

Ruderal- und Adventivflora von Aufschüttungen in Bremen: sporadische Pracht auf vergänglichem Neuland*

Josef Müller und Heinrich Kuhbier

Abstract

We investigated massive artificial deposits of soils, sands and debris, which accommodate a species-rich urban flora in the municipal area of Bremen. They originate from extensive rearrangements of old port areas, large soil coverings of rubbish deposits or highway construction. The extended open areas are optimal colonization sites of typical annual, bi-annual and perennial species: local rurals as well as new adventitious invaders.

Before the sites were finally sealed by roads and houses, many of the up to now rare species in the Bremen area are able to complete their reproduction cycle (e. g. *Chenopodium hybridum*, *C. foliosum*, *Amaranthus blitum*, *Rumex salicifolius*). *Potentilla supina*, *Pastinaca sativa* ssp. *urens*, *Dittrichia graveolens* and *Carduus acanthoides* were recorded in Bremen for the first time. Our results show that episodic but highly dynamic sites enrich the urban diversity considerably. Further periodical disturbance, turn-overs and displacements could preserve the high species diversity of early successional stands, which have become rare in our highly controlled urban landscape.

1. Einleitung

Unter dem treffenden Titel „Ruderalvegetation – Dynamik ohne Grenzen?“ skizzierte kürzlich BRANDES (2007) deren Entwicklung und „species turnover“ auf den verschiedenen Ruderalstandorten. Besonders Städte haben sich „fast unbemerkt von der Öffentlichkeit“ zu Zentren des Artenreichtums entwickelt, wie die Übersicht in BRANDES (2007) zeigt. Die Ruderalisierung, nach BRANDES die auffällige und oft flächenhafte Ausbreitung von Ruderalpflanzen, ist mehrfach und anschaulich beschrieben worden. Ein Augenmerk galt dabei den Verkehrs- und besonders Eisenbahnanlagen, sowie den Umschlagplätzen der großen Häfen (FEDER 1998, MISSKAMPF & ZÜGHART 2000, BRANDES 2002, WITTIG 2002). Bereits aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts resultieren zahlreiche Berichte über den Artenreichtum innerstädtischer Auffüll-, Trümmer- und Schuttstandorte, z. B. von KREH (1935, 1955), WILMANN & BÄMMERT (1965) und TISCHMANN (für Bremen, 1955, non publ.). Vergleichbare Ruderalstandorte entstehen derzeit mehrfach durch große Bauvorhaben und verstärkt durch jüngste Umstrukturierungsmaßnahmen in den Häfen, wo ehema-

* Herrn Prof. Dr. Dietmar Brandes in Verbundenheit zum 60. Geburtstag gewidmet.

lige Hafenumquartiere zur „Hafen-City“, „Speicher-“ oder „Überseestadt“ umgewandelt werden.

Durch die regen Bautätigkeiten, bei denen buchstäblich kein Stein auf dem anderen blieb, bot sich in Bremen in den letzten Jahren mehrfach Gelegenheit, die Ruderalvegetation auf den episodischen Standorten, die oft nur wenige Monate in ein und demselben Zustand überdauerten, zu studieren. Mitunter werden manche der Aufschüttungen „vergessen“ oder zum Beispiel bei Steinlagerplätzen nur hin und wieder umgelagert (Abtransport und Neuschüttung). Demgegenüber bleiben große Erd- und Schutthaufen im Hafenumareal und bei Straßen-Neubauten nur so lange erhalten bis die Wiederverwertung (Wertstoffrecycling) oder die Trassenführung und deren Weiterbau den vollständigen Abbau bzw. Umlagerung erforderlich machen. Im Extremfall mag dies bedeuten: Kaum aufgeschüttet, werden diese Standorte schon wieder überformt; Vieles ist also, kaum notiert, schon wieder Geschichte.

Im Stadtgebiet Bremen betraf dies zuletzt den Neubau der Autobahn A 281, deren markante Schneise auf einem Abschnitt untersucht wurde, ferner die seit wenigen Jahren unübersehbar großen Erd- und Schuttaufschüttungen in den ehemaligen Freihäfen, wo die alten Hafenanlagen abgebrochen wurden. Eine Wallaufschüttung entlang eines Industriestandortes bot auch Gelegenheit, die Bedeutung solcher ephemeren Ruderalstandorte zu beleuchten, der Dynamik ohne Grenzen oder den Grenzen des „species turnover“ nachzuspüren. Über einige der bemerkenswertesten Funde auf den ephemeren Standorten wird hier berichtet. Unberücksichtigt bleibt die größte und artenreichste Aufschüttung, die 40 ha große und nahezu 50 m hohe Deponie-Landschaft der Bremer Blocklanddeponie, da sie den vorgegebenen Rahmen gesprengt hätte.

2. Untersuchungsgebiete

In Bremen wurde in den letzten Jahren die Autobahn A 281, gleichsam „mitten durch die (Neu-)Stadt“ gebaut. Sie stellt zukünftig die nordwestliche Eckverbindung zwischen den vorhandenen Bundesautobahnen A 27 und A 1 dar. Die Trassenstruktur im untersuchten Bauabschnitt zwischen B 75 und der Bahnlinie Bremen-Oldenburg (Internetquelle 1) war charakterisiert durch eine trogförmige Trassenmulde, flankiert von hohen Randwällen, die mit dem Aushub der ehemaligen Brache- und Siedlungsstandorten geschüttet wurden. In die Trasse selbst waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits Schüttsande fremder Herkunft eingebracht. Die Untersuchungsfläche betrug ca. 4 ha.

Im ehemaligen Frei- und Überseehafen, heute im Umbau zur neuen „Überseestadt“, wurden seit 2003 mehrere bis 15 m hohe Aufschüttungen aus Bauschutt- und Erdmaterial untersucht (Internetquelle 2). Dazu gehören auch Steinlagerplätze, die mitunter jahrelang, nur von gelegentlicher Umlagerung betroffen, an ein und demselben Ort

verbleiben. Die Lagerdauer der Erd-/Schutthaufen betrug hingegen nur 1-3 Jahre, eine eingerichtete Dauerfläche fiel gar schon nach 6 Monaten weiteren Baumaßnahmen zum Opfer.

