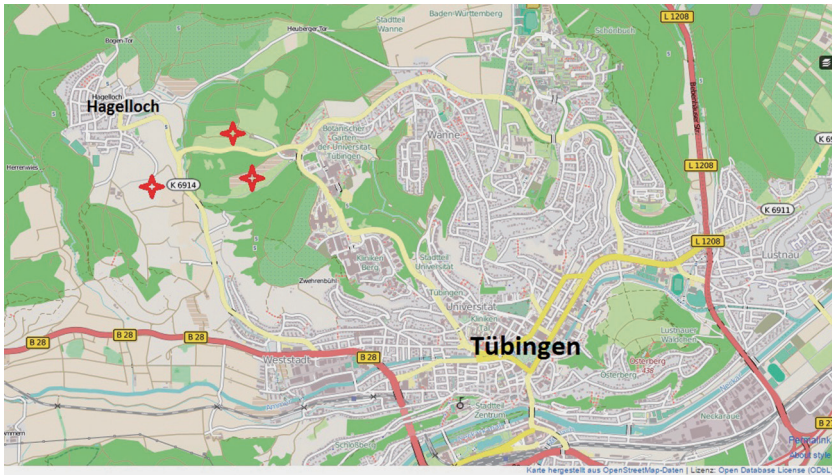


Abb. 3: Übersichtskarte der untersuchten *Asplenium adiantum-nigrum*-Bestände auf den Gemarkung Tübingen und Hagelloch.

Quelle: Karte von Openstreetmap – © OpenStreetMap contributors

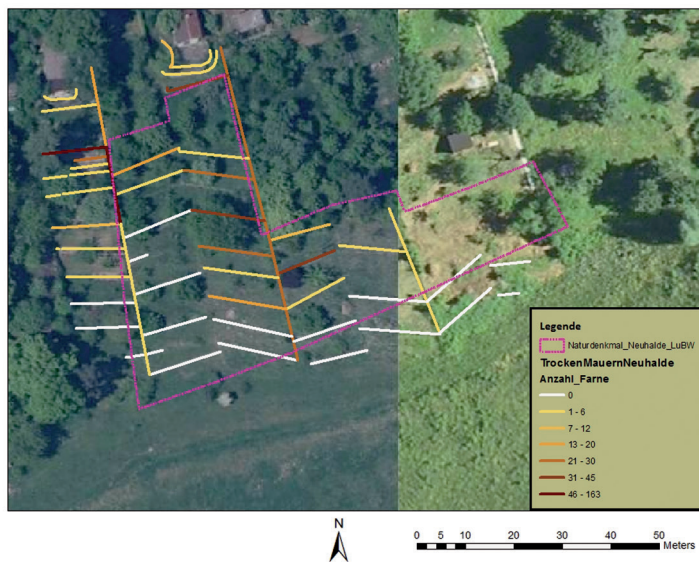


Abb. 4: Anzahl der Farne, Naturdenkmal Neuhalde