Decheniana (Bonn) 133, 180—196 (1980)

Über Änderungen in der Artenzusammensetzung der Ackerunkrautvegetation durch Flugasche-Immissionen im Raum Weisweiler bei Düren

Horst Wedeck

Mit 6 Abbildungen*) und 8 Tabellen

(Eingegangen am 28. 5. 1979)

Kurzfassung

Im Bereich der Braunkohlenkraftwerke bei Weisweiler wurde der Einfluß von Flugasche-Immissionen auf die hier wachsenden Ackerunkrautgesellschaften untersucht. Es werden die Unterschiede in der Artenzusammensetzung und deren Ursachen diskutiert.

Abstract

In the area of the brown coal power plants of Weisweiler the influence of fly ashes on the weed communities in the surroundings was examined. The differences in the composition of the species and their reasons are discussed.

1. Einleitung

Bei Fahrten auf der Autobahn zwischen Köln und Aachen ist im Bereich der Braunkohlenkraftwerke bei Weisweiler, vor allem im Herbst nach dem Pflügen der Getreidefelder und im Frühjahr auf den für den Futter- und Zuckerrübenanbau vorgesehenen Flächen, eine auffällige Schwarzfärbung der Böden zu beobachten. Eine Überprüfung der aus diesem Gebiet stammenden Bodenkarten auf der Grundlage der Bodenschätzung im Maßstab 1:5000 ergab, daß als Ursache in erster Linie Flugasche in Frage kommt, die aus den Braunkohlenkraftwerken stammt, sich in wechselnder Menge auf den umliegenden Böden abgelagert und diese in ihrer Zusammensetzung z. T. erheblich verändert hat. Dabei stellt sich die Frage, ob durch die Flugasche-Immissionen auch Änderungen in der Artenzusammensetzung der auf diesen Standorten wachsenden Vegetation eingetreten sind.

Über die Auswirkungen von Immissionen auf die Artenzusammensetzung insbesondere von Waldbeständen liegt bereits eine Reihe von Untersuchungen vor (vgl. u. a. ENDERLEIN & STEIN 1964; LUX 1964; BUTZKE 1968 sowie TRAUTMANN, KRAUSE & WOLFF-STRAUB 1970; siehe hierzu auch die Hinweise bei HAJDUK & RUŽIČKA 1969). Seltener wird dagegen auf Veränderungen der Ackerunkrautvegetation durch Immissionen hingewiesen (u. a. von JAGE 1972, S. 345).

Das Untersuchungsgebiet bei Weisweiler wird bis auf wenige Ausnahmen ackerbaulich genutzt, so daß für die Untersuchungen lediglich die Unkrautvegetation der Halm- und Hackfrüchte in Frage kam. Die vegetationskundlichen Arbeiten wurden in den Jahren 1971 und 1972 durchgeführt. Dabei entfielen von den insgesamt 85 Vegetationsaufnahmen 37 auf Halmfruchtbestände und 48 auf Hackfruchtkulturen (vgl. Tab. 1—5 und Abb. 1). Die Größe der Aufnahmeflächen betrug jeweils etwa 50—100 m^2. Von den Abkürzungen im Kopf der Vegetationstabellen bedeuten: F = Futterrüben, G = Wintergerste, R = Winterroggen, W = Winterweizen und Z = Zuckerrüben.

2. Die Ackerunkrautgesellschaften des Untersuchungsgebietes

Wie bereits erwähnt, werden die Böden des Untersuchungsgebietes im wesentlichen ackerbaulich genutzt. Die einzige Halmfruchtgesellschaft ist hier das Alopecuro-Matricarietum. Auch die Unkrautbestände der Hackfrüchte lassen sich einer einzigen Gesellschaft, dem Thlaspio-Fumarietum, zuordnen.

---

*) Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 8. 7. 1977, Kontroll-Nr. D 5048. Kartengrundlage: Zusammensetzung aus der TK 25, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Blätter 5103 und 5104.

Abbildung 1. Die Verteilung der Vegetationsaufnahmen des Alopecuro-Matricarietum und des Thlaspio-Fumarietum im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
1 = Lage der Vegetationsaufnahmen. Die Numerierung entspricht den Zahlen in den Vegetationstabellen.
2 = Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten (innerer Bereich) und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten (äußerer Bereich).

Große Teile des Untersuchungsgebietes werden heute von Wohngebieten und ausgedehnten Industrieflächen eingenommen. Weiterhin sind mit Lößlehm überdeckte Halden (u. a. im Westen von Weisweiler) sowie die ausgedehnten rekultivierten Flächen nördlich der Autobahn Köln-Aachen zu erwähnen, die nicht untersucht wurden. Ohne Berücksichtigung blieb außerdem das Indetal, das heute noch weitgehend als Grünland genutzt wird. Die inzwischen in ackerbaulich genutzte Flächen umgewandelten Grünlandgebiete des Indetales weisen Unkrautgesellschaften auf, die mit den Gesellschaften der Halm- und Hackfrüchte des übrigen Gebietes nicht ohne weiteres vergleichbar sind.

2.1. **Alopecuro-Matricarietum**

Kennzeichnende Arten des Alopecuro-Matricarietum (Tab. 1 und 2) sind *Alopecurus myosuroides* und *Matricaria chamomilla,* die jedoch in manchen Vegetationsaufnahmen vor allem aus wirtschaftsbedingten Gründen (z. B. Unkrautbekämpfung) auch fehlen können. Das Alopecuro-Matricarietum läßt sich in eine typische Variante (Tab. 1 und 2a) und eine Variante mit den Feuchte- und Verdichtungszeigern *Poa trivialis, Tussilago farfara, Mentha arvensis* und *Stachys palustris* untergliedern (Tab. 2b, c), die stärker verdichtete bzw. vernäßte Standorte besiedelt. Von beiden Varianten gibt es typische Subvarianten (Tab. 1 und 2b) und Subvarianten mit den Krumenfeuchtezeigern *Sagina procumbens, Plantago intermedia, Juncus bufonius* und *Gnaphalium uliginosum* (Tab. 2a, c), die auf einen günstigen Wasser- und Lufthaushalt der

Nr. der Aufnahme	1	5	6	8	12	13	20	23	25	26	27	28	29	30	31	36	11	21	22
Fruchtart	R	G	G	G	W	R	R	W	R	W	R	W	G	W	R	G	R	R	W
Artenzahl	10	11	14	10	13	15	12	21	16	16	15	12	13	10	19	13	15	18	18
Kennarten des Alopecuro-Matricarietum:																			
Alopecurus myosuroides	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	1	2	1	3	2	1
Matricaria chamomilla	+	.	.	.	.	+	.	1	+	+	+	+	+	.	+	.	.	1	1
Verbandskennarten:																			
Veronica hederifolia	+	1	1	1	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	1	1	.	+	.
Aphanes arvensis	.	1	1	+	.	.	1	+	1	1	1	.	.	.	1	+	.	1	.
Papaver argemone	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ordnungs- und Klassenkennarten:																			
Apera spica-venti	2	3	2	2	1	2	2	1	1	1	.	1	+	+	2	1	2	2	1
Papaver rhoeas	1	2	1	+	1	1	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1	+	.
Centaurea cyanus	+	.	1	.	.	+	+	+	1	+	+	.	.	+	1	+	+	+	+
Vicia angustifolia	.	.	.	.	.	1	.	1	.	+	+	.	.	+	+	.	.	2	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	.	+	.	.
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2	.
Valerianella dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.
Lithospermum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Avena fatua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Übergreifende Chenopodietea-Arten:																			
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.
Sonchus asper	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Begleiter:																			
Stellaria media	1	3	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Polygonum aviculare	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	.	+	1	+	+	+	1	+	+
Viola arvensis	+	2	1	+	.	1	+	.	.	+	+	.	.	.	1	1	+	1	+
Convolvulus arvensis	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+	.	+
Polygonum convolvulus	.	.	1	.	1	1	+	1	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+
Arenaria serpyllifolia	+	.	1	2	.	1	.	+	1	+	.	.	.	.	1	+	1	1	.
Sinapis arvensis	.	+	.	.	1	+	.	1	+	+	.	+	.	+	.	.	1	1	+
Anagallis arvensis	+	+	+	.	1	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	1	+	.	+	.	.	1	1
Cirsium arvense	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1
Galium aparine	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum tomentosum	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Equisetum arvense	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.
Agropyron repens	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Außerdem kommen vor: In Nr. 12: Euphorbia helioscopia 1; in Nr. 25: Trifolium pratense 2; in Nr. 27: Matricaria inodora +; in Nr. 31: Sisymbrium officinale +, Arabidopsis thaliana +; in Nr. 11: Lamium amplexicaule +; in Nr. 21: Juncus bufonius +; in Nr. 22: Sagina procumbens +.

