

Einfluß von Flächengröße, Entwicklungszeit und standörtlicher Vielfalt isolierter Offenstandorte auf die Struktur xerothermer Vegetationskomplexe

MONIKA PARTZSCH & ERNST-GERHARD MAHN

Abstract: Influence of area size, history of development and variety of sites at isolated locations on the structure of xerothermic vegetation

The intensively agriculturally used landscape north-west of Halle (Central Germany) is characterized by numerous patchy distributed porphyry hills or outcrops which are very different in their area size, history of development and variety of sites. The plant cover of the porphyry landscape forms a mosaic of strongly contrasting vegetation units of continental dry and semi-dry grasslands and atlantic-subatlantic dwarf-shrub heaths. Altogether we found 366 different vascular plant species and 50 different plant communities. The effect of the three parameters of the occurrence and the distribution of the floristical and phytocoenological elements was investigated and is discussed with regard to the island theory. The results indicate the necessity of the long-term protection of this picturesque landscape.

1. Einleitung

Die Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle ist ähnlich wie eine Reihe Kuppenlandschaften in anderen Teilen Mitteldeutschlands (JANSSEN 1992) durch eine Vielzahl von Hügeln gekennzeichnet, die sich in einer vor allem in der Vergangenheit agrarisch stark genutzten Umgebung befinden. Diese inselartig verteilten Erhebungen zeichnen sich durch unterschiedliche Flächengrößen und standörtliche Vielfalt sowie durch unterschiedliche Entstehungszeiten aus. Auf ihnen hat sich eine artenreiche Pflanzenwelt mit hohem Anteil seltener Arten etabliert, die ein Mosaik von stark kontrastierenden Vegetationseinheiten aufbauen. Ursache hierfür sind sowohl der standörtlich bedingte kleinräumige Wechsel edaphischer und mikroklimatischer Faktoren als auch die großklimatische Situation des Gebietes im nordwestlichen Bereich des Mitteldeutschen Trockengebietes.

Gemeinsam mit weitverbreiteten mitteleuropäischen Arten bilden verschiedene kontinentale und subozeanische Arten spezifische Vegetationseinheiten, die bereits von MEUSEL (1940) als kontinentale "Grasheiden" und atlantisch-subatlantische Zwergstrauchheiden bezeichnet worden sind. Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Florenelemente und ihrer charakteristischen Vegetationstypen befindet sich außerhalb des mitteldeutschen Raumes. Sie können bei uns als extrazonale Vorposten bzw. Relikte angesprochen werden, deren Vorkommen sich hier auf mehr oder weniger isolierte Sonderstandorte beschränkt. Besonders die kontinentalen Arten besiedeln Bereiche, die den klimatischen Bedingungen

Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen.

Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 22.-24. November 1996.

Hrsg. von Dietmar Brandes.

Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 5. S. 95-112.

ISBN 3-927115-31-2

© *Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1998*

ihres Hauptverbreitungsgebietes ähnlich sind, wobei sie sowohl auf primär, vor allem aber sekundär waldfreien Standorten anzutreffen sind. Als Gesellschaften mit Reliktcharakter gelten die azidophilen Felsfluren sowie ein Teil der auf flach- bis mitteltiefgründigen Böden siedelnden kontinentalen Trockenrasen. Demgegenüber stellen die Halbtrockenrasen ausschließlich Ersatzgesellschaften ehemaliger wärmeliebender Busch- und Laubwaldgesellschaften dar, die anthropogen (durch Entwaldung) entstanden sind und sich als extensiv genutzte Hutungen in der heutigen Form bis in die jüngste Gegenwart erhalten haben.

Ziel unserer Untersuchungen war, das gesamte floristische und phytozönotische Inventar auf den inselartig isolierten Porphyrkuppen zu erfassen und mögliche Beziehungen zu den Flächengrößen, den Entstehungszeiträumen und der standörtlichen Vielfalt der Kuppen aufzudecken.

2. Methoden

Im Zeitraum von 1992 bis 1996 wurde die Vegetation von 104 Porphyrkuppen mit der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) detailliert erfaßt sowie eine Vegetationskartierung im kleinflächigen Maßstab (1:500, 1:250, 1:100) durchgeführt, die Aufschluß über das standörtlich bedingte Mosaik der Vegetationseinheiten gibt. Insgesamt wurden 744 Vegetationsaufnahmen auf einer Gesamtfläche von 270.593 m² durchgeführt.

Für eine Zuordnung der Arten zu phytozönologischen Einheiten (nach ELLENBERG et al. 1992) entschieden wir uns für eine Reihe hinsichtlich der Fragestellung wichtig erscheinender soziologischer bzw. ökologischer Gruppen. Die Zuordnung der Vegetationsaufnahmen erfolgte zu bereits beschriebenen Pflanzengesellschaften (MAHN 1957, 1965, MEUSEL 1940, SCHUBERT 1960, SCHUBERT et al. 1995) bzw. zu einigen soziologisch nicht klar einzuordnenden ranglosen Vegetationseinheiten.

Für die Beurteilung der standörtlichen Vielfalt wurde die von PYŠEK & HAJEK (1996) vorgeschlagene Methode der Phytoindikation herangezogen. Die standörtliche Vielfalt definiert sich in unseren Untersuchungen als Anzahl der pro Vegetationseinheit auf einer Kuppe festgestellten Bestände (Vegetationsaufnahmen).

Die Größe und das Alter der Kuppen wurde auf der Grundlage von aktuellen und historischen Kartenunterlagen analysiert (SCHNEIDER 1995). Für eine bessere Auswertung der Ergebnisse wurden die Porphyrkuppen entsprechend ihrer Flächengrößen und ihrer Entwicklungszeiträume in fünf Größen- und vier Alterskategorien unterteilt:

Größenkategorien:	Sehr kleine Kuppen	<	500 m ²
	Kleine Kuppen	501 -	1.000 m ²
	Mittelgroße Kuppen	1.001 -	5.000 m ²
	Große Kuppen	5.001 -	10.000 m ²
	Sehr große Kuppen	>	10.000 m ²

Alterskategorien:	Sehr junge Kuppen	5 - 10 Jahre alt
	Junge Kuppen	50 - 60 Jahre alt
	Alte Kuppen	ca. 100 Jahre alt
	Sehr alte Kuppen	> 140 Jahre alt

Die Auswertung der Ergebnisse wurden mit Hilfe des Computerprogrammes "Flora-D" (Frank 1990) vorgenommen und zur statistischen Absicherung verschiedene Testverfahren (Spearman-Rang-Test, Berechnung der SEM-Werte (Standard Error Mean)) angewendet.

3. Lage und Standortverhältnisse

Die für das Untersuchungsgebiet typischen, z.T. mit Lößschleiern bedeckten Porphyrkuppen unterscheiden sich deutlich in Größe, Form, Alter und standörtlichen Gegebenheiten. Die Flächengröße der untersuchten Hügel variiert zwischen 29 und 33.165 m². Besonders durch die Einführung veränderter landwirtschaftlicher Methoden, wie dem Tiefpflügen, wurde die ursprünglich wohl weitgehend geschlossene Lößdecke abgetragen und die so herausmodellierten, skelettreichen, mehr oder weniger flachgründigen Standorte aus der weiteren agrarischen Nutzung entlassen und nur noch extensiv durch Schafhaltung genutzt (Schneider 1995). Diese extensive Nutzungsweise trug zusammen mit dem bis in die 50er Jahre unseres Jahrhunderts üblichen Flämmen (MAHN 1966) dazu bei, das Auftreten von Gehölzen im Bereich der Kuppen weitgehend zu verhindern. Im Verlauf der letzten 150 Jahre entstand ein Großteil der heutigen Porphyrkuppen. Drei der von uns untersuchten Kuppen sind sogar erst in den letzten 10 Jahren entstanden. Die zeitliche Einordnung der Herausbildung von Hügeln konnte anhand von historischen Kartenunterlagen nachvollzogen werden. Sie ist auch heute noch zu beobachten.