Nahe den Stahlwerken Bremen wurde die bisherige Schlackendeponie mit Lehmbo-den der Wesermarsch abgedeckt, der mit der Anlage eines Naherholungssees abge-räumt wurde. Die schütter bewachsene deichähnliche Wallkrone befindet sich noch am Anfang der Sukzession, während ältere, hier nicht untersuchte Abdeckungen be-reits von artenarmen quecken- und gehölzreiche Stadien eingenommen werden. Der Wall bildet die Gemarkungsgrenze zum angrenzenden Industriepark (Internetquel-le 3).

Die Gefäßpflanzen wurden auf der A 281 im Spätsommer 2003 erfasst. Die Arten der Aufschüttungen im weitläufigen Hafensreal wurden seit 2003 notiert. Während alle 2003 bis 2005 untersuchten Schüttungen nicht mehr bestehen, sind danach neue hin-zugekommen, von denen derzeit ebenfalls abzusehen ist, dass sie nur noch für kurze Zeit existieren werden. Nicht berücksichtigt wurde die Flora der weiteren, noch existi-erenden Hafensquartiere (z. B. Getreideanlage, Mühle, Futtermittel-Silo, Brach- und Verkehrsflächen zwischen den Hafensanlagen, vgl. GARVE 1986, MISSKAMPF & ZÜG-HART 2000). Die Standorte der A 281 sind mittlerweile völlig überformt, die angren-zenden Erdwälle eingesät; auf der Trasse rollt seit Anfang Februar 2008 der Verkehr. Die Übersicht vom Spätsommer 2007 über die junge Wall-Abdeckung des Schlacken-dammes (ca. 800 x 30 m²) rundet das Bild ab.

Die Nomenklatur folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), in einigen Fällen JAEGER & WERNER (2002), denen auch die Status- und Herkunftsangaben entnommen sind.

3. Die Flora der Schüttstandorte

Auf den offenen Pionierstandorten der jungen Aufschüttungen überwiegen ein- und zwei-jährige Arten. Zu den überraschenden Funden (Tab. 1) auf dem Sandunterbau der späteren Autobahntrasse zählen die nach CORDES et al. (2006) und GARVE (2007) im nordwestdeutschen Flachland sehr seltenen *Carduus acanthoides* und *Potentilla supina* (Abb. 2b); beide sind in Niedersachsen erst südöstlich verbreiteter. Ähnlich verhält es sich bei *Chenopodium hybridum* und dem noch selteneren *Amaranthus blitum*. Diese kamen ebenso wie *Isolepis setacea* und *Veronica scutellata* nur im Tras-senbereich vor. Letztere zierten die zwergbinsenreichen, episodisch-nassen Sandmul-den.

Auf den mehr oder minder schuttreichen Erdhaufen der ehemaligen Freihäfen wur-den fast 200 Gefäßpflanzenarten verzeichnet, worunter besonders *Stachys annua* (Abb. 3a) hervorzuheben ist. Zahlreich in der offenen Hügellandschaft, aber lokal begrenzt, hob sich ein uns unbekanntes, grauflaumiges Pastinak-Gewächs ab, das

nach GERSTBERGER (1995) als *Pastinaca sativa ssp. urens* (Abb. 3b) bestimmt werden konnte. Diese Unterart mit 8 und weniger Enddoldenstrahlen ist hauptsächlich submediterran verbreitet (OBERDORFER 2001), wurde laut BfN (Internetquelle 4) aber auch schon verschiedentlich im Rheinland und im östlichen Bayern gefunden. Nach GERSTBERGER (1995) ist sie auf trockeneren Böden der Güterumschlagplätze und Verkehrsanlagen zu suchen. WEBER (1995) zufolge wurde sie früher im Osnabrücker Hafen gelegentlich mit Südfrüchten eingeschleppt. Nicht selten sind *Hyoscyamus niger*, *Malva neglecta*, *Medicago falcata* und *Papaver rhoeas*, die in den kurzlebigen Rauken- und Steinkleebeständen (*Sisymbrietalia*, *Dauco-Melilotion*) ebenso vorkommen wie *Echium vulgare* und Arten der Kletten-Beifußfluren, die auf ungestörten Ruderalstandorten zu ausdauernderen Gesellschaften überleiten.

Tab. 1: Bemerkenswerte, regional seltenere und gefährdete Gefäßpflanzenarten der Aufschüttungen (ohne Neophyten). Gefährdung nach GARVE (2004), Einstufung in () nach KORNECK et al. (1998). LD: Lebensdauer, 1, 2: ein-, zweijährig, w: winterannuell, a: ausdauernd (**fett**: nach CORDES et al. seltener).

	A 281	Hafen Schütt.	Wall- Abd.	RL- N-B (D)	LD
Ges.-Artenzahl	166	199	104		
<i>Amaranthus blitum</i>	x			2	1
<i>Anchusa arvensis</i>		x			1,w
<i>Anchusa officinalis</i>		x		V	2,a
<i>Artemisia absinthium</i>		x			a
<i>Ballota nigra</i>	x	x		V	a
<i>Brassica nigra</i>		x			1
<i>Carduus acanthoides</i>	x				2
<i>Carduus nutans</i>	x	x		V	2
<i>Centaurea cyanus</i>	x	x			1,w
<i>Chaenorhinum minus</i>	x			V	1
<i>Cbenopodium ficifolium</i>		x	x		1
<i>Cbenopodium foliosum</i>			x		1
<i>Cbenopodium hybridum</i>	x			3	1
<i>Conium maculatum</i>		x	x		2
<i>Descurainia sophia</i>	x				1,w
<i>Echium vulgare</i>		x	x	V	2
Filago arvensis		x		(3)	1,w
<i>Filago minima</i>		x	x	(V)	(1)1w
<i>Galeopsis speciosa</i>	x	x		V	1
<i>Hyoscyamus niger</i>	x	x			1,w,2
<i>Isolepis setacea</i>	x			3	1,a
<i>Linum usitatissimum</i>		x			1
<i>Malva neglecta</i>	x	x			1,2
<i>Medicago falcata</i>		x			a
<i>Nepeta cataria</i>			x	2	a
<i>Onopordum acanthium</i>		x			2
<i>Papaver rhoeas</i>		x			1,w
<i>Pastinaca sativa ssp. urens</i>		x			2
<i>Picris hieracioides</i>		x			a
<i>Potentilla supina</i>	x		x	3	1,a
<i>Raphanus raphanistrum</i>		x		3	1,2
Rapistrum rugosum		x		(V)	1,2
<i>Reseda lutea</i>	x	x			2,a
<i>Reseda luteola</i>	x	x	x		2
<i>Rumex thyrsiflorus</i>		x			a
<i>Setaria italica</i>		x			1
<i>Setaria pumila</i>	x	x		V	1
<i>Stachys annua</i>		x		1	1
<i>Verbascum thapsus</i>	x	x	x		2
<i>Veronica scutellata</i>	x			V	a
<i>Vulpia myurus</i>	x	x			1,w