Tabelle 1. Alopecuro-Matricarietum, typische Subassoziation. Typische Variante, typische Subvariante.

obersten Bodenschichten hinweisen. Auffällig hoch ist die Zahl der Vegetationsaufnahmen, die zur typischen Subvariante gehören und somit auf einen weniger günstigen Wasser- und Lufthaushalt der oberen Bodenschichten schließen lassen. Der größte Teil dieser Aufnahmen ist auf den engeren Bereich der Braunkohlenkraftwerke beschränkt.

2.2. **Thlaspio-Fumarietum**

Das Thlaspio-Fumarietum (Tab. 3—5) besitzt keine eigenen Kennarten. Charakteristisch für diese Gesellschaft ist das Auftreten von Verbandskennarten wie *Sonchus asper, Galinsoga parviflora, Mercurialis annua, Atriplex patula, Euphorbia helioscopia* u. a. Diese Artengruppe fehlt zwar auch nicht im Alopecuro-Matricarietum, besitzt aber ihren Verbreitungsschwerpunkt im Thlaspio-Fumarietum. Kennzeichnend für das Thlaspio-Fumarietum ist ferner, daß Arten wie *Apera spica-venti, Aphanes arvensis, Veronica hederifolia, Centaurea cyanus* u. a. im wesentlichen auf das Alopecuro-Matricarietum beschränkt sind und hier nicht oder nur selten

	a															b			c
Nr. der Aufnahme	16	19	4	14	37	3	9	17	35	2	15	10	18	34		7	33	24	32
Fruchtart	G	R	G	R	R	R	R	R	G	R	R	R	R	R		R	G	R	R
Artenzahl	12	18	16	17	15	20	15	20	15	13	20	19	17	23		11	19	20	22
Kennarten des Alopecuro-Matricarietum:																			
Alopecurus myosuroides	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2		2	2	2	2
Matricaria chamomilla	1	1	1	1	1	2	1	1	+	+	2	3	1	1		.	1	1	+
Trennarten der Variante von Mentha arvensis:																			
Tussilago farfara	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.	.	1
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.
Ranunculus repens	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.
Polygonum amphibium	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.
Trennarten der Subvariante von Juncus bufonius:																			
Sagina procumbens	.	.	2	+	+	1	1	+	+	+	1	1	1	1		.	+	+	.
Plantago intermedia	1	.	.	.	+	+	+	1	+	1	1	2	1	1		.	.	.	1
Juncus bufonius	.	1	.	+	.	.	.	.	+	1	1	1	1	1		.	.	.	.
Gnaphalium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+		.	.	.	.
Verbandskennarten:																			
Veronica hederifolia	1	2	.	1	.	1	.	1	.	.	+	1	.	.		1	1	+	.
Aphanes arvensis	.	.	1	1	.	1	.	1	1	1	1	2	1	.		.	.	.	1
Papaver argemone	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.
Ordnungs- und Klassenkennarten:																			
Apera spica-venti	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1		1	1	1	1
Centaurea cyanus	+	1	+	+	.	1	+	1	.	1	+	1	1	+		+	2	+	1
Papaver rhoeas	.	1	+	1	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+		+	1	.	1
Vicia angustifolia	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.		.	1	+	.
Myosotis arvensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		.	+	.	1
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		.	1	.	+
Valerianella dentata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.
Lathyrus tuberosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.
Vicia tetrasperma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	+
Valerianella locusta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	+
Übergreifende Chenopodietea-Arten:																			
Capsella bursa-pastoris	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+		.	.	.	.
Sonchus asper	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.		.	.	.	.
Chenopodium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		.	.	+	.
Begleiter:																			
Stellaria media	1	2	2	2	1	3	1	1	+	1	.	+	2	2		1	2	2	2
Polygonum aviculare	1	+	+	1	1	+	+	+	+	.	1	+	1	1		.	+	1	1
Polygonum convolvulus	+	1	+	1	+	+	1	1	+	.	1	.	1	1		+	+	1	+
Viola arvensis	+	+	.	1	1	+	.	1	1	+	+	.	.	2		1	2	1	1
Arenaria serpyllifolia	1	1	1	1	+	+	1	+	.	.	.	2	.	.		2	1	+	1
Cirsium arvense	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+		.	.	.	+
Sinapis arvensis	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	+	+	1	+		.	.	.	+
Veronica arvensis	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	+	.	1		.	1	+	+
Anagallis arvensis	.	1	.	1	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.		.	.	1	1
Poa annua	.	.	1	.	.	2	1	.	1	.	.	.	1	+		.	.	1	.
Equisetum arvense	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+		.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+		.	+	.	+
Trifolium repens	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	+	.	.	.		.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+		.	.	.	.
Epilobium spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		+	.	.	.

Außerdem kommen vor: In Nr. 4: Matricaria inodora +; in Nr. 3: Aethusa cynapium +, Vicia cracca +; in Nr. 9: Atriplex patula +; in Nr. 17: Galeopsis tetrahit +; in Nr. 2: Arabidopsis thaliana +;, in Nr. 15: Lamium amplexicaule +, Thlaspi arvense +, Polygonum tomentosum +; in Nr. 33: Galium aparine 1; in Nr. 24: Euphorbia helioscopia +.

Tabelle 2. Alopecuro-Matricarietum, typische Subassoziation.
a = Typische Variante, Subvariante von *Juncus bufonius.*
b = Variante von *Mentha arvensis,* typische Subvariante.
c = Variante von *Mentha arvensis,* Subvariante von *Juncus bufonius.*

Nr. der Aufnahme	41	42	43	44	45	49	51	56	59	60	61	71	73	74	75	76	78	84
Fruchtart	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	F	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Artenzahl	11	10	7	10	10	19	17	15	21	16	16	18	22	17	13	16	17	19
Kennarten des Fumario-Euphorbion:																		
Sonchus asper	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	.	+
Mercurialis annua	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	+	.	1	.	.
Galinsoga parviflora	.	.	.	.	.	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atriplex patula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+
Chenopodium polyspermum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica persica	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamium purpureum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fumaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Trennart der Subassoziation von Alopecurus myosuroides:																		
Alopecurus myosuroides	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
Ordnungs- und Klassenkennarten:																		
Chenopodium album	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	1	1	.	+	+	1	.	.	+	1	+	.	+	+	+
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	+	+	.	.	.	.	+	1
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	+	+	.	.	+
Lamium amplexicaule	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Sisymbrium officinale	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Urtica urens	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Chenopodium hybridum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Übergreifende Secalinetea-Arten:																		
Papaver rhoeas	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	1	+	1	.	+	+
Matricaria chamomilla	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+	+	+	1	1	+	.	1	1
Myosotis arvensis	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aphanes arvensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Chaenorrhinum minus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Lathyrus tuberosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																		
Arenaria serpyllifolia	1	1	1	1	1	2	1	2	1	+	+	1	+	1	1	2	1	1
Stellaria media	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	.
Anagallis arvensis	+	+	1	1	1	.	1	+	.	1	1	.	+	.	+	+	+	.
Sinapis arvensis	+	+	.	.	.	.	1	.	+	1	+	+	1	+	.	.	.	+
Polygonum convolvulus	.	.	.	1	.	.	1	+	1	1	+	1	1	+	.	1	.	.
Viola arvensis	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	.	+	+	+	.
Poa annua	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	+	1	.	.	+	.	+	2
Cirsium arvense	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Polygonum aviculare	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	1	.	.	+	.
Equisetum arvense	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	1
Polygonum amphibium	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Arabidopsis thaliana	+	.	.	.	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
Polygonum persicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
Plantago intermedia	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Matricaria inodora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.
Plantago major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+

Außerdem kommen vor: In Nr. 59: Polygonum lapathifolium +; in Nr. 73: Plantago lanceolata +, Rumex acetosella +, Rumex crispus +; in Nr. 74: Artemisia vulgaris +; in Nr. 84: Veronica arvensis +, Agropyron repens +.