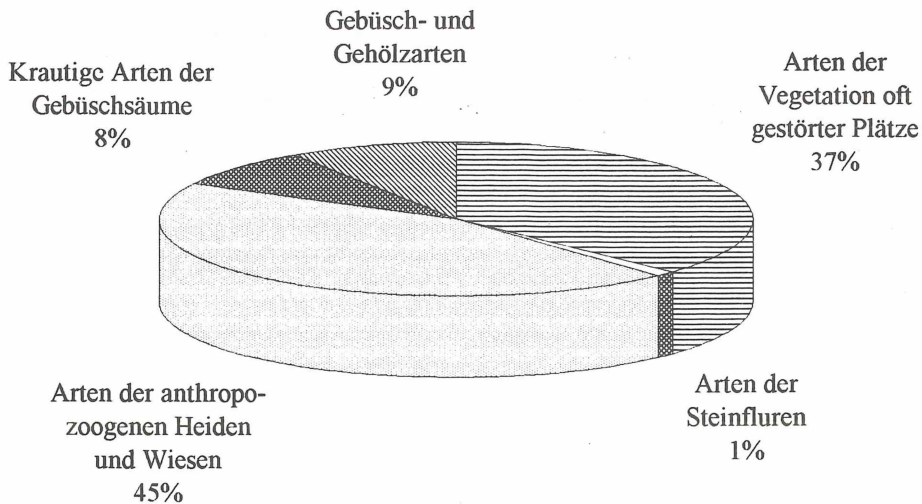
Die Bedeckung des felsigen Untergrundes mit Feinerde ist auf den Porphyrkuppen im einzelnen sehr heterogen und führt zu einer starken standörtlichen Differenzierung, die sich im Mosaik der Pflanzengesellschaften widerspiegelt (MAHN 1985). Hauptursache für eine Differenzierung sind die sich aus dem Fehlen bzw. Vorhandensein von Lößauflagen über dem anstehenden Porphyr ergebenden Unterschiede im Basenhaushalt der Böden. Im ersten Falle bestimmen daher anspruchslose, säuretolerante, im zweiten Falle basenanspruchsvolle, konkurrenzstärkere Arten die phytozönotischen Strukturen.

4. Ergebnisse

4.1. Artenspektrum und phytozönotische Struktur

Auf den untersuchten Porphyrkuppen sind insgesamt 366 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen worden (Abb.1 oben) (PARTZSCH & KRUMBIEGEL 1996 b, c). Fast die Hälfte der Arten (45 %) gehören der Klassengruppe der anthropo-zoogenen Heiden und Wiesen (vgl. ELLENBERG et al. 1992) an, die vorwiegend das Bild dieser xerothermen Standorte prägen. Davon gehört der überwiegende Teil (35 %) der Arten zur Klasse der *Festuco-Brometea* (Abb.1 unten). Knapp ein Viertel sind Pionierarten aus der

Zusammensetzung des Artenspektrums auf den Porphyrkuppen



Arten der anthropozogenen Heiden und Wiesen

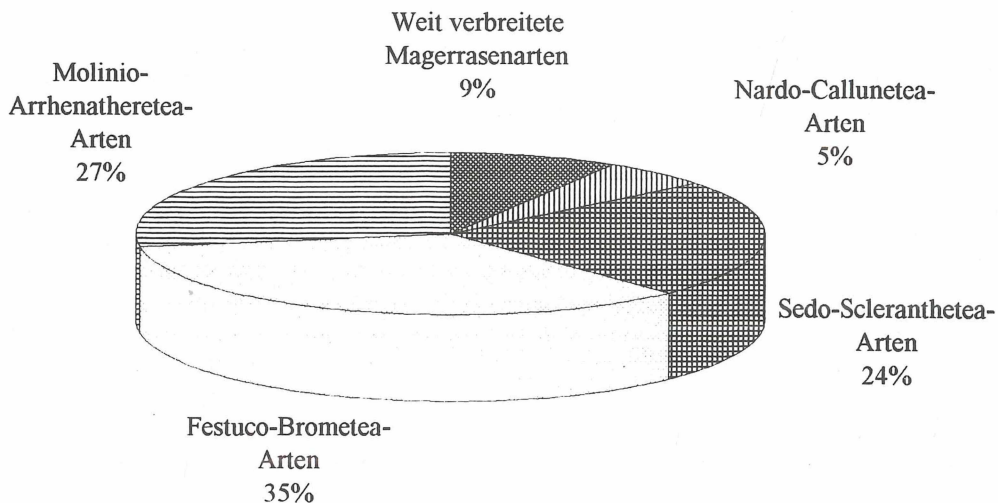


Abb. 1: Soziologische Struktur des Gesamtartenspektrums auf den untersuchten Porphyrkuppen (nach ELLENBERG et al. 1992).

Klasse der *Sedo-Scleranthetea*, und nur 5 % gehören zu den *Nardo-Callunetea*-Arten. Nährstoffreichere Standorte bevorzugen die ca. 27 % *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten. Weit verbreitete, magerheitsliebende Arten, die in fast allen Klassen der anthropo-zoogenen Heiden und Wiesen vorkommen, sind mit 9 % vorhanden.

Als Störungszeiger gelten insgesamt 37 % der Arten, die der Vegetation oft gestörter Plätze zuzuordnen sind (Abb.1 oben). Versaumungszeiger sind zu 8 % und holzige Gebüsch- und Gehölzarten zu 9 % am Aufbau der Vegetation beteiligt.

Zur phytozönotischen Ausstattung der Kuppen gehören 50 verschiedene Pflanzengesellschaften (PARTZSCH & KRUMBIEGEL 1996 a, c), die mit unterschiedlicher Häufigkeit anzutreffen sind (Abb. 2). Die am häufigsten auftretende Gesellschaft ist die acidophile Felsflurgesellschaft des Thymo-Festucetum cinereae Mahn 59, wohingegen die beiden anderen Felsgesellschaften, das Airetum praecocis (Schwick. 44) Krausch 67 und das Festuco cinereae-Corynephoretum Schubert 74, sehr selten vorkommen. Die subozeanisch beeinflusste Zwergstrauchheidegesellschaft, das Euphorbio-Callunetum Schubert 60, siedelt auf ca. 20 % der Kuppen. Etwas weniger häufig (16,5; 17,5 %) treten die ebenso saure Standorte bevorzugenden Silikatmagerrasen, das Filipendulo-Helictotrichetum pratensis Mahn 65 und das Galio-Agrostidetum tenuis Mahn 65 auf. Kontinentale Trockenrasen wie das Festuco valesiacae-Stipetum capillatae Mahn 65 sowie artenreiche und buntblumige, kontinentale Halbtrockenrasen des Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati Mahn 59 kommen nur auf weniger als 10 % der Kuppen vor. Demgegenüber sind verarmte Dominanzbestände von *Festuca rupicola*, die dem Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati Mahn 59 am nächsten stehen, auf fast der Hälfte der Kuppen anzutreffen.

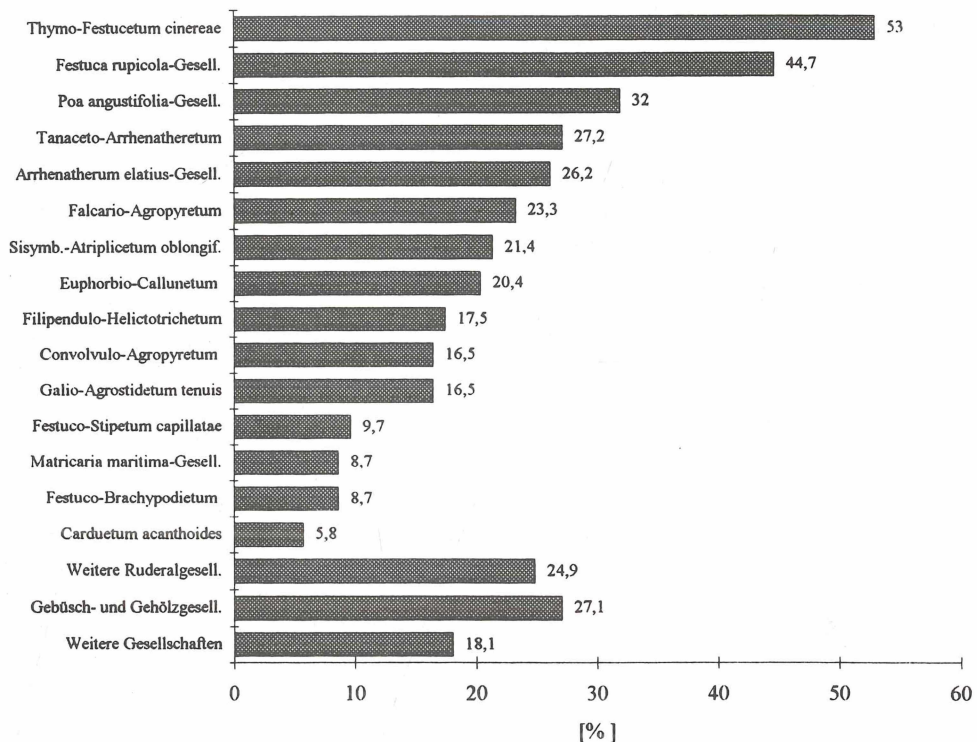


Abb. 2: Prozentuale Häufigkeit des Auftretens der wichtigsten Pflanzengesellschaften auf den untersuchten Porphyrkuppen.