Abb. 1: (links): Schüttungen auf dem ehemaligen Freihafengelände.

Abb. 2 a, b: Aufschüttung (links, 2. v. oben) in der Autobahntrasse mit *Potentilla supina* (rechts).



Abb. 3a, b: *Stachys annua** (rechts) und *Pastinaca sativa ssp. urens* (rechts, außen) auf Hafenaufschüttungen (* Bild: D. Gerlach).



Abb. 4a, b: *Rumex salicifolius* (links, außen) und *Chenopodium foliosum* (links, Mitte) auf junger Deponieabdeckung.

Die geringste Artenzahl findet sich auf der Lehmabdeckung des Walles. Dennoch kommen nur hier *Chenopodium foliosum* (zahlreich!), *Nepeta cataria* und *Rumex salicifolius* vor; Arten, die auch von CORDES et al. (2006) nur (sehr) selten im Gebiet verzeichnet wurden. Der neophytische *Rumex salicifolius* (Abb. 4) gehört zu den seltensten Arten im gesamten Gebiet, nachdem er zuletzt vor 20 Jahren in Bremen notiert wurde (GARVE 1986).

Tab. 2: Auswahl bemerkenswerter Neophyten. LD: Lebensdauer (s. Tab. 1), h=Gehölz.

	A 281	Hafen	Wall	Herkunft	LD
<i>Abutilon theophrasti</i>		x		N-Am.	1
<i>Acer negundo</i>	x			N-Am.	h
<i>Amaranthus powellii</i>		x		N-Am.	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>		x	x	N-Am.	1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	x			N-Am.	1
<i>Atriplex micrantha</i>		x		S-Eur./W-As.	1
<i>Atriplex oblongifolia</i>		x		S-Eur.	1
<i>Atriplex sagittata</i>		x		SO-Eur.,W-As.	1
<i>Berteroa incana</i>	x	x		O-Eur.,Asien	1w,2
<i>Buddleja davidii</i>	x			China	h
<i>Coronopus didymus</i>	x	x		S-Am.	1
<i>Datura stramonium</i>	x	x		trop.S-M-Am.	1
<i>Diplotaxis muralis</i>		x		S-Eur.	1,w,2
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>		x	x	S-Eur.	a
<i>Dittrichia graveolens</i>		x		S-Eur./W-As.	1
<i>Eragrostis minor</i>		x	x	S-Eur./W-As.	1
<i>Fallopia baldschuanica</i>		x		W-Chin	a,h
<i>Fallopia x bobemica</i>	x		x	O-Asien	a
<i>Helianthus annuus & tuberosus</i>	x	x		W-Am./Mexiko	1
<i>Hirschfeldia incana</i>		x		S-Eur.	1,w
<i>Hordeum jubatum</i>			x	N-Am.,O-As.	a
<i>Iva xanthiifolia</i>		x		N-Am.	1
<i>Nicotiana glauca</i>		x		Peru	1
<i>Nicotiana rustica</i>		x		M-Am.	1
<i>Oenothera oakesiana</i>		x		N-Am.	2
<i>Papaver somniferum</i>	x	x		W-Asien	1
<i>Potentilla intermedia</i>		x		O-Eur./W-As.	2,a
<i>Potentilla norvegica</i>	x	x		Eur.	1,a
<i>Potentilla recta</i>		x		SO-Eur.	a
<i>Prunus mahaleb</i>		x		S-Eur.	h
<i>Robinia pseudacacia</i>	x	x	x	östl.-Amerika	h
<i>Rubus armeniacus</i>	x	x		Kaukasus	h
<i>Rumex salicifolius</i>			x	N-Am.	a
<i>Senecio inaequidens</i>	x	x	x	S-Afrika	a
<i>Setaria faberi</i>		x		O-As.	1
<i>Sisymbrium loeselii</i>		x		O-Eur.-As.	1,w
<i>Sisymbrium orientale</i>		x		S-Eur.	1,w,2
<i>Solanum physalifolium</i>		x	x	südl.S-Am.	2
<i>Vicia villosa</i>		x		S-Eur./W-As.	1w
<i>Xanthium albinum</i>		x		N-Am.	1
Neophytenanteil %	18,7	29,6	14,4		
Neophyten Gesamt:	25,1% (n=273)				

Nicht überraschend ist der beträchtliche Neophytenanteil an der Flora der 3 untersuchten Gebiete (Tab. 2). Den höchsten Wert erreicht dabei wiederum das Hafengebiet, dessen früherer Neophytenreichtum (vgl. BITTER 1895, GARVE 1986, MISSKAMPF & ZÜGHART 2000) sich auch nach der vollständigen Umstrukturierung noch in der

rezenten Flora der Aufschüttungen niederschlägt. Dabei liegen die von BRANDES (2002, 2003) aus Braunschweig genannten Anteile nahe bei denen aus Bremen.

In geringerem Maße sind Neophyten besonders auf der Lehlabdeckung vertreten, *Hordeum jubatum* und der bereits erwähnte Weidenblättrige Ampfer kommen allerdings nur hier vor. Die Autobahntrasse liegt mit fast 20 % Neophyten demgegenüber erstaunlich hoch. Ein wesentlicher Grund hierfür dürfte neben der Samenausbreitung mit den Baumaßnahmen darin liegen, dass das Gelände eine lange Geschichte als Industriebrache besaß: in unmittelbarer Nähe lag jahrzehntlang der stadtbekannteste Schuttplatz „an der Duckwitzstraße“.