Tabelle 3. Thlaspio-Fumarietum, Subassoziation von *Alopecurus myosuroides*. Typische Variante, typische Subvariante.

Nr. der Aufnahme	47	58	50	55	69	82	38	39	83	62	46	63	57	53	68	85	80	79
Fruchtart	Z	F	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	F	Z
Artenzahl	17	25	15	15	21	20	10	8	20	16	12	20	25	16	22	22	24	25
Kennarten des Fumario-Euphorbion:																		
Sonchus asper	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+
Galinsoga parviflora	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	1	+
Mercurialis annua	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
Atriplex patula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.
Veronica persica	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Euphorbia helioscopia	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Lamium purpureum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Trennarten der Subassoziation von Alopecurus myosuroides:																		
Alopecurus myosuroides	1	1	1	+	1	1	1	.	+	1	1	1	1	1	1	+	1	1
Trennarten der Subvariante von Juncus bufonius:																		
Sagina procumbens	1	1	+	+	+	.	+	+	1	+	1	.	1	1	1	1	1	1
Plantago intermedia	.	.	.	.	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	+	+	1	1
Juncus bufonius	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	1	+	1	1	1	1	1
Gnaphalium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	1
Hypericum humifusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Ordnungs- und Klassenkennarten:																		
Chenopodium album	1	1	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1
Capsella bursa-pastoris	+	1	.	+	+	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	1	+
Solanum nigrum	1	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	1	+	+	1
Senecio vulgaris	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Sisymbrium officinale	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Urtica urens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Übergreifende Secalinetea-Arten:																		
Matricaria chamomilla	.	+	.	1	+	+	.	.	+	+	.	1	1	1	1	+	1	1
Papaver rhoeas	1	+	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+
Vicia hirsuta	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Aphanes arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																		
Stellaria media	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
Sinapis arvensis	.	1	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+
Viola arvensis	+	1	1	.	+	+	.	.	1	1	.	1	+	.	1	1	+	1
Cirsium arvense	+	+	+	.	.	+	1	+	+	+	.	1	+	1	.	+	1	.
Arenaria serpyllifolia	1	.	1	1	2	1	.	+	1	+	1	.	1	.	1	.	1	.
Anagallis arvensis	1	+	1	+	.	.	.	.	+	+	1	1	+	+	.	+	.	+
Polygonum convolvulus	1	1	1	.	+	+	1	1	+	.	.	1	.	.	+	.	1	+
Equisetum arvense	+	1	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Polygonum persicaria	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+
Veronica arvensis	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+
Matricaria inodora	.	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	1
Polygonum aviculare	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Poa annua	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	1	.	1	.
Polygonum lapathifolium	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Convolvulus arvensis	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Plantago major	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Arabidopsis thaliana	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Sonchus arvensis	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Agropyron repens	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Polygonum amphibium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.

Außerdem kommen vor: In Nr. 69: Artemisia vulgaris +; in Nr. 82: Trifolium repens +; in Nr. 39: Centaurea cyanus +; in Nr. 57: Ranunculus sardous +, Vicia tetrasperma +; in Nr. 68: Vicia angustifolia +; in Nr. 85: Galium aparine +; in Nr. 79: Myosotis arvensis +, Silene cucubalus +.

Tabelle 4. Thlaspio-Fumarietum, Subassoziation von *Alopecurus myosuroides*. Typische Variante, Subvariante von *Juncus bufonius*.

	a			b								
Nr. der Aufnahme	54	72	52	77	40	48	65	66	67	81	64	70
Fruchtart	F	Z	Z	Z	Z	Z	Z	F	Z	Z	Z	Z
Artenzahl	11	16	23	20	21	21	25	23	24	18	26	25
Kennarten des Fumario-Euphorbion:												
Sonchus asper	+	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.
Galinsoga parviflora	+	2	.	+	.	.	+	.	.	.	1	.
Mercurialis annua	2	2	.	+	.	.	1	.	.	.	+	.
Chenopodium polyspermum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Thlaspi arvense	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Aethusa cynapium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Atriplex patula	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Veronica persica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Trennart der Subassoziation von Alopecurus myosuroides:												
Alopecurus myosuroides	.	1	1	1	1	1	1	1	+	1	.	1
Trennarten der Variante von Mentha arvensis:												
Polygonum amphibium	1	1	+	+	1	1	.	1	.	.	.	+
Rumex crispus	.	.	1	.	1	.	1	.	+	1	+	+
Mentha arvensis	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus arvensis	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+
Stachys palustris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Anthemis cotula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Trennarten der Subvariante von Juncus bufonius:												
Sagina procumbens	.	.	.	+	+	1	.	.	+	1	+	1
Juncus bufonius	.	.	+	.	.	.	1	1	1	+	.	1
Plantago intermedia	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	1	+
Gnaphalium uliginosum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+
Ordnungs- und Klassen-kennarten:												
Chenopodium album	2	1	+	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Capsella bursa-pastoris	.	+	+	+	+	+	2	1	+	1	1	+
Solanum nigrum	.	+	+	.	+	.	3	.	+	.	+	+
Senecio vulgaris	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Urtica urens	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Panicum crus-galli	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Chrysanthemum segetum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Lamium amplexicaule	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Stachys arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Übergreifende Secalinetea-Arten:												
Matricaria chamomilla	.	+	1	+	.	.	1	1	+	1	1	1
Papaver rhoeas	.	1	.	.	+	1	.	+	+	.	+	+
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.
Begleiter:												
Stellaria media	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1
Sinapis arvensis	+	.	+	+	1	1	1	.	1	+	1	1
Polygonum convolvulus	+	1	+	+	+	+	1	.	1	.	2	.
Anagallis arvensis	+	+	+	+	1	.	.	1	.	.	1	1
Arenaria serpyllifolia	2	.	+	1	1	2	.	.	.	+	2	.
Cirsium arvense	.	.	+	+	.	+	.	+	1	1	.	1
Viola arvensis	.	.	.	.	1	+	1	1	+	.	2	1
Polygonum aviculare	.	1	1	.	+	.	.	.	+	+	.	+
Poa annua	.	.	+	.	+	.	1	.	.	.	1	.
Equisetum arvense	.	.	+	.	.	1	.	1	.	.	.	1
Polygonum persicaria	.	.	+	.	+	.	1	.	+	.	.	.
Polygonum lapathifolium	.	1	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.
Plantago major	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.
Agropyron repens	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Convolvulus arvensis	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Matricaria inodora	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

Außerdem kommen vor: In Nr. 40: Euphorbia exigua +; in Nr. 48: Papaver dubium +, Raphanus raphanistrum +; in Nr. 65: Avena fatua 1, Arabidopsis thaliana +, Galeopsis tetrahit +; in Nr. 66: Centaurea cyanus +, Vicia tetrasperma +, Taraxacum officinale +; in Nr. 70: Aphanes arvensis +, Lathyrus tuberosus 1, Cerastium caespitosum +.