Im Saumbereich der Kuppen zu angrenzenden Äckern und Brachen treten mit hoher Regelmäßigkeit Dominanzbestände des Glatthafters, das Tanaceto-Arrhenatheretum Fischer 84, sowie verschiedene Ausbildungen der halbruderalen Halbtrockenrasen (*Falcario-Agropyretum repentis* Müll. et Görs 69, *Convolvulo-Agropyretum repentis* Felf. 43, *Poa angustifolia*-Dominanzgesellschaft) auf.

Auf anthropo-zoogen entstandenen Störstellen siedelt am häufigsten (21,4 %) die kurzlebige, wärmeliebende Ruderalgesellschaft des *Sisymbrio-Atriplicetum oblongifoliae* Oberd. 57. Vor allem bei angrenzenden Brachen sind das *Carduetum acanthoidis* Felf. 42 sowie *Matricaria maritima*-Dominanzbestände zu finden. Weitere 17 Ruderalgesellschaften treten auf den Kuppen nur sporadisch auf.

Die 10 verschiedenen Gehölz- und Gebüschbestände sind auf etwa einem Viertel der Kuppen zu finden, wobei hier *Rubus*-, *Crataegus*- und *Rosa*-Gebüsche dominieren.

4.2. Flächengröße

Aufgrund des floristischen und phytözönotischen Inventars ergab sich die Frage, inwieweit es Beziehungen zwischen den Verteilungsmustern dieser Elemente in Abhängigkeit von den Parametern Flächengröße, Entstehungszeitraum und standörtliche Vielfalt auf den Porphyrkuppen gibt.

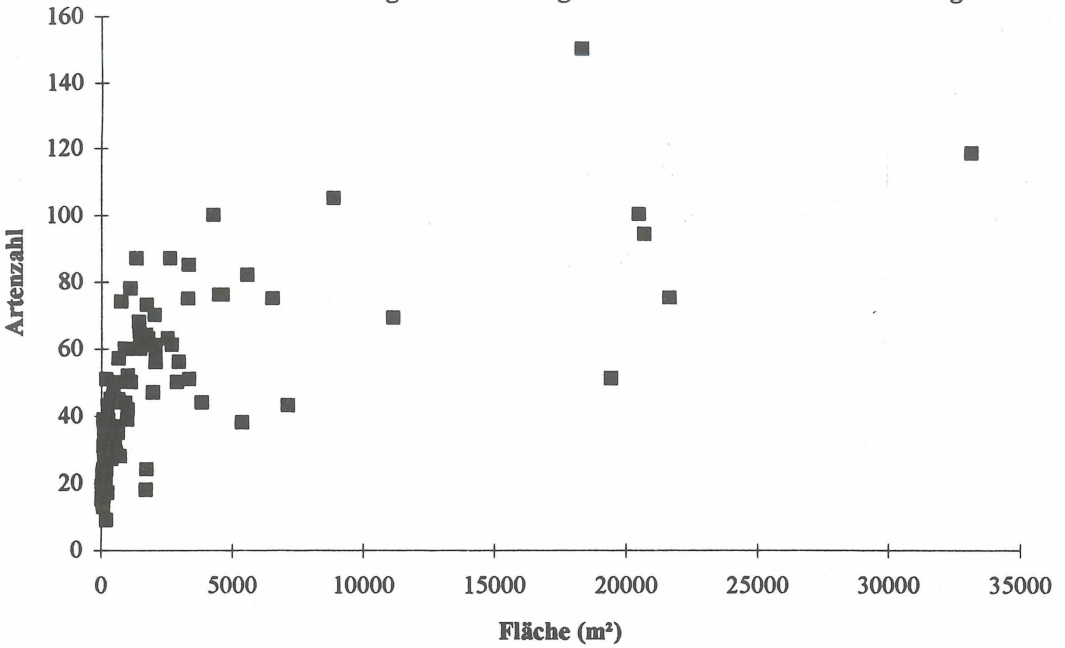
Mit zunehmender Flächengröße steigt erwartungsgemäß die Gesamtartenzahl auf den Kuppen an (Abb. 3 oben). Die Artenzahlen variieren dabei zwischen minimal 9 und maximal 150 Gefäßpflanzenarten. Es wird ersichtlich, daß eine Vielzahl von Kuppen mit einer Flächen von unter 5.000 m², jedoch verhältnismäßig wenig größere Kuppen vorhanden sind. Hinsichtlich der Gesamtartenzahl können allerdings auch kleine Kuppen über relativ hohe Artenzahlen verfügen, während auch größere Kuppen entsprechend der standörtlichen Gegebenheiten nur wenige Arten aufweisen können.

Die Verteilung der Werte weist den Kurvenverlauf einer Potenzfunktion auf, die dazu veranlaßt, aus der doppelt logarithmischen Darstellung die Regressionsgerade zu berechnen. Hierzu wird die von PRESTON (1960, 1962) vorgeschlagene Gleichung angewendet ($\log y = z * \log x + \log c$; $y =$ Artenzahl, $x =$ Fläche, $z =$ Regressionskoeffizient = Anstieg der Geraden; $c =$ Schnittpunkt mit der y -Achse) (Abb. 3 unten). Aus dem Anstieg der Geraden (z -Wert = 0,279) läßt sich so eine theoretische Zunahme der Artenzahl um 1,9 mit der Vergrößerung der Flächen vorhersagen. Entsprechend dem Schnittpunkt mit der y -Achse (c -Wert = 0,815) ergibt sich theoretisch auch auf kleinster Fläche noch eine minimale Gesamtartenzahl von 7. Das Bestimmtheitsmaß r^2 gibt an, daß ca. 65 % der Variation der Gesamtartenzahl durch die Variation der Flächengröße bestimmt wird.

Während die Gesamtartenzahlen auf den Kuppen mit der Flächengröße zunehmen (sehr kleine Kuppen 29; sehr große Kuppen 90), weisen die verschiedenen soziologischen Artengruppen allerdings eine unterschiedliche Abhängigkeit von dieser auf. Mit dem Anstieg der Flächengröße verändert sich die phytözönotische Struktur der Porphyrkuppenvegetation. Während auf sehr kleinen Kuppen der Anteil an Ruderalarten bei 58 % liegt, verringert sich dieser bis auf weniger als 17 % auf den sehr großen Kuppen, während gleichzeitig mit zunehmender Flächengröße ein Anstieg der typischen Trocken- und Halbtrockenrasenarten erfolgt (MAHN & PARTZSCH 1996).

Wie gut die Beziehungen zwischen der Flächengröße und den verschiedenen soziologischen Artengruppen sowie den schutzwürdigen Arten im einzelnen korrelieren, wurde mit Hilfe des Spearman-Rang-Tests ermittelt (Abb. 4). Dieses nichtparametrische Verfahren konnte angewendet werden, da die Variablen nicht normalverteilt sind (LAMPRECHT 1992). Die errechneten Korrelationskoeffizienten weisen auf sehr enge Beziehungen zwischen zunehmender Flächengröße und ansteigender Anzahl für

Lineare Darstellung der Beziehung zwischen Artenzahl und Flächengröße



Doppelt logarithmische Darstellung der Beziehung zwischen Flächengröße und Artenzahl ($\log y = 0,279 * \log x + 0,815$, $r^2 = 0,651$, $n = 104$)

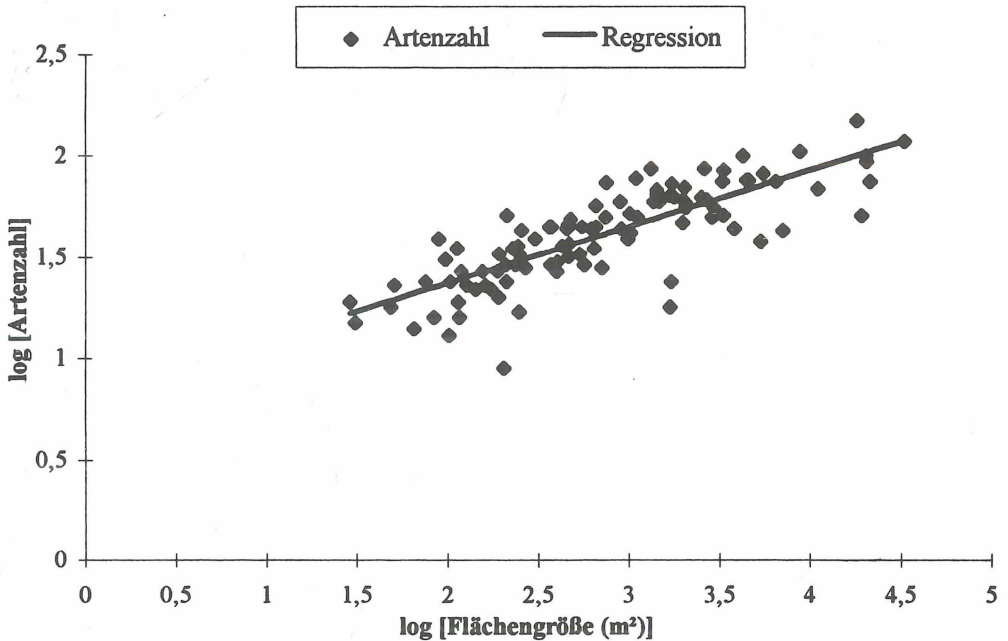


Abb. 3: Lineare Darstellung (oben) und doppelt logarithmische Darstellung (unten) des Zusammenhangs zwischen Flächengröße und Gesamtartenzahlen auf den Porphyrkuppen sowie Berechnung der Regressionsgeraden.

die Gesamtartenzahlen der Kuppen, die *Festuco-Brometea*-Arten, die *Sedo-Scleranthetea*-Arten und die Saumarten hin. Die Gruppe der Ruderalarten, die zu mehr als einem Drittel am Aufbau der Vegetation auf den Porphyrkuppen beteiligt ist, weist einen sehr niedrigen Korrelationskoeffizienten auf. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß das Ausmaß der Störungen auf kleineren Kuppen deutlich höher ist und somit "Edge"-Effekte mit steigender Flächengröße geringer werden.