Auch ohne die lokalen Neophyten zu berücksichtigen, solche also, die als Archäophyten das Tiefland erst in jüngerer Zeit erreichten, sind $\frac{1}{4}$ aller in den 3 Untersuchungsgebieten gefundenen Arten den Neophyten zuzurechnen. Höhere Anteile erreicht nur die erwähnte Bremer Blocklandeponie (37 %). Der jüngste Zuwanderer in Bremen ist dabei der Klebrige Alant, *Dittrichia graveolens*, der 2007 erstmals inmitten der Hafenumschichtungen in einer Fahrspur gefunden werden konnte. Die hohe Individuendichte der einjährigen, bisher nur südlicher verbreiteten Art (GARVE 2007) deutet daraufhin, dass die Art vermutlich schon vorher auf den seit 3 Jahren ungestörten Flächen vorgekommen sein mag. Die weiteren Alant-Funde im nordwestdeutschen Tiefland beschrieb FEDER (2007). Unter den Gehölzen ist die bemerkenswerteste Art die erst in Südwestdeutschland heimische Felsen-Kirsche (*Prunus mahaleb*), auf den älteren, ungestörten Bereichen des Steinlagerplatzes.

Waren Gehölzarten auf jungen Pionierstandorten nur vereinzelt zu erwarten, so sind sie doch überraschend zahlreich vertreten: 35 Gehölzsippen wurden gefunden (Tab. 3), in den meisten Fällen als Jungpflanzen mit Wuchshöhen < 1,5 m. Nur in den längere Zeit ungestörten Nischen des Steinlagerplatzes konnten sich aspektbildende Strauch- und wenige Baumindividuen entwickeln. Hierzu zählen neben der schon erwähnten *Prunus mahaleb*, einige Weiden und Birken, sowie *Hippophae rhamnoides* und *Clematis vitalba*. Die Waldrebe war 1960 in Bremen nur mit einigen wenigen Exemplaren vertreten und ist seitdem beständig in Ausbreitung begriffen (CORDES et al. 2006).

Sehr zahlreich war hingegen der Gehölzjungwuchs auf der A 281-Trasse. Stellenweise unübersehbar gehäuft waren auf dem offenen Boden verschiedene *Salix*-, *Betula*- und *Acer*-Arten gekeimt, dazu mehrere Jungpflanzen von *Buddleia davidii* sowie *Acer negundo* und *A. ginnala* MAXIM. *Populus trichocarpa* HOOK. hingegen wurde nur auf den jungen Hafenbrachen gefunden. Die Herkunft der 1 m hohen Jungpflanzen bleibt einstweilen ungeklärt, da anders als bei den *Acer*-Arten und *Buddleia* oder dem Massenvorkommen von *Populus trichocarpa* auf einer Hamburger Hafenschüttung keine samentragenden Altindividuen in der weiteren Umgebung bekannt sind.

Die Auflistung der Tab. 3 ist gewiss nicht vollständig und repräsentativ für offene Schüttflächen. Je nach Vorhandensein von Samenbäumen in der Umgebung wären weitere Ahorn-, Weiden- und Pappelarten zu erwarten, sowie andere Gehölzarten mit flugfähigen Samen. Arten mit schwereren Diasporen benötigen die Ausbreitungshilfe durch Tiere und sind daher vor allem auf ältere Flächen beschränkt, sofern sie nicht schon im Samenvorrat des Bodens vorhanden sind. Subspontane Vorkommen von Abkömmlingen der zahlreichen gepflanzten Stadtgehölze wie *Aesculus*, *Corylus*, *Prunus*, *Quercus*, sind daher weniger auf den episodischen Bodenschüttungen als auf Langzeitbrachen wahrscheinlich. Andere häufige Stadtbäume in der Nachbarschaft benötigen wie *Tilia* spp. 2-3 Jahre bis zur Keimung, eine Zeitspanne, die jene der exponierten Offenstandorte oft übersteigt.

Tab. 3: Gehölzpflanzen auf den Aufschüttungen. Nicht aufgelistet sind *Populus*- und *Salix*-Hybride. L: Lichtzahl nach ELLENBERG et al. (1991).

	A 281	Hafen	Wall	L	Ausbreit. durch	N=Neophyt (Herkunft) - lokale Samenherkunft
<i>Acer ginnala</i> MAXIM.	x				WIND	N (Z.-Asien, Japan) - Pflanzungen
<i>Acer negundo</i>	x			5	WIND	N (N.-Am.) - Pflanzungen
<i>Acer pseudoplatanus</i>	x			4	WIND	Region
<i>Betula carpatica</i>		x		9	WIND	Region
<i>Betula pendula</i>		x		7	WIND	Region
<i>Betula pubescens</i>		x		7	WIND	Region
<i>Buddleja davidii</i>	x			8	WIND	N (China) - Zierstrauch-Gärten
<i>Clematis vitalba</i>	x			7	WIND	Gärten, Begrünungen
<i>Cornus sanguinea</i>	x			7	Tiere	Region
<i>Crataegus monogyna</i>		x		7	Tiere	Region
<i>Cytisus scoparius</i>		x		8	Tiere	Region
<i>Fallopia baldschuanica</i>		x			WIND	N (W.-China) - Begrünungen
<i>Hippophae rhamnoides</i>		x		9	Tiere	Gärten
<i>Populus alba</i>	x		x	5	WIND	Pflanzungen
<i>Populus trichocarpa</i> HOOK.		x			WIND	N (N.-Am.) - ?
<i>Prunus mahaleb</i>		x		7	Tiere	Südl. Europa
<i>Prunus serotina</i>		x		6	Tiere	N (N.-Am.)
<i>Quercus robur</i>	x			7	Tiere	Pflanzungen
<i>Robinia pseudacacia</i>	x	x	x	5	Tiere	N (östl.N.-Amerika) - Pflanzungen
<i>Rosa canina</i>		x			Tiere	Region
<i>Rubus armeniacus</i>	x	x		8	Tiere	N (Kaukasus) - Gartenflüchtler
<i>Rubus idaeus</i> & <i>R. caesius</i>			x	7	Tiere	Region
<i>Salix alba</i>	x	x	x	5	WIND	Region
<i>Salix caprea</i>	x	x	x	7	WIND	Region
<i>Salix cinerea</i>	x			7	WIND	Region
<i>Salix purpurea</i>	x	x		8	WIND	Region
<i>Salix viminalis</i>	x	x	x	7	WIND	Region
<i>Sambucus nigra</i>	x	x		7	Tiere	Region
<i>Solanum dulcamara</i>	x	x		7	Tiere	Region
<i>Sorbus intermedia</i>		x		6	Tiere	N (NO-Eur.) - Pflanzungen