Tabelle 5. Thlaspio-Fumarietum, Subassoziation von *Alopecurus myosuroides.*
a = Variante von *Mentha arvensis,* typische Subvariante.
b = Variante von *Mentha arvensis,* Subvariante von *Juncus bufonius.*

vorkommen. Nicht geeignet als Trennart ist *Matricaria chamomilla,* die auch im Thlaspio-Fumarietum eine weite Verbreitung besitzt.

Das Thlaspio-Fumarietum tritt fast ausschließlich in der anspruchsvollen Subassoziation von *Alopecurus myosuroides* auf. Die Art fehlt zwar in einigen wenigen Aufnahmen (Tab. 4, Nr. 40; Tab. 5, Nr. 55 und 65), jedoch besteht aufgrund der sehr starken Verbreitung von *Alopecurus myosuroides* im gesamten Untersuchungsgebiet kaum ein Zweifel, daß das gelegentliche Fehlen dieser Art in den Hackfruchtbeständen in erster Linie wirtschaftsbedingt ist. Auffällig ist, daß *Alopecurus myosuroides* in den Hackfruchtkulturen einen wesentlich geringeren Deckungsgrad aufweist als in den Halmfruchtbeständen. Offenbar sind die Lebensbedingungen für *Alopecurus myosuroides* im Thlaspio-Fumarietum durch die intensivere Bewirtschaftung (z. B. Hacken) eingeschränkt.

Auch das Thlaspio-Fumarietum läßt sich in eine typische Variante (Tab. 3 und 4) und eine Variante mit Feuchtezeigern wie *Polygonum amphibium, Rumex crispus, Sonchus arvensis, Mentha arvensis* u. a. (Tab. 5) sowie in Subvarianten mit und ohne Krumenfeuchtezeiger untergliedern.

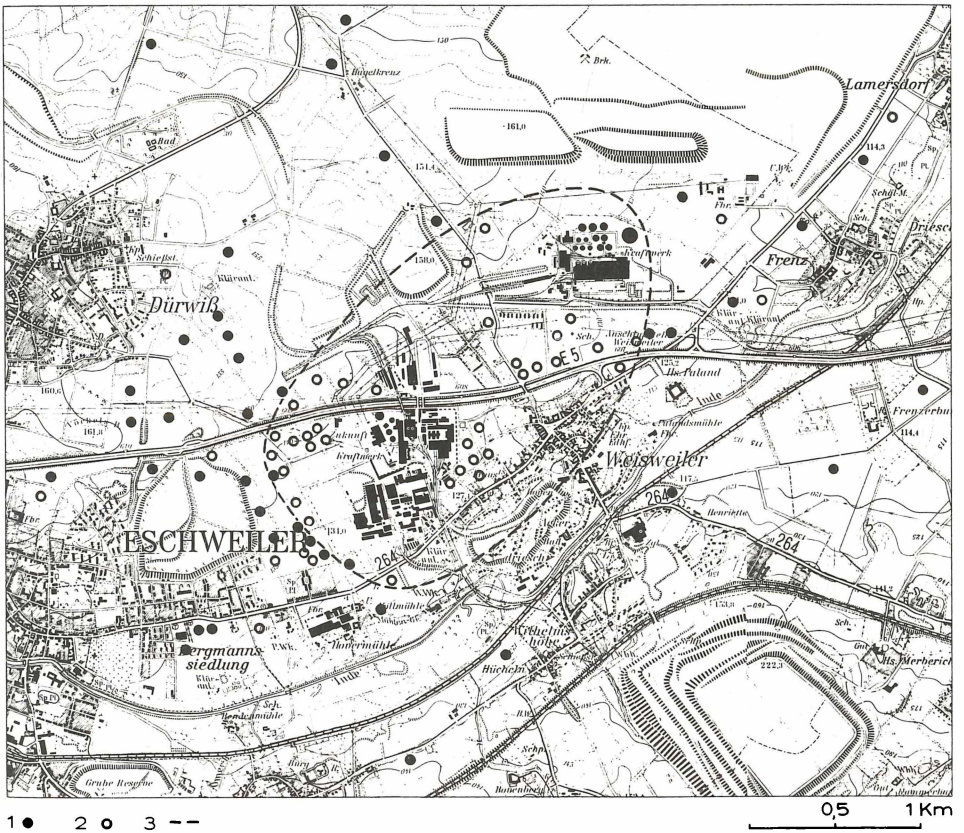

Abbildung 2. Die Verbreitung der *Juncus bufonius*-Gruppe im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
1 = *Juncus bufonius*-Gruppe vorhanden.
2 = *Juncus bufonius*-Gruppe fehlt.
3 = Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten.

3. Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Ackerunkrautgesellschaften im näheren und weiteren Umkreis der Braunkohlenkraftwerke Weisweiler

Im Anschluß an die Erarbeitung der Vegetationstabellen wurde für jede Art eine eigene Verbreitungskarte angefertigt. Anhand dieser Verbreitungskarten wurde überprüft, ob Unterschiede in der Verteilung der verschiedenen Arten festzustellen sind.

Als besonders auffällig erwies sich das Verhalten der *Juncus bufonius*-Gruppe, die im näheren Umkreis der Kraftwerke so gut wie ganz fehlt und erst von einer bestimmten Entfernung an in den meisten Vegetationsaufnahmen sowohl des Alopecuro-Matricarietum als auch des Thlaspio-Fumarietum vorkommt (Abb. 2). Die genannte Artengruppe ist auf Lößlehmböden der Niederrheinischen Bucht weit verbreitet und tritt bis auf die erwähnten Abweichungen auch im Untersuchungsgebiet, das im wesentlichen ebenfalls Böden aus Lößlehm enthält, häufig auf, so daß sich die Frage stellt, ob das Fehlen der *Juncus bufonius*-Gruppe in Teilen des Untersuchungsgebietes möglicherweise auf Standortsänderungen beruht, die durch den Einfluß der Flugasche-Immissionen hervorgerufen wurden.

Obwohl die *Juncus bufonius*-Gruppe als eine einheitliche ökologische Gruppe anzusehen ist, besitzen die einzelnen Trennarten eine etwas unterschiedliche Verbreitung. So greift z. B. *Sagina procumbens,* wenn auch mit geringem Deckungsgrad, von allen Trennarten der *Juncus bufonius*-Gruppe am stärksten auf die typischen Subvarianten über, während *Juncus bufonius*

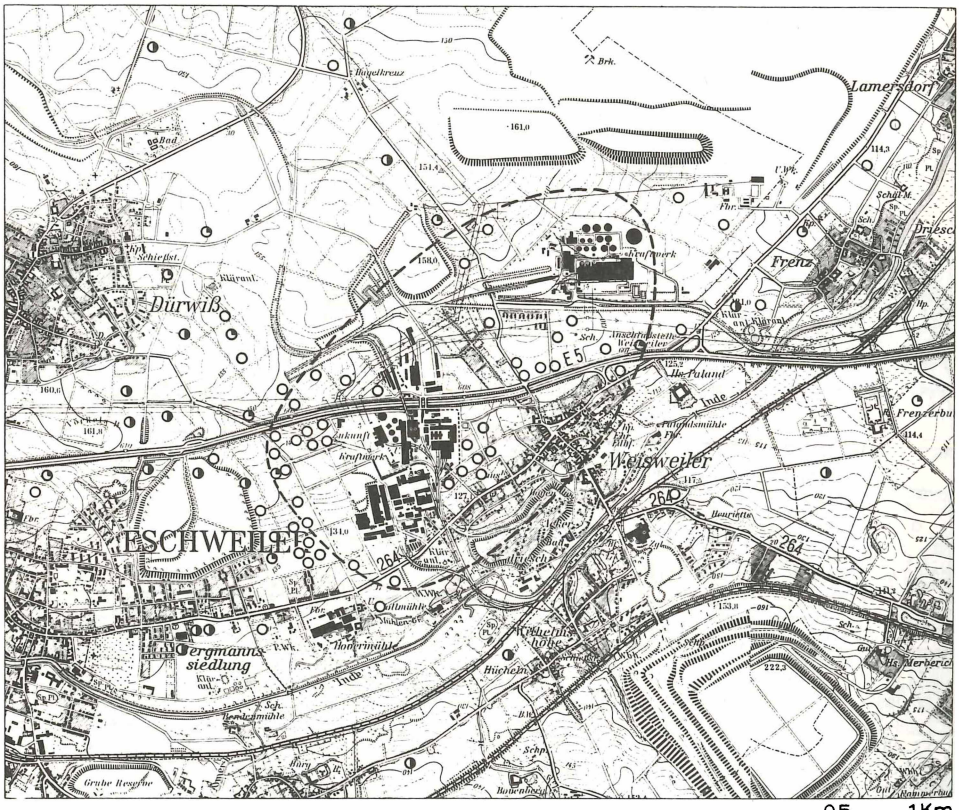

Abbildung 3. Die Verbreitung von *Juncus bufonius* im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
1 = *Juncus bufonius* fehlt
2 = Auftreten der Art mit Deckungsgrad +
3 = Auftreten der Art mit Deckungsgrad 1
4 = Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten.