Für die schutzwürdigen bzw. -bedürftigen Arten (Rote Liste Sachsen-Anhalt 1992, Bundesartenschutzverordnung 1989) ergibt sich ebenso eine gute Korrelation mit ansteigender Flächengröße.

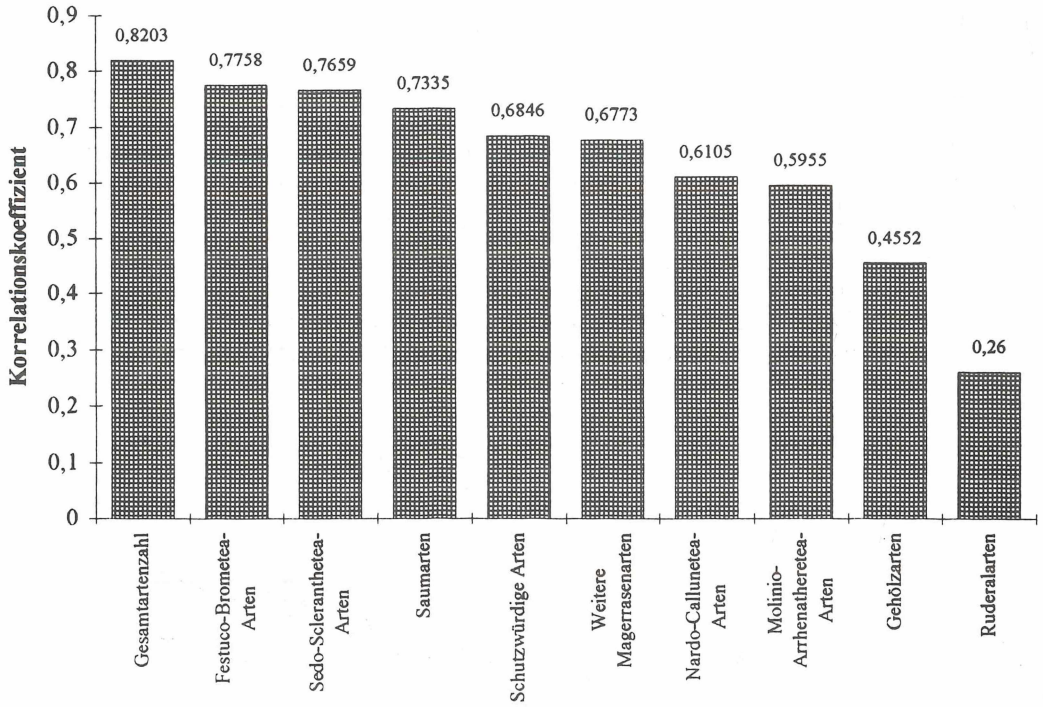


Abb. 4: Korrelationskoeffizienten (Spearman-Rang-Test) der typischen Artengruppen im Bezug zur Flächengröße der Porphyrkuppen.

4.3. Entwicklungszeit der Kuppen

Weiterhin wurde geprüft, inwieweit neben der Flächengröße auch der Zeitraum für die Entstehung typischer Offenlandvegetation auf den Porphyrkuppen einen Einfluß auf die alpha- und beta-Diversität ihrer Vegetation hat (Abb. 5).

Auf den sehr jungen Kuppen, die erst in den letzten 10 Jahren entstanden sind, sowie den jungen Kuppen (50-60 Jahre alt), also solchen rein anthropogenen Ursprungs, liegt die mittlere Artenzahl zwischen 24 und 32, während sie auf den älteren, z.T. wohl schon in vor- oder frühgeschichtlicher Zeit vorhandenen Kuppen bei 56 liegt. Dabei interessierte vor allem, inwieweit sich die soziologische Zusammensetzung der Vegetation verändert. Auf den jungen und sehr jungen Kuppen dominiert der Anteil der Ruderalarten zwischen 58 und 65 %. Von den Arten der anthropo-zoogenen Wiesen und Heiden sind die *Festuco-Brometea*-Arten mit ca. 12 % am stärksten vertreten. *Nardo-Callunetea*-Arten fehlen nahezu ganz, während die Arten der übrigen Klassen mit Prozentanteilen zwischen 5 und 11 vorkommen. Gehölze konnten sich auf den jungen Kuppen nur in geringem Maße oder noch gar nicht etablieren. Die sie meist begleitenden Saumarten sind aber schon zu 4 bis 8 % vertreten.

Mit zunehmendem Kuppenalter liegt der Anteil der typischen, z.T. seltenen Trocken- und Halbtrockenrasenarten höher, während die ruderalen Elemente nur noch zu 35 % am Bestandsaufbau beteiligt sind. Daneben sind die *Festuco-Brometea*-Arten mit ca. 20 % die am häufigsten vertretene Artengruppe. Der Anstieg des Gehölzanteils wird ebenfalls deutlich.

Betrachtet man Kuppen nur einer Alterskategorie ("Sehr alte Kuppen", n = 41), so ergeben sich wiederum spezifische Beziehungen zwischen Artenspektrum und Flächengröße (Abb. 6). Auch hier steigen die Gesamtartenzahlen mit zunehmender Flächengröße von durchschnittlich 35 auf den sehr kleinen Kuppen bis auf durchschnittlich 87 auf den sehr großen Kuppen an. Durch "edge"-Effekte beträgt der Anteil der Ruderalarten auf den sehr jungen Kuppen fast 47 %, der mit zunehmender Flächengröße jedoch auf ca. 15 % sinkt. Auch die nährstoffreichere Standorte bevorzugenden *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten zeigen eher ein rückläufiges Verhalten mit zunehmender Flächengröße. Dafür nimmt aber der Anteil der wertvollen und typischen Arten der *Nardo-Callunetea*, der *Sedo-Scleranthetea* und der *Festuco-Brometea* sowie der der weit verbreiteten Magerrasenarten mehr oder weniger deutlich mit der Größe der Kuppen zu.

Die schutzwürdigen Arten (insgesamt 37 Arten), die in der Hauptsache zu den o.g. Klassen gehören, weisen auf Kuppen mit längeren Entwicklungszeiträumen und höheren Flächengrößen ein gehäufteres Auftreten mit stabileren Populationen auf (PARTZSCH & MAHN, in Vorb.).

Deutliche Differenzierungen ergeben sich im Vegetationsaufbau in Abhängigkeit von der Entwicklungszeit der Kuppen (Abb. 7). So findet man das Euphorbio-Callunetum Schubert 60, das Filipendulo-Helictotrichetum pratensis Mahn 65 und das Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati Mahn 59 erst auf Kuppen, die bereits über 100 Jahre alt sind. Artenarme Dominanzbestände von Festuca rupicola treten bereits früher auf. Beim Euphorbio-Callunetum Schubert 60 fällt auf, daß es auf den alten Kuppen erst ab einer bestimmten Flächengröße von ca. 1.500 m² zu finden ist. Während auf den alten Kuppen ein reich strukturiertes Mosaik der schutzwürdigen Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften vorhanden ist, findet man auf jüngeren Kuppen erst Initialen dieser Gesellschaften vor. Hier dominieren in der Hauptsache die ruderalen Halbtrockenrasen Convolvulo-Agropyretum repentis Felf. 43, Falcario-Agropyretum repentis Müll. et Görs 69 und die Poa angustifolia-Gesellschaft sowie die wärmeliebende Ruderalgesellschaft des Sisymbrio-Atriplicetum oblongifoliae Oberd. 57. Die azidophile Felsflugesellschaft des Thymo-Festucetum cinereae Mahn 59 kann entsprechend den ökologischen Ansprüchen ihrer wichtigsten Arten je nach standörtlichen Gegebenheiten bereits auf jüngeren Kuppen, dann jedoch meist in verarmter Form, auftreten.