Schon in den ersten Jahren der Vegetationsentwicklung sind Arten der späteren Vorwaldsukzessionsstadien vorhanden. Offene Bodenschüttungen und Abgrabungen fördern dabei die Bewaldung (MÜLLER & ROSENTHAL 1998). Im Diasporenvorrat des Aufschüttungssubstrates enthalten oder frühzeitig in die noch offenen Ausgangsbestände eingeweht, konnten sich hier Pappel-, Birken- und Weidenarten etablieren. Die rapide Dynamik und rasche Dominanzentwicklung der Gehölze auf einigen Aufschüttungen bestätigt damit das Initial-Floristic-Composition-Modell (EGLER 1954), wonach spätere Sukzessionsarten häufig schon zu Beginn der Sukzession vorhanden

sind. Ohne die Konkurrenz und Lichtlimitierung hochwüchsiger Ruderalbestände zeichnen sich die offenen und nährstoffarmen Sandstandorte durch eine beschleunigte Sukzession aus.

Bemerkenswert viele Arten der jungen Aufschüttungen sind ausdauernd (Abb. 5). Die überwiegende Mehrheit indes ist einjährig, ein Drittel davon winterannuell. Der beachtliche Anteil zweijähriger Arten lässt vermuten, dass Aufschüttungen bzw. ihre Ausgangssubstrate wenigstens so lange ungestört bleiben, bis der erforderliche Lebenszyklus abgeschlossen ist.

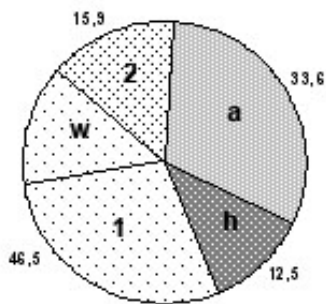


Abb. 5: Lebensdauer-Spektrum der auf den Aufschüttungen vorkommenden Arten (Ungewichteter prozentualer Anteil, n=273; durch Mehrfachnennung, z. B. 1, 2, übersteigt die Summe 100 %).

Legende:
 1, 2: ein-, zweijährig
 w: winterannuell
 a: ausdauernd
 h: Gehölz

4. Bedeutung der Aufschüttungen

Auf den offenen Schütt-Standorten ist das im Boden befindliche Diasporenpotential entscheidend für die Ausbildung der ersten Vegetationsaspekte. Pflanzenarten mit langlebigen Samen, welche die lebensfeindlichen Phasen mit Bodenabraum und Materialtransport überdauern konnten, keimen, sobald wieder günstige Keimungsbedingungen vorhanden sind. Die kurzlebigen Rohbodenpioniere unter ihnen beherrschen das erste Sukzessionsstadium, das auf den ephemeren Schüttflächen auch zugleich und meist das letzte ist. Charakteristisch für die ruderale Strategie (GRIME 2001) dieser Pionier-Arten ist es, in hoher Zahl und rasch auch auf armen oder verdichteten Substraten zu keimen. Auf nährstoffreichen Standorten reagieren einige von ihnen (z. B. *Chenopodium* und *Atriplex spp.*) zudem erstaunlich plastisch, indem sie hochwüchsige Bestände ausbilden können, die unter dem angespannten Wasserhaushalt von Aufschüttungen aber eher die Ausnahme sind. Bevor langlebige und hochwüchsige Rhizomarten, die ebenfalls schon in der Diasporenbank enthalten sind, z. B. *Solidago gigantea* oder gar *Rubus armeniacus*, zur Dominanz gelangen und artenarme Dauerstadien ausbilden (MÜLLER & ROSENTHAL 1998), wird die Sukzession mit der Habitatzerstörung wieder unterbrochen. Wenige Jahre ungestörter Entwicklung genügen wiederum zur Auffüllung des Samen-Speichers für die kurzlebigen und rasch wüchsigen Ruderalarten.

Für die Besiedlung einer Fläche kommen nur diejenigen Arten in Frage, für welche der betreffende Ort überhaupt erreichbar ist. Die stochastische Natur von Diasporenausbreitungs- und Kolonisationsprozessen, Distanzeffekte, Ausbreitungsvektoren und Landschaftskontext modifizieren die Ankunfts-wahrscheinlichkeit beträchtlich. Dieser „Flaschenhals“ der Ausbreitung, den BONN & POSCHLOD (1998) eingehend beschreiben, entfällt auf den wiederholt angereicherten und umgelagerten Schüttflächen. Die Bodentransporte ermöglichen, wie BRANDES (2007) zurecht bemerkt, „heute in zuvor ungeahntem Ausmaß“ den Austausch mehr oder minder vollständiger, zumindest aber beträchtlich angereicherter Diasporenbanken. Dennoch ist, wie das Beispiel der eingewehten Gehölzsamen illustriert, die Einwanderung eine zusätzliche, wenn auch zeitlich limitierte Option. Die hohe Störungs- und Standortdynamik ermöglicht es gerade Arten mit transienter Samenbank dennoch zu überleben. Auf ungestörten Standorten sind deren Samen bereits nach einem Jahr nicht mehr im Boden vorhanden; die erneute Keimung und Etablierung solcher Arten unterbleibt. Nur bei periodischer Störung und Offenlegung können sie ihren Reproduktionszyklus erneut durchlaufen, bevor ihre Keimfähigkeit erloschen ist. Vergleichbar dem Ackerbau können Arten mit kurzlebiger Samenbank im Boden gleichsam eine „Standort-Persistenz“ durch die Bewirtschaftung bzw. regelmäßige Störung erlangen.