(Abb. 3) im Gebiet eine ähnliche Verbreitung aufweist wie die Krumenfeuchtezeigergruppe insgesamt. Auffallend selten ist im Untersuchungsgebiet *Gnaphalium uliginosum* anzutreffen, obwohl die Art auf ähnlichen Standorten in der Niederrheinischen Bucht ziemlich häufig vorkommt. Erst in größerer Entfernung vom Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten tritt *Gnaphalium uliginosum* häufiger auf.

Auch für *Matricaria chamomilla* läßt sich bereits anhand der Verbreitungskarte (Abb. 4) erkennen, daß die Art in weiterer Entfernung von den Kraftwerken häufiger und mit einem durchschnittlich höheren Deckungsgrad vorkommt als im näheren Umkreis der Kraftwerke.

Für die übrigen Ackerunkräuter ließen sich beim Vergleich mit den entsprechenden Verbreitungskarten in der räumlichen Verteilung keine oder nur geringe Beziehungen zur Grenze zwischen den typischen Subvarianten und den Subvarianten mit den Krumenfeuchtezeigern feststellen. Jedoch weist eine Reihe von Arten in der Häufigkeit und im Deckungsgrad z. T. erhebliche Unterschiede auf. Zur Überprüfung von Häufigkeit und Deckungsgrad der verschiedenen Arten wurden die Vegetationsaufnahmen aus dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten zusammengefaßt und den Aufnahmen außerhalb dieses Bereiches gegenübergestellt (vgl. Abb. 2). Die Aufteilung nach Gesellschaften wurde beibehalten, da

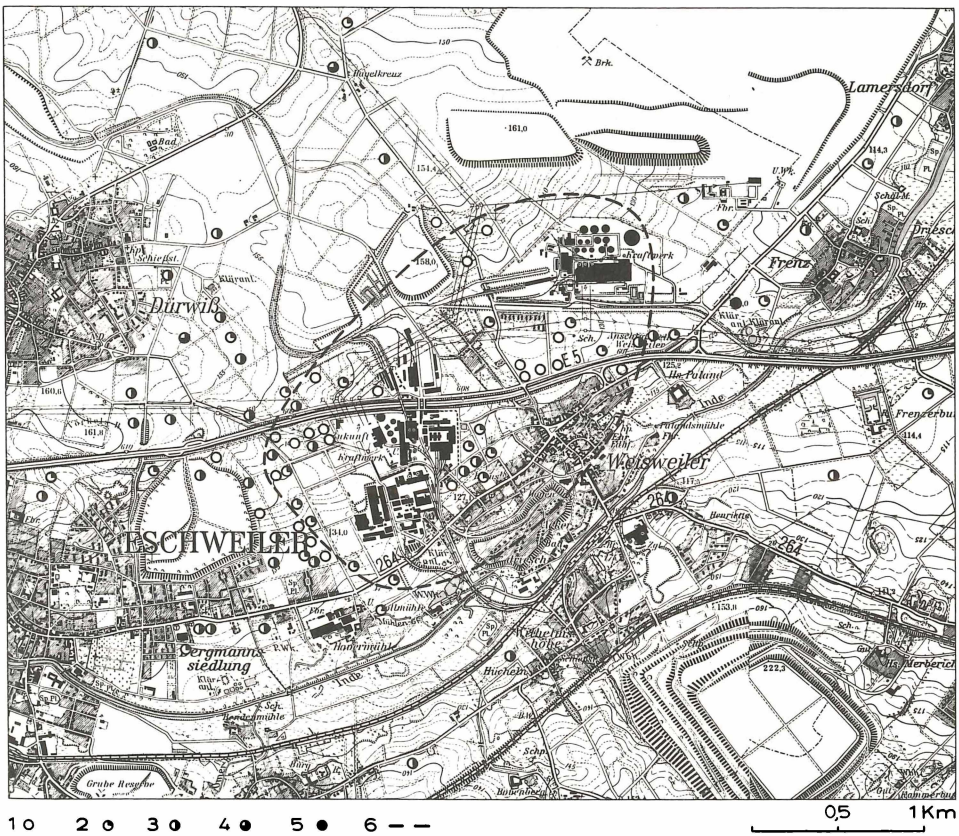

Abbildung 4. Die Verbreitung von *Matricaria chamomilla* im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
1 = *Matricaria chamomilla* fehlt
2 = Vorkommen der Art mit Deckungsgrad +
3 = Vorkommen der Art mit Deckungsgrad 1
4 = Vorkommen der Art mit Deckungsgrad 2
5 = Vorkommen der Art mit Deckungsgrad 3
6 = Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten.

zahlreiche Arten, wie bereits erwähnt, auf eine bestimmte Assoziation beschränkt sind bzw. dort den Schwerpunkt ihrer Verbreitung besitzen. Die Häufigkeit (= Anteil einer bestimmten Art in % an der jeweiligen Gruppe von Vegetationsaufnahmen) und der Deckungsgrad einiger ausgewählter Arten sind in Tab. 6 und 7 dargestellt. Zur Berechnung des Deckungsgrades wurden die entsprechenden Zahlenwerte in den Vegetationstabellen addiert und durch die Zahl der in Frage kommenden Vegetationsaufnahmen geteilt. Die mit „+" gekennzeichneten Arten erhielten dabei den Wert 0,1. Die sich ergebende Zahl wurde als durchschnittlicher Deckungsgrad der jeweiligen Art bezeichnet.

Wie aus der Tab. 6 hervorgeht, ist die Mehrzahl der aufgeführten Arten, wenn auch mit großen Unterschieden im einzelnen, im Bereich der typischen Subvarianten weniger häufig anzutreffen als im Hauptverbreitungsgebiet der Subvarianten mit den Krumenfeuchtezeigern. Von den Arten, die im wesentlichen auf das Alopecuro-Matricarietum beschränkt sind, weisen *Centaurea cyanus* und *Aphanes arvensis,* von den überwiegend im Thlaspio-Fumarietum vorkommenden Arten *Solanum nigrum* den stärksten Rückgang im Bereich der typischen