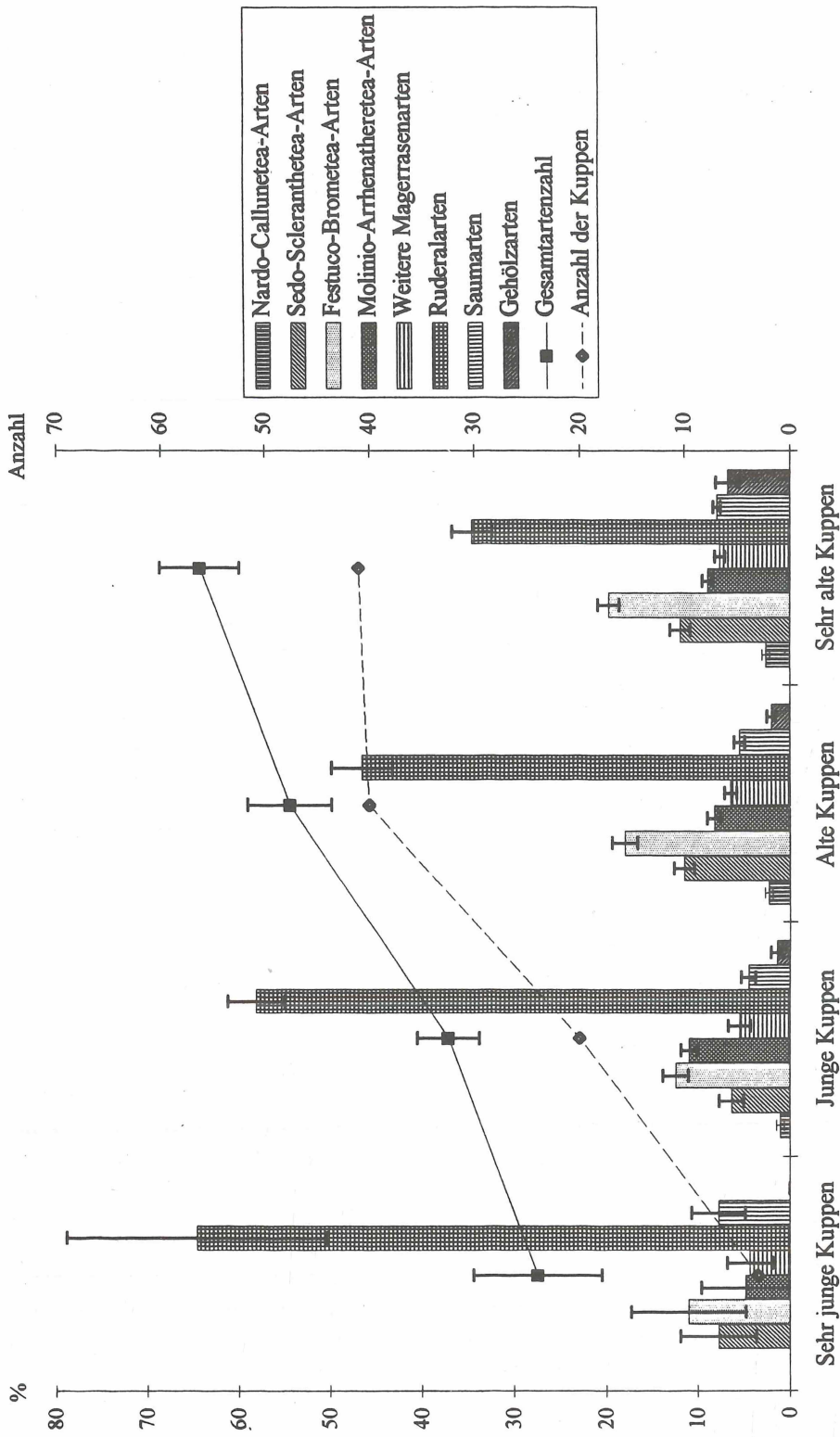


Abb. 5: Prozentuale Anteile (linke Ordinate) der soziologischen Artengruppen und mittleren Gesamtartenzahlen (rechte Ordinate) in Abhängigkeit vom Alter der Porphyrkuppen. Alterskategorien: sehr junge Kuppen < 10 Jahre, junge Kuppen 50 - 60 Jahre, alte Kuppen ca. 100 Jahre, sehr alte Kuppen > 140 Jahre.

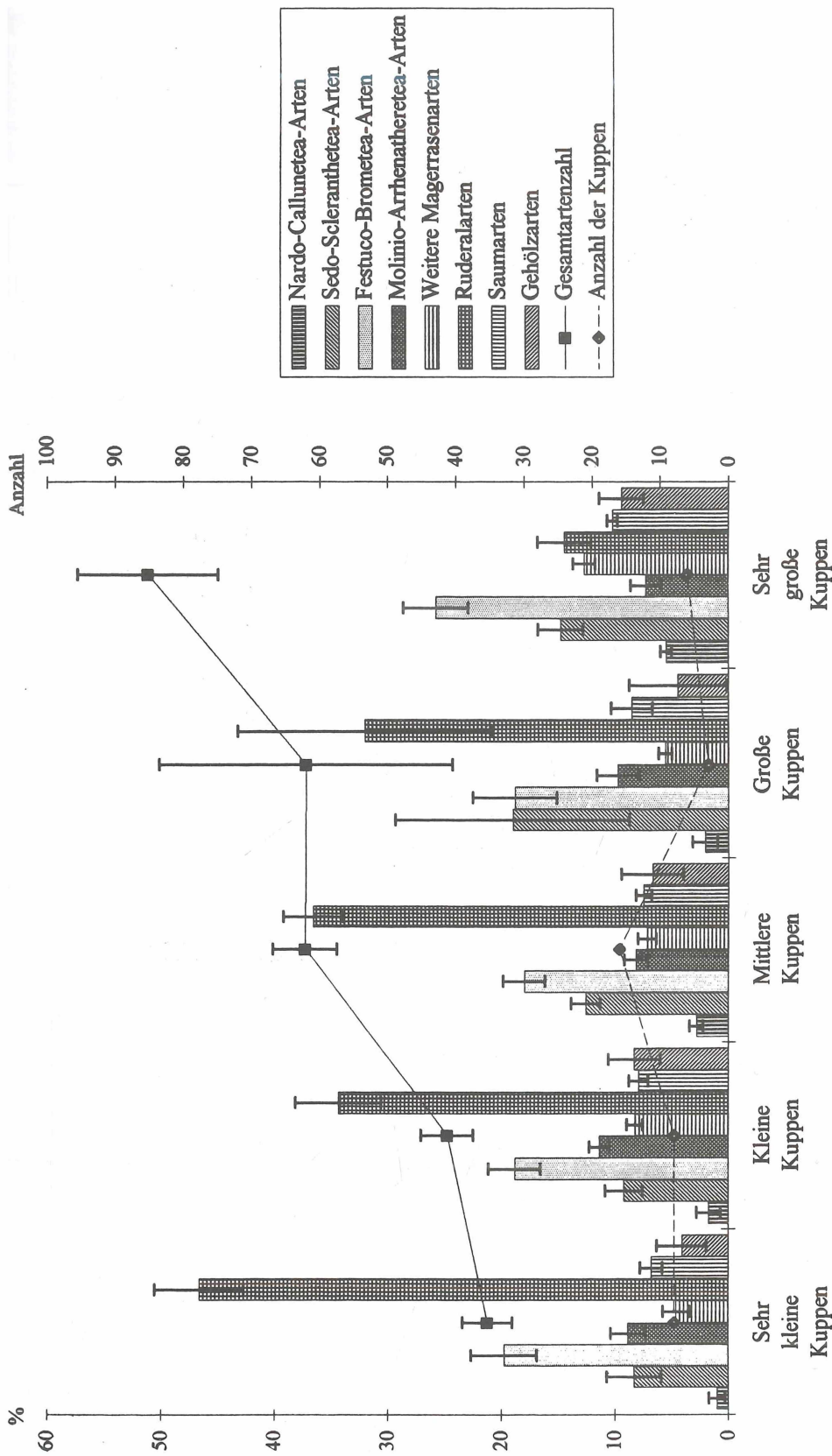
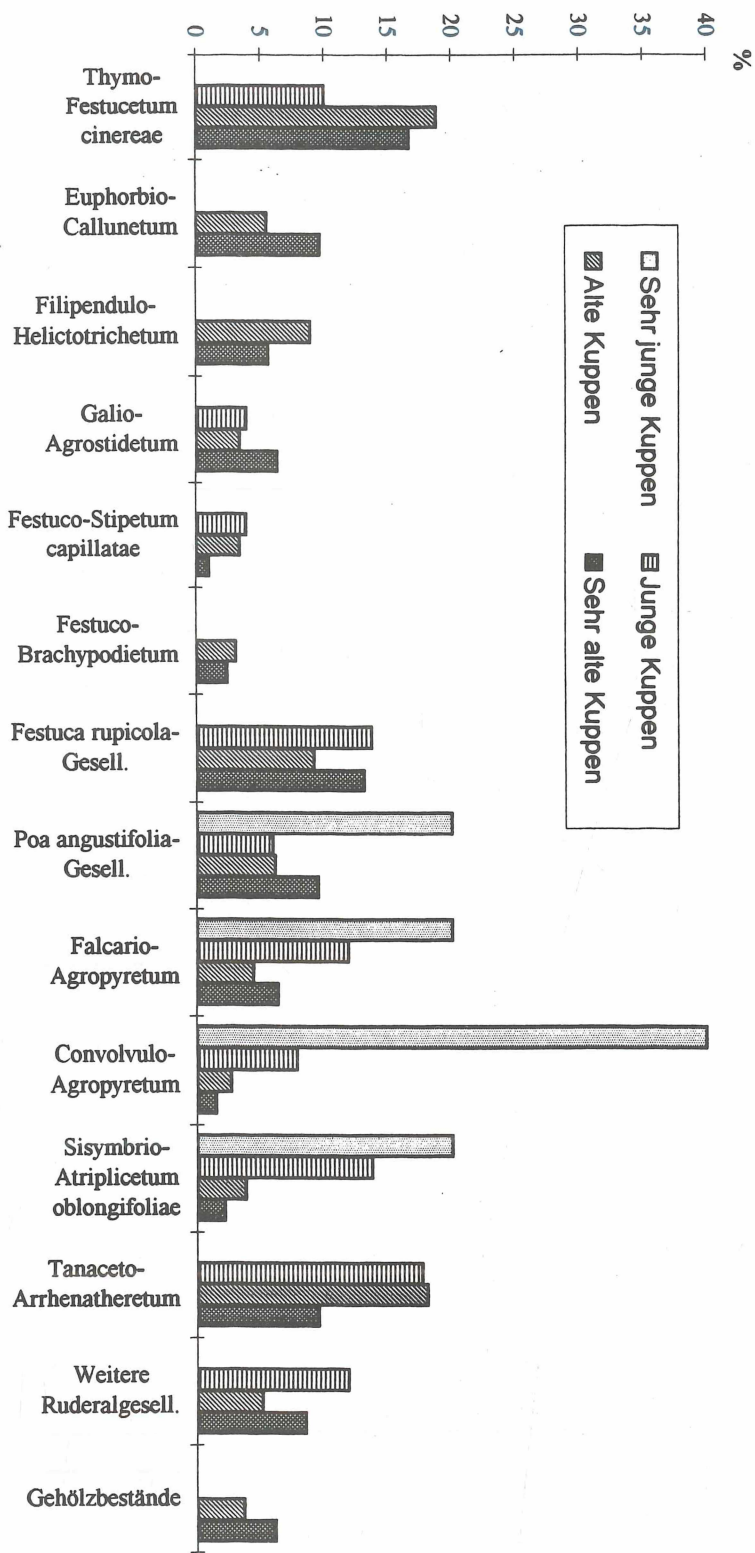