Störungen und Umlagerungen setzen die Sukzession wieder auf den Anfangszustand zurück. Monotone Quecken-, Goldruten- oder großflächige Brombeer- (*Rubus armeniacus*) Ausbildungen reduzieren die Samenbankdiversität (MÜLLER & KÖHLER 2001). Episodische Aufschüttungen und vergleichsweise junge Stadtbrachen bieten dagegen einen wesentlichen Grundstein für die Artenvielfalt von Ballungsräumen. Ohnehin artenreiche Hafen- und urbane Sonderstandorte (WITTIG 2002, BRANDES 2007) tragen dazu in beträchtlichem Maße bei: indem Abraummateriale bis zur späteren Wiederverwendung zwischengelagert wird, kann der annuelle und biennale Reproduktionszyklus der substratbürtigen Arten vollständig durchlaufen werden.

Gerade Häfen als Einfallstore der Zuwanderung bereicherten in den letzten 100 Jahren die Ruderalflora (BITTER 1895, GARVE 1986, MISSKAMPF & ZÜGHART 2000, BRANDES 2002, 2003) in hohem Maße. Der gravierende Strukturwandel (geschlossene Containerverladung statt Stückgut, Aufgabe der Wollkämmereien und des offenen Getreideumschlags) und Neuorientierung zu völlig anderen Siedlungsstrukturen („Übersee-Stadt“) schlägt sich schon nach wenigen Jahren in floristischen Veränderungen nieder (in Vorber.). Noch lässt sich die frühere Hafenbewirtschaftung in der gegenwärtigen Flora als Ergebnis kulturhistorischer Bedingungen ablesen: Diese „historische Konditionierung“ wirkt in der Flora der rezenten Hafen-Schüttungen nach. Gelingt es, solche Reproduktionszentren für kurzlebigere und seltenere Arten vor der Bebauung und Versiegelung rechtzeitig zu verlagern, können episodische „Störflächen“ mit ihrer Artenvielfalt auch zukünftig zur ästhetischen Bereicherung des urbanen Raumes beitragen.

Auch ökologisch spiegeln die Schüttflächen die „Verstädterung der Flora“ (WITTIG 2002) wider. An exponierten trocken-warmen Hängen häufen sich wärme- und lichtbedürftige Arten (Tab. 4), von denen einige die östlich-kontinentale Herkunft auf sommerwarmen Standorten verraten (*Atriplex sagittata*, *Iva xanthiifolia*), oder Vorposten südlicher Hauptverbreitung sind (*Carduus acanthoides*, *Stachys annua*). Aspektbildend ist auch hier *Senecio inaequidens*, dem von Bremen aus eine rapide Ausbreitung gelang (KUHBIER 1996).

Tab. 4: Ökologische Bedingungen der Aufschüttungen, dargestellt anhand der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1991), T 7/8: Wärmezeiger, ergänzt durch Arten, die bei OBERDORFER (2001) vergleichbar, „wärmebedürftig, auf sommerwarmen Standorten“, eingestuft werden.

	T	L	K	F	N		T	L	K	F	N
<i>Diplotaxis muralis</i>	8	8	3	4	5	<i>Senecio inaequidens</i>	7	8		3	3
<i>Sanguisorba muricata</i>	8	8	5	2	2	<i>Solanum physalifolium</i>	7	8		4	7
<i>Setaria faberi</i>	8	8	4	4		<i>Vulpia myurus</i>	7	8	3	2	1
<i>Setaria italica</i>	8	8	5	4	8	<i>Chenopodium ficifolium</i>	7	7	7	6	7
<i>Sisymbrium orientale</i>	8	8	7	3	6	<i>Cymbalaria muralis</i>	7	7	4	6	5
<i>Lycopersicon esculentum</i>	8	8		7	9	<i>Digitaria sanguinalis</i>	7	7	3	4	5
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	7	9	?	4	6	<i>Oxalis dillenii</i>	7	7	3	5	5
<i>Iva xanthiifolia</i>	7	9	8	4	6	<i>Papaver somniferum</i>	7	7		5	5
<i>Atriplex sagittata</i>	7	9	7		7	<i>Potentilla supina</i>	7	7	5	8	7
<i>Lactuca serriola</i>	7	9	7	4	4	<i>Prunus mahaleb</i>	7	7	4	3	2
<i>Atriplex oblongifolia</i>	7	9	6	4	6	<i>Rapistrum rugosum</i>	7	7	3	4	5
<i>Onopordum acanthium</i>	7	9	6	4	8	<i>Fallopia x bobemica</i>	7	7	2	8	8
<i>Anchusa officinalis</i>	7	9	5	3	5	<i>Setaria pumila</i>	7	7	4	4	6
<i>Potentilla recta</i>	7	9	5	3	2	<i>Echinochloa crus-galli</i>	7	6	5	5	8
<i>Coronopus didymus</i>	7	9	4	5	6	<i>Fagopyrum esculentum</i>	7			4	8
<i>Dittrichia graveolens</i>	7	9	3	4	5	<i>Berteroa incana</i>	6	9	7	3	4
<i>Oenothera biennis</i>	7	9	3	4	4	<i>Echium vulgare</i>	6	9	3	4	4
<i>Amaranthus blitum</i>	7	8	3	4	8	<i>Filago minima</i>	6	9	3	2	1
<i>Amaranthus powellii</i>	7	8	5	4	6	<i>Melilotus alba</i>	6	9	6	3	4
<i>Amaranthus retroflexus</i>	7	8	6	4	7	<i>Ballota nigra</i>	6	8	5	5	8
<i>Brassica nigra</i>	7	8	5	8	7	<i>Carduus nutans</i>	6	8	5	4	6
<i>Buddleja davidii</i>	7	8	4	4	4	<i>Conium maculatum</i>	6	8	5	6	8
<i>Corispermum leptopterum</i>	7	8	5	3	6	<i>Datura stramonium</i>	6	8		4	8
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	7	8	3	3	6	<i>Herniaria glabra</i>	6	8	5	3	2
<i>Eragrostis minor</i>	7	8	5	3	4	<i>Hirschfeldia incana</i>	6	8	3	3	5
<i>Filago arvensis</i>	7	8	5	3	2	<i>Hyoscyamus niger</i>	6	8		4	9
<i>Helianthus tuberosus</i>	7	8		6	8	<i>Medicago falcata</i>	6	8	7	3	3
<i>Nepeta cataria</i>	7	8	3	4	7	<i>Xanthium albinum</i>	6	8	4	8	7
<i>Nicandra physalodes</i>	7	8		4	7	<i>Chenopodium hybridum</i>	6	7	7	5	8
<i>Reseda luteola</i>	7	8	3	4	6	<i>Reseda lutea</i>	6	7	3	3	5
<i>Rumex maritimus</i>	7	8		9	9	<i>Sisymbrium loeselii</i>	6	7	7	4	5
<i>Rumex thysiflorus</i>	7	8	7	3	4	<i>Stachys annua</i>	6	7	4	3	4