	Alopecuro-Matricarietum		Thlaspio-Fumarietum	
	a	b	a	b
Gesamtzahl der Vegetationsaufnahmen	18	19	18	3o
Im Alopecuro-Matricarietum überwiegende Arten:				
Apera spica-venti	17 = 94%	19 = 1oo%	-	-
Veronica hederifolia	12 = 67%	1o = 53%	-	-
Centaurea cyanus	13 = 72%	17 = 89%	-	2 = 7%
Vicia angustifolia	7 = 39%	6 = 32%	-	1 = 3%
Aphanes arvensis	9 = 5o%	12 = 63%	1 = 6%	4 = 13%
Im Thlaspio-Fumarietum überwiegende Arten:				
Solanum nigrum	-	-	6 = 33%	18 = 6o%
Chenopodium album	1 = 6%	1 = 5%	18 = 1oo%	29 = 97%
Sonchus asper	1 = 6%	3 = 16%	12 = 67%	23 = 77%
Übrige Arten:				
Matricaria chamomilla	1o = 56%	18 = 95%	9 = 5o%	24 = 8o%
Viola arvensis	12 = 67%	15 = 79%	8 = 44%	21 = 7o%
Polygonum convolvulus	11 = 61%	17 = 89%	9 = 5o%	22 = 73%
Polygonum aviculare	12 = 67%	18 = 95%	5 = 28%	13 = 43%
Cirsium arvense	6 = 33%	9 = 47%	5 = 28%	22 = 73%
Poa annua	7 = 39%	8 = 42%	4 = 22%	14 = 47%
Sinapis arvensis	9 = 5o%	1o = 53%	8 = 44%	26 = 87%
Convolvulus arvensis	11 = 61%	5 = 26%	2 = 11%	6 = 2o%
Arenaria serpyllifolia	12 = 67%	12 = 63%	17 = 94%	2o = 67%
Anagallis arvensis	9 = 5o%	6 = 32%	15 = 83%	18 = 6o%
Papaver rhoeas	17 = 94%	13 = 68%	8 = 44%	17 = 57%
Stellaria media	18 =1oo%	18 = 95%	18 = 1oo%	29 = 97%
Alopecurus myosuroides	18 =1oo%	19 = 1oo%	16 = 89%	28 = 93%

Tabelle 6. Häufigkeit einiger verbreiteter Ackerunkräuter im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
a = Vegetationsaufnahmen im Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten.
b = Vegetationsaufnahmen außerhalb des Hauptverbreitungsgebiets der typischen Subvarianten.

Subvarianten auf. Bei manchen Arten ist hier allerdings auch eine Zunahme zu verzeichnen, z. B. bei *Veronica hederifolia* und *Vicia angustifolia.* Eine z. T. erheblich geringere Häufigkeit im Bereich der typischen Subvarianten sowohl des Alopecuro-Matricarietum als auch des Thlaspio-Fumarietum läßt sich bei *Matricaria chamomilla, Viola arvensis, Polygonum convolvulus, Polygonum aviculare, Cirsium arvense, Poa annua* und *Sinapis arvensis* feststellen. Teils einen Rückgang, teils aber auch eine Zunahme im Bereich der typischen Subvarianten weisen *Convolvulus arvensis* und *Papaver rhoeas* auf. Eine stärkere Zunahme im Bereich der typischen Subvarianten sowohl des Alopecuro-Matricarietum als auch des Thlaspio-Fumarietum tritt lediglich bei *Arenaria serpyllifolia* und *Anagallis arvensis* auf. *Stellaria media* und *Alopecurus myosuroides,* dazu *Apera spica-venti* im Alopecuro-Matricarietum und *Chenopodium album* im Thlaspio-Fumarietum, lassen keine oder nur unwesentliche Unterschiede in der Häufigkeit erkennen.

Im Deckungsgrad (Tab. 7) zeigen sich ebenfalls z. T. erhebliche Unterschiede zwischen den typischen Subvarianten und den Subvarianten mit der *Juncus bufonius*-Gruppe. *Apera spica-venti, Veronica hederifolia, Centaurea cyanus, Vicia angustifolia* und *Aphanes arvensis,* die den

	Alopecuro-Matricarietum		Thlaspio-Fumarietum	
	a	b	a	b
Gesamtzahl der Vegetationsaufnahmen	18	19	18	3o
Im Alopecuro-Matricarietum überwiegende Arten:				
Apera spica-venti	1,28	1,53	-	-
Veronica hederifolia	o,37	o,44	-	-
Centaurea cyanus	o,22	o,52	-	o,o1
Vicia angustifolia	o,14	o,18	-	o,oo
Aphanes arvensis	o,36	o,68	o,o1	o,o1
Im Thlaspio-Fumarietum überwiegende Arten:				
Solanum nigrum	-	-	o,23	o,34
Chenopodium album	o,o1	o,o1	1,11	1,o1
Sonchus asper	o,o1	o,o2	o,12	o,11
Übrige Arten:				
Matricaria chamomilla	o,16	1,o2	o,25	o,5o
Viola arvensis	o,47	o,56	o,o4	o,52
Polygonum convolvulus	o,31	o,42	o,24	o,5o
Polygonum aviculare	o,27	o,43	o,13	o,o7
Cirsium arvense	o,o3	o,o9	o,18	o,28
Poa annua	o,24	o,43	o,12	o,35
Sinapis arvensis	o,2o	o,19	o,14	o,33
Convolvulus arvensis	o,o6	o,o3	o,o1	o,11
Arenaria serpyllifolia	o,53	o,54	1,17	o,55
Anagallis arvensis	o,15	o,23	o,33	o,33
Papaver rhoeas	o,55	o,26	o,24	o,15
Stellaria media	1,39	1,58	1,5o	1,33
Alopecurus myosuroides	2,11	1,68	o,84	o,81

Tabelle 7. Durchschnittlicher Deckungsgrad einiger häufiger Ackerunkräuter im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
a = Vegetationsaufnahmen im Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten.
b = Vegetationsaufnahmen außerhalb des Hauptverbreitungsgebietes der typischen Subvarianten.

Schwerpunkt ihrer Verbreitung im Alopecuro-Matricarietum besitzen, treten im Bereich der typischen Subvarianten mit einem geringeren Deckungsgrad auf als im Gebiet der Subvarianten mit der *Juncus bufonius*-Gruppe. Das gleiche gilt für *Solanum nigrum* im Thlaspio-Fumarietum.

Ein z. T. sehr starker Rückgang des durchschnittlichen Deckungsgrades läßt sich ferner bei *Matricaria chamomilla, Viola arvensis, Polygonum convolvulus, Cirsium arvense* und *Poa annua* feststellen. Andererseits gibt es auch Arten, die kaum Unterschiede, teils einen Rückgang, teils aber auch eine Zunahme des Deckungsgrades im Bereich der typischen Subvarianten aufweisen. Hier sind *Polygonum aviculare, Sinapis arvensis, Convolvulus arvensis, Arenaria serpyllifolia, Anagallis arvensis* und *Stellaria media* zu nennen. Zu den wenigen Arten, die in den typischen Subvarianten sowohl des Alopecuro-Matricarietum als auch des Thlaspio-Fumarietum eine beträchtliche Zunahme des durchschnittlichen Deckungsgrades aufweisen, gehört *Papaver rhoeas.* Bemerkenswert sind die Unterschiede bei *Alopecurus myosuroides,* der im Alopecuro-Matricarietum einen mehr als doppelt so hohen Deckungsgrad aufweist als im Thlaspio-Fumarietum. Weiterhin ist im Alopecuro-Matricarietum eine starke Zunahme des Deckungsgrades von *Alopecurus myosuroides* in den typischen Subvarianten gegenüber den Subvarianten mit den Krumenfeuchtezeigern festzustellen. Dagegen zeigt sich im Thlaspio-Fumarietum nur eine geringe Verschiebung im Deckungsgrad.

Die Flugasche-Immissionen scheinen sich, abgesehen von den bereits genannten Änderungen in der Artenzusammensetzung der Ackerunkrautvegetation, teilweise auch auf die Ackerunkräuter selbst auszuwirken. So wurde u. a. beobachtet, daß namentlich die niedrigwüchsigen Arten im Bereich der typischen Subvarianten, sofern sie in der näheren Umgebung der Kraftwerke vorkamen, entweder teilweise oder bereits vollständig verfault waren, während dies im Bereich der Subvarianten von *Juncus bufonius* in der Regel nicht der Fall war. Ferner wiesen die unteren Stengelteile der Getreidehalme in den typischen Subvarianten sehr viel häufiger und in stärkerem Maße Fäulniserscheinungen auf als die in den *Juncus bufonius*-Subvarianten.