Abb. 6: Prozentuale Anteile (linke Ordinate) der soziologischen Artengruppen und mittleren Gesamtartenzahlen (rechte Ordinate) auf den sehr alten Kuppen ($n = 41$) in Abhängigkeit von der Flächengröße der Porphyrkuppen.
 Größenkategorien: sehr kleine Kuppen $< 500 \text{ m}^2$, kleine Kuppen $501 - 1.000 \text{ m}^2$, mittelgroße Kuppen $1.001 - 5.000 \text{ m}^2$, große Kuppen $5.001 - 10.000 \text{ m}^2$, sehr große Kuppen $< 10.000 \text{ m}^2$.

Abb. 7: Prozentuale Anteile des Vorkommens von Beständen der einzelnen Vegetationseinheiten auf den Kuppen unterschiedlichen Alters.



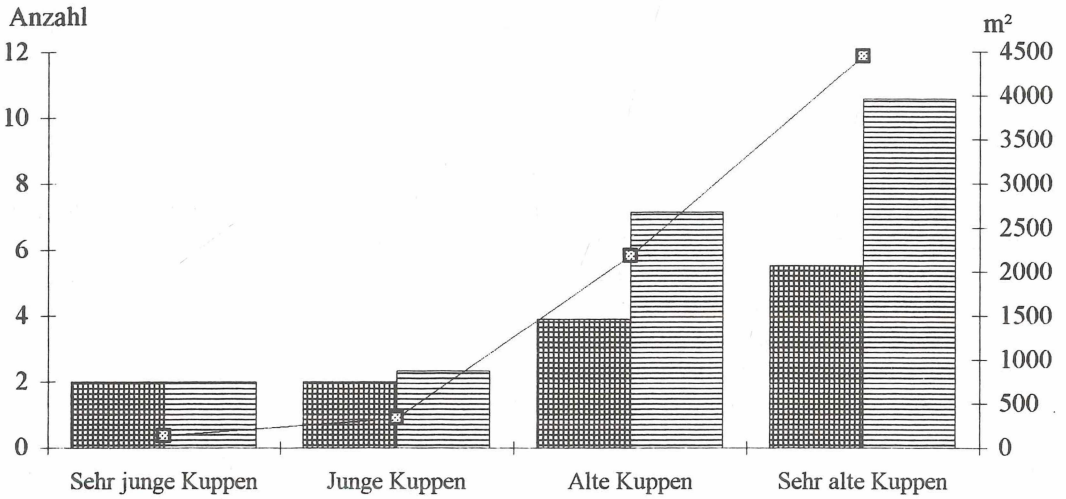
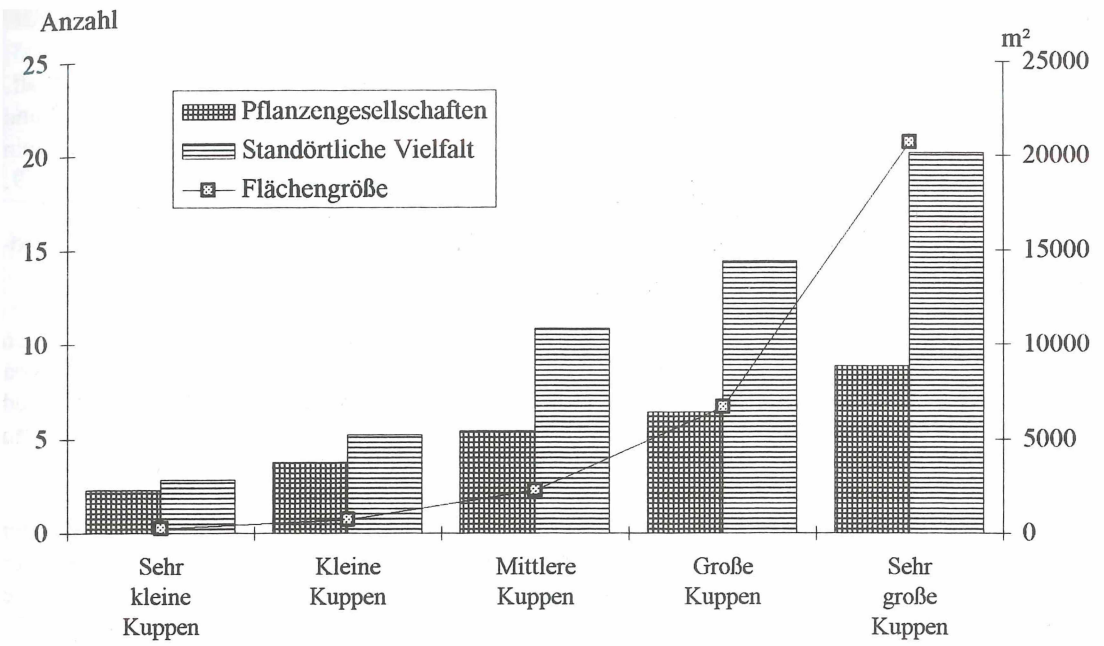


Abb. 8: Vergleich der Anzahl der auftretenden Pflanzengesellschaften und der standörtlichen Vielfalt auf den Porphyrkuppen in Abhängigkeit von der Flächengröße (oben) und vom Alter (unten) der Kuppen.