Die meisten Arten weisen auf den eingeschränkten Wasserhaushalt (vgl. F-Zeigerwert) der exponierten Standorte hin. Die N-Zeigerwerte belegen die mittlere bis gute Nährstoffversorgung der Ruderalstandorte und bestätigen damit die Auffassung ELLENBERG's (1996). Unter den konkurrenzarmen Bedingungen der Aufschüttungen können gleichwohl einige Nährstoffarmutszeiger gedeihen. Die höhere Affinität einiger Arten an subkontinentale Verhältnisse kommt in der K-Zahl zum Ausdruck. Anschauliche Beispiele der Einpassung in den Lebensraum Stadt liefern die Verbreitungskarten bei GARVE (2007) mit markanter, von Südosten keilförmig in den Bremer Bereich reichender Ausbreitungstendenz von *Chenopodium hybridum*, *Atriplex sagittata*, *Ballota nigra* u. a. (vgl. FEDER 2003).

5. Zusammenfassende Betrachtung

Bieten Aufschüttungen auch oft nur sporadische und kurzzeitige Wuchsorte und offenen demnach eine vergängliche Pracht, so ermöglichen Störungen doch wiederholte und vollständige Lebenszyklen von Arten mit geringer Konkurrenzkraft. Periodisch gestörte Lagerstätten tragen damit zur nachhaltigen Sicherung des ruderaltypischen Arten-Sets bei, zu dem auch erfreulich viele Neophyten gehören.

Verantwortlich für die hohe pflanzliche Biodiversität sind:

- Verschiedene Herkunft des Schüttmaterials (incl. Samenvorrat, auch aus historischen Nutzungsstrukturen!)
- Große Substrat- und Standortvielfalt (räumliche und zeitliche Muster) z. B. trockene Hanglagen, Unterbodenverdichtungen, durchlässige Sande und Grobschutt).
- Neu-Ablagerungen und offene Flächen, wo ständig neue Sekundärsukzessionen ablaufen können. Populationsbiologisch bedeutet dies die Anreicherung von Samenbanken.
- Austauschprozesse in großräumiger Ruderal-Landschaft (Substrat- und Diasporentransport), z. B. im ehemaligen Hafeneareal.

Gerade die Kurzzeitepisode „Aufschüttung“ ist, wenn sie 1- bis 2-jährigen Arten den Reproduktionszyklus ermöglicht, für die Erneuerung des Diasporenvorrates (Samenbank) von großer Bedeutung: erneut abtransportiert, beginnt der Lebenszyklus mit der Keimung an neuem Standort (z. B. *Stachys annua*, *Dittrichia graveolens*, *Pastinaca sativa ssp. urens*). Erfolgreicher und mit höherer Wahrscheinlichkeit einer erneuten Reproduktion geschieht dies, wenn die Arten eine ausdauernde Samenbank aufbauen, mithin mehrere Jahre unter ungünstigen Lagerungsbedingungen (Tief Lagerung) überdauernd auf geeignete Etablierungsbedingungen „warten“ können (z. B. *Chenopodium foliosum*).

Autobahntrasse und Wallabdeckung symbolisieren zugleich auch die „Grenzen der Dynamik“: Werden die mit skelettreichem Aushubmaterial aufgeschütteten „Kegelberge“ entlang der Straße mit Mutterboden überdeckt, eingesät und bepflanzt, so unterbleibt die Spontan-Erneuerung ebenso wie beim weiteren Ausbau der Trassensohle.

Episodisch ist auch die Pioniervegetation auf dem Wall der abgedeckten Schlackendeponie. *Chenopodium foliosum*, *Rumex salicifolius*, *Nepeta cataria* und ihre Begleiter werden mit fortschreitender Sukzession unter den aufkommenden Dominanzbeständen verschwinden. Dieses Schicksal teilen sie mit vielen Arten der von TISCHMANN (1955 non pub.) beschriebenen „Trümmerschutt- und Ruderalflora“ (z. B. *Chenopodium vulvaria*, *Glaucium corniculatum*, *Picris echioides*).

Dagegen schaffen die (ungeplanten) Störungen in Raum und Zeit einen hoch dynamischen Naturraum, in dem viele Organismen mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen und Lebensdauer gleichzeitig Überlebenschancen finden. So finden hier Arten der extensiven Kulturlandschaft (z. B. Ackerwildkräuter) Ausweichmöglichkeiten, ebenso Neuzuwanderer und noch vorhandene Ruderalarten, die mit Nutzungsintensivierung aus ihrem originären Lebensraum verdrängt wurden. Ins Gegenteil verkehrt, würde ein statischer Zustand durch Stilllegung der Flächen entstehen, in dem ohne Störungen wenige Arten und Lebensentwürfe zur Dominanz gelangten - auf Kosten der Vielfalt!