Auch heute noch dürfte im Untersuchungsgebiet in erheblichem Umfang Flugasche emittiert werden. Dies läßt sich u. a. im Herbst vor allem nach einigen niederschlagsfreien Tagen an den schwarzen Staubschichten erkennen, die sich auf den Blättern der Zucker- und Futterrüben abgesetzt haben. Rübenblattmieten, die sonst charakteristisch für die Zuckerrübenanbaugebiete der Niederrheinischen Bucht sind, fehlen im Untersuchungsgebiet so gut wie ganz.

4. Zu den Ursachen für die Unterschiede in der Artenzusammensetzung

Als wichtigste Gründe für die Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Ackerunkrautgesellschaften im Bereich der Braunkohlenkraftwerke bei Weisweiler dürften Standortunterschiede zu nennen sein, die durch die besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Braunkohlenflugasche hervorgerufen werden. Nach Untersuchungen von ENDELL (1952) erreichen beispielsweise die Korngrößen von Aschen rheinischer Braunkohlen überwiegend Werte zwischen 3 und 15 μm. Die Korngrößen von Lößlehm liegen dagegen zum größeren Teil oberhalb von 20 μm (vgl. u. a. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1966; MÜCKENHAUSEN 1959), so daß eine stärkere Verdichtung und damit ein ungünstigerer Wasserhaushalt der Böden nicht auszuschließen ist. Dagegen spricht im Untersuchungsgebiet allerdings die geringe Zahl der Vegetationsaufnahmen mit Feuchte- und Verdichtungszeigern. Leider war eine Untersuchung des Wasser- und Lufthaushalts der Böden im Arbeitsgebiet nicht möglich.

Neben den im Vergleich zu den Steinkohlenflugaschen nur geringen Korngrößen der Braunkohlenflugaschen (vgl. hierzu u. a. OBERSTE-BRINK 1956; HOFMANN & AMBERGER 1956) ist bei den Braunkohlenflugaschen der hohe Gehalt an Calciumoxid bemerkenswert. Er reicht nach ENDELL (1952) von 21,7% — 51,3% der jeweils untersuchten Braunkohlenflugstäube und liegt somit erheblich über dem CaO-Gehalt von Steinkohlenflugaschen, die durchschnittlich etwa 4—5% CaO enthalten. Bereits der relativ geringe Gehalt an CaO bei den Steinkohlenflugstäuben führt zu einer erheblichen Änderung in der Bodenreaktion (vgl. u. a. HOFMANN & BOMHARD 1956; HOFMANN & AMBERGER 1956). Eine noch stärkere Beeinflussung der Bodenreaktion ist infolge des weit höheren CaO-Gehaltes durch die Braunkohlenflugaschen zu erwarten.

Bodentiefe in cm	a		b	
	Zahl der Proben	durchschnittl. pH-Wert (H_2O)	Zahl der Proben	durchschnittl. pH-Wert (H_2O)
0–10	15	7,30	22	6,83
20–30	15	7,39	22	6,95
40–50	15	7,35	22	7,09

Tabelle 8. pH-Werte von Bodenproben aus verschiedenen Bodentiefen im Untersuchungsgebiet Weisweiler.
a = pH-Werte im Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten des Alopecuro-Matricarietum und des Thlaspio-Fumarietum.
b = pH-Werte im Hauptverbreitungsgebiet der *Juncus bufonius*-Subvarianten des Alopecuro-Matricarietum und des Thlaspio-Fumarietum.

Zur Prüfung der Frage, ob sich die Böden in der Nähe der Braunkohlenkraftwerke bei Weisweiler gegenüber weiter entfernt liegenden Standorten durch erhöhte pH-Werte auszeichnen, wurden im April 1975 an 37 Probestellen (15 im Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten des Alopecuro-Matricarietum bzw. des Thlaspio-Fumarietum und 22 außerhalb dieses Bereiches) Bodenproben aus jeweils 0—10, 20—30 und 40—50 cm Tiefe auf ihren pH-Wert untersucht. An jeder Probestelle wurden aus den angegebenen Tiefen jeweils 3 Proben entnommen und zu einer einzigen Mischprobe zusammengefaßt.

Die Ergebnisse der pH-Messungen sind in der Tab. 8 dargestellt. Aus ihr geht hervor, daß der durchschnittliche pH-Wert der Böden im Bereich der typischen Subvarianten erheblich über dem im Hauptverbreitungsgebiet der *Juncus bufonius*-Subvarianten liegt. Die größten Unterschiede weisen mit durchschnittlich pH 0,47 die obersten Bodenschichten zwischen 0—10 cm Tiefe auf. Mit zunehmender Tiefe werden die Unterschiede allmählich geringer. In 40—50 cm Tiefe beträgt die Abweichung nur noch durchschnittlich pH 0,26. Somit lassen sich die Unterschiede in der Verteilung der *Juncus bufonius*-Gruppe, die eher schwach saure bis neutrale Böden bevorzugt, durchaus auf die stärker basisch reagierenden Böden im näheren Umkreis der Kraftwerke zurückführen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß auch andere emittierte Stoffe für die unterschiedliche Verbreitung der *Juncus bufonius*-Gruppe von Bedeutung sind.

Für das Fehlen der *Juncus bufonius*-Gruppe im näheren Umkreis der Braunkohlenkraftwerke dürfte weiterhin von Bedeutung sein, daß es sich hier nicht um gelegentliche, sondern um nachhaltige, über viele Jahre hindurch wirksame Einflüsse auf den Boden und die Vegetation handelt. Es ist anzunehmen, daß eine Veränderung der Unkrautflora durch wirtschaftsbedingte Maßnahmen, z. B. Unkrautbekämpfung, kaum eine Rolle spielt, da zu erwarten ist, daß sich derartige Maßnahmen mehr oder weniger gleichmäßig im ganzen Gebiet auswirken.

Ein Vergleich zwischen den Vegetationsaufnahmen und den an sämtlichen Probeflächen durchgeführten Beobachtungen über die Bodenfarben ergab, daß die typische Variante bis auf wenige Ausnahmen auf die mehr oder weniger schwarz gefärbten Böden beschränkt ist.

Hinweise auf die Grenzen der Flugascheverbreitung im Untersuchungsgebiet geben auch die Bodenkarten im Maßstab 1:5000. So verläuft die Süd- bzw. die Südostgrenze der stärker mit Flugasche angereicherten Böden etwa am nördlichen Rande des Indetales und läßt Beziehungen zur Grenze zwischen den typischen Subvarianten und den Subvarianten mit der *Juncus bufonius*-Gruppe erkennen. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes weist die Grenze zwischen den typischen Subvarianten und den Subvarianten mit der *Juncus bufonius*-Gruppe ebenfalls Übereinstimmungen mit der Verbreitungsgrenze der stärker flugaschehaltigen Böden auf. In den übrigen Teilen des Arbeitsgebietes reichen die Unterlagen zur Beurteilung der Übereinstimmung von Vegetations- und Bodengrenzen nicht aus.

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung der Auswirkungen der Braunkohlenflugaschen auf die Vegetation ist die Kenntnis der Staubbelastung sowie der Ausbreitung von Gasen und Stäuben im Untersuchungsgebiet. Herr Professor Dr. M. HORBERT (Institut für Ökologie an der Technischen Universität Berlin) stellte für diese Untersuchung freundlicher-

weise zwei Karten zur Verfügung, aus denen einmal die Staubbelastung des Untersuchungsgebietes (Abb. 5) und zum anderen die sich aufgrund einer Ausbreitungsrechnung ergebende Immissionsbelastung durch Schadgase und nicht sedimentierende Feinstäube (Abb. 6) hervorgeht.