4.4. Standörtliche Vielfalt

Kleinere und in jüngerer Zeit entstandene Kuppen verfügen meist über eine geringe Standortvielfalt. Es fehlen dort typische Pflanzengesellschaften, wie z.B. das Euphorbio-Callunetum Schubert 60 und das Filipendulo-Helictotrichetum pratensis Mahn 65. Gesellschaften, die auf das Vorhandensein basischer Lössschleier angewiesen sind, wie das Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati Mahn 59, kommen vor, soweit diese Bedingungen gegeben sind, was auf den kleinen Kuppen selten der Fall ist. Im Laufe der Zeit kommt es jedoch auch zur Bildung von anthropo- oder zoogenen Störstellen, Erosionserscheinungen und zu unterschiedlichen Auf- bzw. Abtragungen von Feinerde.

Der kleinräumige Wechsel der edaphischen und mikroklimatischen Verhältnisse spiegelt sich im Vegetationsmosaik der Porphyrkuppen wider (MAHN & PARTZSCH 1996). Die Pflanzengesellschaften weisen ganz spezifische Ansprüche an ihren Lebensraum (Bindung an Struktur, Nährstoffgehalt und Trockenheitsgrad des Bodens sowie Ausmaß der Störungen) auf und können deshalb als Indikatoren für bestimmte Standortverhältnisse genutzt werden (vgl. PYŠEK & HAJEK 1996).

Da höheres Alter und Größe der Kuppen im allgemeinen mit standörtlicher Vielfalt positiv korreliert sind, steigt die Anzahl der auftretenden Gesellschaften mit steigender Flächengröße und höherem Alter an (Abb. 8). Durch den kleinräumigen Wechsel der edaphischen und mikroklimatischen Verhältnisse auf den Kuppen wird das Mosaik der Vegetation umso reichhaltiger, je häufiger die Standortverhältnisse auf engem Raum wechseln. Nicht nur die absolute Anzahl der Pflanzengesellschaften nimmt mit Flächengröße und Alter zu, sondern die einzelnen Bestände treten auch mehrfach auf den Kuppen auf.

5. Diskussion

Die Landschaft nordwestlich von Halle erscheint durch die Vielzahl von unterschiedlich großen Porphyrkuppen, die in Äcker oder Brachen eingebettet sind, inselartig strukturiert. Hier liegt der Schluß nahe, die Gültigkeit der Inseltheorie von MACARTHUR & WILSON (1967) hinsichtlich inselartiger Strukturen auf dem Festland zu überprüfen. Die Kernpunkte dieser Theorie (Arten-Flächengröße-Beziehung, Equilibrium-Modell, Arten-turnover) sind vor allem in Bezug auf das Verhalten tierischer Organismen häufig untersucht und in der Literatur diskutiert worden, wohingegen die Pflanzenwelt wenig Berücksichtigung fand (BEGON et al. 1990, SHAFER 1990, BELL et al. 1991).

Bei den von uns untersuchten Porphyrkuppen muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich hierbei nicht um "echte" Inseln handelt, die durch ein lebensfeindliches Medium (z.B. Salzwasser) voneinander isoliert sind. Zwar stellen die angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen Barrieren zwischen den einzelnen Kuppen dar, die aber durchaus von verschiedenen Pflanzen- oder Tierarten überwunden werden können. Vor allem auf den nahegelegenen Brachen sind zumindest zeitweilig Arten zu finden, die sonst typischerweise auf den Porphyrkuppen siedeln. So konnten KRUMBIEGEL & KLOTZ (1996) im Artenbestand der umliegenden Brachen gut ein Viertel an typischen Trocken- und Halbtrockenrasenarten nachweisen, wobei diese hier nicht zu entsprechenden Pflanzengesellschaften zusammen-treten. HAEUPLER (mdl. Mitteil.) schlägt für derartige unvollständig isolierte, inselartige Strukturen auf dem Festland den Begriff Habitatisolate vor.

Der sich aus der Berechnung der Artenzahl-Flächengröße-Gleichung ($\log S = \log c + z \log A$; $S =$ Artenzahl, $A =$ Flächengröße, $c + z =$ Konstanten) ergebende z -Wert wurde von verschiedenen Autoren zur Unterscheidung von echten Inseln und Habitatiseln genutzt. Folgt man der Auffassung von PRESTON (1962), der für Isolate einen z -Wert zwischen 0,20 und 0,35 sowie für Habitats zwischen 0,12 und 0,17 angibt, so bedeutet das für die untersuchten Porphyrkuppen einen relativ hohen Isolierungsgrad (z -Wert = 0,279). Der durch den z -Wert verdeutlichte Anstieg der Regressionsgerade

läßt auf den theoretischen Artenzuwachs mit steigender Flächengröße schließen. Die Bewertung der beiden Konstanten c und z wird in der Literatur kontrovers diskutiert (SHAFER 1990). Es wird jedoch betont, daß der c -Wert mit der Vegetationsdiversität, der Heterogenität der Umwelt und dem Grad der Isolation variiert, sowie daß beide Konstanten voneinander abhängig sind.

Die große Zahl der untersuchten Kuppen erlaubt es, die Artenzahl-Flächengröße-Beziehung für unser Gebiet zu prüfen und mit relativ guter Aussagekraft zu bestätigen. Es existiert eine Reihe von Hypothesen, die diese Arten-Flächen-Beziehung zu erklären versuchen (SHAFER 1990). So beschreibt die "passive sampling" Hypothese, daß sich an einem bestimmten Standort nur ein Teil von Individuen einer größeren Gemeinschaft ansammelt. Die Zahl von Individuen an einem Standort ist eine Funktion der Größe des Standortes. So besitzt ein kleinerer Ort weniger Individuen, da er nur einen kleinen Ausschnitt darstellt. Bezogen auf die Individuendichte von Arten mag dies gültig sein, daß je kleiner die Insel, desto kleiner die Population und desto höher die Extinktionsrate ist (DIAMOND & MAY 1980). So ist aus Sicht des Naturschutzes wichtig, daß vor allem die schutzwürdigen Arten auf großen und alten Kuppen größere und somit stabilere Populationen aufbauen (PARTZSCH & MAHN, in Vorb.).

Die erhöhte Anzahl von Arten, die infolge relativ geringer Konkurrenzkraft mehr oder weniger extreme ökologische Gegebenheiten bevorzugen und somit spezifische Nischen besetzen, kann vor allem mit einem Anstieg der standörtlichen Heterogenität erklärt werden. Dies unterstreicht eher die Flächen-Habitatdiversität-Hypothese (SUGIHARA 1980), die auch dadurch unterstützt wird, daß mit der Größe der Kuppen die absolute Anzahl der Pflanzengesellschaften sowie die Häufigkeit deren Auftretens zunimmt. Ein Wechsel der standörtlichen Gegebenheiten zieht eindeutig eine Veränderung im Vegetationsmosaik nach sich. Auch für das Mosaikkonzept (hauptsächlich bezogen auf faunistische Untersuchungen) benennt DUELLI (1991) als entscheidende Faktoren für eine erhöhte Artenzahl die Habitatvielfalt (Anzahl verschiedener Habitattypen pro Flächeneinheit), die Habitatheterogenität (Mosaiksteingröße, Anzahl Mosaiksteine pro Flächeneinheit) sowie den genetischen Austausch zwischen den Mosaiksteinen.

Eine häufige Kritik an dem Flächengröße-Artenzahl-Modell ist, daß der Biologie der einzelnen Arten dabei nicht Rechnung getragen wird. Deshalb haben wir bestimmte Gruppen von Arten unterschiedlicher soziologischer und/oder ökologischer Bindungen hinsichtlich ihres Vorkommens in Abhängigkeit von den verschiedenen Einflußgrößen der Kuppen untersucht. Mit Hilfe des Spearman-Rang-Tests konnten in Abhängigkeit von der Flächengröße für die einzelnen Gruppen sehr unterschiedliche Korrelationen festgestellt werden. Während für die auf xerothermen Standorten typischen Artengruppen (*Nardo-Callunetea*, *Sedo-Scleranthetea*, *Festuco-Brometea*) eine sehr gute Korrelation zwischen zunehmender Artenzahl und Flächengröße besteht, zeigen Arten nährstoffreicherer Standorte wie die *Molinio-Arrhenatheretea*, aber vor allem die Ruderalarten keinen eindeutigen Anstieg mit der Flächengröße. Letzteres ist umso erstaunlicher, da die Ruderalarten gut ein Drittel der nachgewiesenen Arten darstellen.