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchungen sind mächtige Aufschüttungen im Bremer Stadtgebiet, die eine artenreiche innerstädtische Flora beherbergen. Entstanden im Zuge von großräumigen Umstrukturierungen der Hafenviertel, einer Deponieabdeckung oder während des Baus der neuen Autobahn bieten die offenen und exponierten Flächen ephemere charakteristische Ruderalarten aber auch vielen Neophyten geeignete Reproduktionsmöglichkeiten.

Bevor die Wuchsorte durch weitere Baumaßnahmen wieder zerstört wurden, konnten mehrere im norddeutschen Tiefland sehr seltene Arten (z. B. *Carduus acanthoides*, *Chenopodium hybridum*, *C. foliosum*, *Amaranthus blitum*, *Rumex salicifolius*) zur Samenreife gelangen. *Potentilla supina*, *Pastinaca sativa ssp. urens* und *Dittrichia graveolens* wurden hier für Bremen erstmals nachgewiesen. Diese episodischen, aber hoch dynamischen Lebensräume bereichern die urbane Vielfalt. Durch periodische Störungen, Umlagerungen und Neu-Schüttungen kann die hohe Artenvielfalt früherer Sukzessionsstadien inmitten versiegelter Stadtlandschaften erhalten werden.

Literatur

- BITTER, G. (1895): Beiträge zur Adventivflora Bremens. – Abh. Naturwiss. Verein Bremen, 13: 269-292.
- BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – Wiesbaden. 404 S.
- BRANDES, D. (2002): Die Hafenflora von Braunschweig. – [<http://opus.tu-bs.de/volltexte/2002/353>].
- BRANDES, D. (2003): Die aktuelle Situation der Neophyten in Braunschweig. – Braunschweiger Naturkundliche Schriften, 6: 705-760.
- BRANDES, D. (2007): Ruderalvegetation: Dynamik ohne Grenzen? – Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 19: 60-74.
- CORDES, H., J. FEDER, F. HELLBERG, D. METZING & B. WITTIG (2006): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Weser-Elbe-Gebietes. – Bremen. 508 S.
- EGLER, F. E. (1954): Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. – Vegetatio, 4: 412-417.

- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5.Aufl. – Stuttgart. 1096 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, 18: 1-248.
- FEDER, J. (1998): Bemerkenswerte Pflanzenfunde an der Bahn zwischen Bremen-Vegesack und Nienburg/Weser (1990-1997). – Abh. Naturwiss. Verein Bremen, 44: 161-183.
- FEDER, J. (2003): Über in Niedersachsen und Bremen sich ausbreitende Pflanzenarten. – Beitr. Naturk. Niedersachsens, 56: 193-211.
- FEDER, J. (2007): Weitere Funde vom Klebrigen Alant (*Dittrichia graveolens*) an Autobahnen in Ostfriesland und im übrigen niedersächsischen Tiefland. – Flor. Mitt. aus Ostfriesland, 6: 17-21.
- GARVE, E. (1986): Bericht über das Floristentreffen 1985. – Flor. Rundbr., 20: 68-71.
- GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen (Hildesheim), 24: 1-76.
- GARVE, E. (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz und Landschaftspfl. Niedersachsen, (Hannover) 43: 1-507
- GERSTBERGER, P. (1995): Zur Kenntnis von *Pastinaca sativa* ssp. *urens* (Apiaceae) in Deutschland. – Tuexenia, 15: 473-480.
- GRIME, J. P. (2001): Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. 2nd. ed. – Chichester, New York. 417 S.
- JÄGER, E. & K. WERNER (Hrsg.) (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4, 9. Aufl. – Heidelberg, Berlin. 982 S.
- KORNECK, D. & M. SCHNITTLER, F. KLINGENSTEIN, G. LUDWIG, M. TAKLA, U. BOHN, & R. MAY (1998): Dokumentation: Daten zur Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde (BfN, Bonn-Bad-Godesberg), 29: 358-444.
- KREH, W. (1935): Pflanzensoziologische Untersuchungen auf Stuttgarter Auffüllplätzen. – Jahreshefte Verein Vaterl. Naturkunde in Württ., 91: 59-120.
- KREH, W. (1955): Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt. – Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem., N.F. 5: 69-75.
- KUHBIER, H. (1996): 100 Jahre *Senecio inaequidens* in Bremen. – Abh. Naturwiss. Verein Bremen, 43: 531-536.
- MISSKAMPF, R. & W. ZÜGHART (2000): Floristisch-ökologische Untersuchung der Spontanflora in Bremer Häfen unter besonderer Berücksichtigung der anthropochoren Pflanzen. – Bibliotheca Botanica, 150: 1-110.
- MÜLLER, J. & G. ROSENTHAL (1998): Brachesukzessionen - Prozesse und Mechanismen. – Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beih. 5: 103-132.

- MÜLLER, J., & H. KOEHLER (2001): Seedbank during 20 years of secondary succession: historical constraints and limitations to diversity and successional dynamics. – Verh. Ges. Ökol., 31: 209.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. Aufl. – Stuttgart. 1056 S.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – Osnabrück. 770 S.
- WILMANN, O. & J. BÄMMERT (1965): Zur Besiedlung der Freiburger Trümmerflächen – eine Bilanz nach zwanzig Jahren. – Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg, 55: 399-411.
- WISSKIRCHEN, R., & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart. 765 S.
- WITTIG, R. (2002): Siedlungsvegetation. – Stuttgart. 252 S.

Internetquellen

- (1) www.google-earth: 53°04'05'' N / 8°46'31'' O
- (2) -. : 53°04'57'' N / 8°47'25'' O bis 53°06'10'' N / 8°45'10'' O
- (3) -. : 53°08'45'' N / 8°41'57'' O
- (4) BfN-Datenbank Gefäßpflanzen (FlorKart) 12/2206:
<http://www.floraweb.de/MAP/scripts/esrimap.dll?name=florkart&cmd=mapflor&app=distflor&ly=gw&taxnr=4139>

Anschriften:

Dr. Josef Müller
 Abt. Vegetationsökologie & Naturschutzbiologie
 Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie
 Universität Bremen
 D - 28344 Bremen
 E-Mail: muellerj@uni-bremen.de

Heinrich Kuhbier
 Überseemuseum Bremen
 Bahnhofplatz 13
 D - 28195 Bremen