Die untersuchten Porphyrkuppen zeichnen sich auch durch eine unterschiedliche Genese aus, die ebenfalls Einfluß auf die Artendiversität und die Vegetationsstruktur hat. Vergleicht man jedoch den Einfluß der drei Parameter Flächengröße (MAHN & PARTZSCH 1996), Entstehungszeitraum und standörtliche Vielfalt, so kommt der Fläche und der Habitatdiversität der Porphyrkuppen die größere Bedeutung zu. Gleichzeitig muß jedoch auch berücksichtigt werden, daß es sich bei den großen Kuppen meist auch um alte und sehr alte Standorte handelt, die neuentstandenen Kuppen meist auch die kleineren sind.

Aussagen, die das Equilibrium- sowie das Arten-turnover-Modell der Inseltheorie vom MACARTHUR & WILSON (1967) stützen, konnten mit unseren Untersuchungen nicht erbracht werden.

6. Schlußfolgerungen

Aus der Sicht des Naturschutzes sind vor allem solche Porphyrkuppen von Bedeutung, die infolge ihrer standörtlichen Ausstattung Existenzmöglichkeiten für Arten und Pflanzengesellschaften bieten, die für dieses Gebiet typisch sind und als Zeugen alter Wirtschaftsweisen eine biologische Kostbarkeit in der Agrarlandschaft Mitteldeutschlands darstellen. Vor allem reichstrukturierte Kuppen, die bereits über mehr als 100 Jahre existieren und über einer kritischen Größe von 1.500 m² liegen, sollten in einem detaillierten Pflegekonzept Eingang finden. Neu entstandene bzw. entstehende Kuppen kleineren Ausmaßes stellen daher kaum Ersatzbiotope für den Erhalt gefährdeter Arten bzw. Gesellschaften dar, können aber in verschiedenen Fällen "Trittsteinfunktionen" übernehmen.

Literatur

- Autorenkollektiv (1992): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt. - Ber. d. Landesamtes f. Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1: 44 - 63.
- BEGON, M., J. L. HARPER & C. R. TOWNSEND (1990): Ecology: Individuals, Populations and Communities. - Blackwell Scientific Publications, Boston, Oxford, London, 945 pp.
- BELL, S. S., E. D. MCCOY, H. R. MUSHINSKY (1991): Habitat structure. The physical arrangement of objects in space. - Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 438 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - 3. Aufl., Springer, Wien, New York: 865 S.
- DIAMOND, J. M. & R. M. MAY (1980): Biogeographie von Inseln und Planung von Schutzgebieten. - In: MAY, M. (eds.): Theoretische Ökologie. - Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach, Florida, Basel: 147 - 166.
- DUELLI, P. (1992): Mosaikkonzept und Inseltheorie in der Kulturlandschaft. - Verh. d. Gesell. f. Ökologie, 21: 379 - 384.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica XVIII, 2. verbess. u. erweit. Aufl. 258 S.
- FRANK, D. (1990): "Flora D" - Bearbeitung biologisch-ökologischer Daten. - Computerprogramm, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg.
- JANSSEN, Ch. (1992): Flora und Vegetation von Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) im nördlichen Harzvorland Niedersachsens unter besonderer Berücksichtigung ihrer Isolierung in der Agrarlandschaft. - Dissertation, Techn. Univ. Braunschweig. 211 S.
- KRUMBIEGEL, A. & S. KLOTZ (1996): Bedeutung von Standort und Artenpotential der angrenzenden Vegetation für die Entwicklung von Dauerbrachen. - Arch. für Nat.-Lands., 34: 157 - 168.
- LAMPRECHT, J. (1992): Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation. - Parey-Verlag, Berlin, Hamburg. 158 S.
- MACARTHUR, R. H. & E.O. WILSON (1967): The Theory of Island Biogeography. - MonoPrinceton University Press, Princeton, New Jersey. 203 pp.
- MAHN, E.-G. (1957): Über die Vegetations- und Standortverhältnisse einiger Porphyrkuppen bei Halle. - Wiss. Z. Univ. Halle, Math.- Nat., VI/1: 177 - 208.
- MAHN, E.-G. (1965): Vegetationsaufbau und Standortverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermrasengesellschaften Mitteldeutschlands. - Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, math.- naturwiss. Kl., 49(1): 1 - 138.
- MAHN, E.-G. (1966): Beobachtungen über die Vegetations- und Bodenentwicklung eines durch Brand gestörten Silikatrockenrasenstandortes. - Arch. f. Naturschutz u. Landschaftsforschung, 6(1/2): 61 - 90.

- MAHN, E.-G. (1985): Expositionsbedingte Vegetations- und Standortsdifferenzierungen und ihre makroklimatische Beeinflussung. - *Colloques phytosociologiques*, XIII: 133 - 147.
- MAHN, E.-G. & M. PARTZSCH (1996): The vegetation cover of the porphyry outcrops. - In: J. SETTELE, C. MARGULES, P. POSCHLOD & K. HENLE (eds.): *Species survival in fragmented landscapes*. - Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, *GeoJournal Library*, 35: 169 - 172.
- MEUSEL, H. (1940): Die Grasheiden Mitteleuropas. Versuch einer vergleichend-pflanzengeographischen Gliederung. - *Bot. Archiv*, 41: 357 - 519.
- PARTZSCH, M. & A. KRUMBIEGEL (1996 a): Vegetation. - In: WALLASCHEK, M., P. BLISS, H. SCHÖPKE & W. WITSACK (Hrsg.) (1996): Beiträge zur Erfassung der Biodiversität im Unteren Saaletal. *Phytozönosen, Pflanzenarten und Tierarten von Landschaftselementen der Halleschen Kuppenlandschaft*. - Arbeiten aus dem Naturpark Unteres Saaletal, Heft 3: 11 - 13.
- PARTZSCH, M. & A. KRUMBIEGEL (1996 b): Samenpflanzen - Spermatophyta. - In: WALLASCHEK, M., P. BLISS, H. SCHÖPKE & W. WITSACK (Hrsg.) (1996): Beiträge zur Erfassung der Biodiversität im Unteren Saaletal. *Phytozönosen, Pflanzenarten und Tierarten von Landschaftselementen der Halleschen Kuppenlandschaft*. - Arbeiten aus dem Naturpark Unteres Saaletal, Heft 3: 13 - 21.
- PARTZSCH, M. & A. KRUMBIEGEL (1996 c): Kuppen - In: WALLASCHEK, M., P. BLISS, H. SCHÖPKE & W. WITSACK (Hrsg.) (1996): Beiträge zur Erfassung der Biodiversität im Unteren Saaletal. *Phytozönosen, Pflanzenarten und Tierarten von Landschaftselementen der Halleschen Kuppenlandschaft*. - Arbeiten aus dem Naturpark Unteres Saaletal, Heft 3: 55 - 145.
- PARTZSCH, M. & E.-G. MAHN (in Vorber.): Welchen Einfluß haben Entwicklungszeit und standörtliche Vielfalt isolierter Offenstandorte auf die Struktur xerothermer Vegetationskomplexe.
- PYŠEK A. & M. HAJEK (1996): Die Ruderalvegetation der Ablagerungsplätze und ihre praktische Ausnutzung zur Kontaminationsentdeckung. - *Verh. d. Gesell. f. Ökologie*, 25: 215 - 217.
- PRESTON, F. W. (1960): Time and space and the variation of species. - *Ecology*, 41: 611 - 627.
- PRESTON, F. W. (1962): The canonical distribution of commonnes and rarity: Part I. - *Ecology*, 43: 185 - 215; Part II. - *Ecology*, 43: 410 - 432.
- SCHNEIDER, K. (1995): Historische Nutzungsanalyse und Grundlagenermittlung für die Bewertung des durch die Flächenstillegungen in der Porphyrkuppenlandschaft nördlich von Halle stattfindenden Landschaftsstrukturwandels. - Unveröff. Forschungsbericht. 302 S. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidophilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. - *Pflanzensoziologie*, 11: 1 - 235.
- SCHUBERT, R., W. HILBIG & S. KLOTZ (1995): *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands*. - Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 403 S.
- SHAFER, C.L. (1990): *Nature reserves: island theory and conservation practice*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 189 pp.
- SUGIHARA, G. (1980): Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. - *Am. Nat.*, 116: 770 - 787.

Anschrift der Autoren:

Dr. rer. nat. Monika Partzsch
Martin-Luther-Universität Halle
Institut für Geobotanik und Botanischer Garten
Kröllwitzer Straße 44

D-06099 Halle/S.

Prof. Dr. Ernst-Gerhard Mahn
Martin-Luther-Universität Halle
Institut für Geobotanik und Botanischer Garten
Neuwerk 21

D-06108 Halle/S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Braunschweiger Geobotanische Arbeiten](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Partzsch Monika, Mahn Ernst-Gerhard

Artikel/Article: [Einfluß von Flächengröße, Entwicklungszeit und standörtlicher Vielfalt isolierter Offenstandorte auf die Struktur xerotherme Vegetationskomplexe 95-112](#)