Die Karte über die Staubbelastung (Abb. 5) beruht auf Untersuchungen, die STRATMANN & HERPERTZ in den Jahren 1968, 1969 und 1970 veröffentlicht haben. Bemerkenswert ist, daß das am stärksten durch Immissionen belastete Gebiet im wesentlichen mit dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten des Alopecuro-Matricarietum und des Thlaspio-Fumarietum übereinstimmt. Jedoch lassen sich aus dieser guten Übereinstimmung keine Grenzwerte für die Verbreitung bestimmter Arten herleiten, da sich die Staubmessungen nur auf einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum von etwa drei Jahren beziehen, während die Ackerunkrautvegetation die sich über viele Jahre erstreckenden Umweltveränderungen durch die Flugasche-Immissionen widerspiegeln dürfte.

Die Karte der Immissionsbelastung (Abb. 6) beruht auf einer Ausbreitungsrechnung, in die auch Klimafaktoren eingegangen sind. Diese Karte zeigt ebenfalls, daß die am stärksten durch Immissionen belasteten Bereiche im wesentlichen mit dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten des Alopecuro-Matricarietum und des Thlaspio-Fumarietum übereinstimmen.

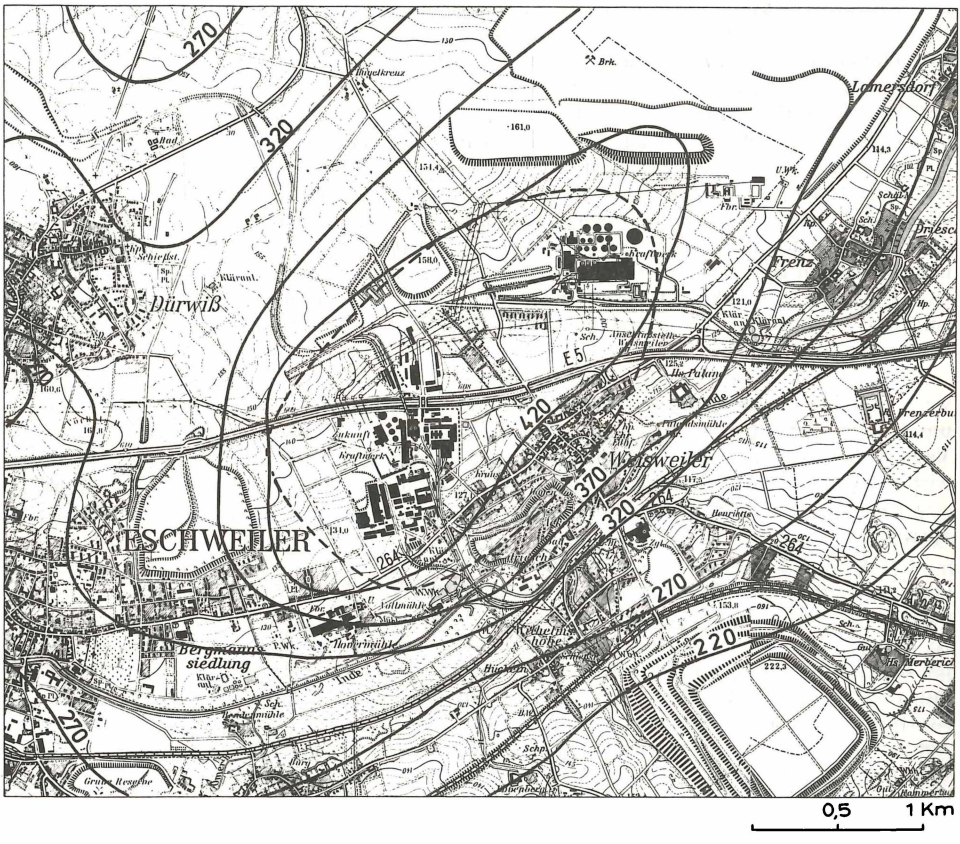

Abbildung 5. Staubbelastung im Untersuchungsgebiet Weisweiler in mg je Tag und m² während des Zeitraumes vom 1. 10. 1966 bis zum 30. 9. 1969 (nach STRATMANN & HERPERTZ 1968, 69 u. 70; Entwurf M. HORBERT).
Die gestrichelte Linie stellt die Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten dar (vgl. Abb. 2).

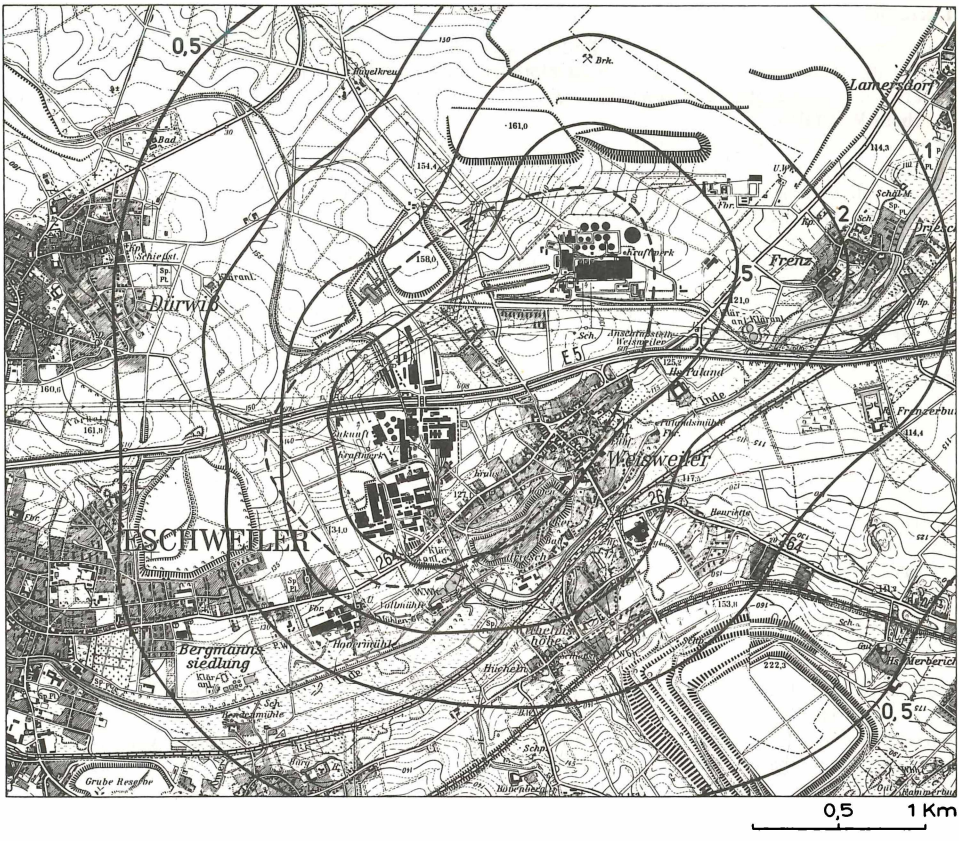

Abbildung 6. Stärke der Immissionsbelastung für Schadgase und nicht sedimentierende Feinstäube aufgrund einer Ausbreitungsrechnung. Die angenommene Emission beträgt 1 kg je Sekunde und m² (Entwurf M. HORBERT).
Die gestrichelte Linie stellt die Grenze zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet der typischen Subvarianten und dem der *Juncus bufonius*-Subvarianten dar (vgl. Abb. 2).

5. Zusammenfassung

Im Bereich der Braunkohlenkraftwerke bei Weisweiler wurde der Einfluß von Flugasche-Immissionen auf die wichtigsten der hier wachsenden Ackerunkrautgesellschaften (Alopecuro-Matricarietum und Thlaspio-Fumarietum) untersucht.

Kennzeichnend für die Unkrautbestände im näheren Umkreis der Kraftwerke ist das Fehlen der *Juncus bufonius*-Gruppe. Dies ist vor allem auf eine erhebliche Änderung der Bodenreaktion zurückzuführen, die in erster Linie durch den hohen Anteil an CaO in der Braunkohlenflugasche hervorgerufen wird. Erst in größerer Entfernung von den Kraftwerken tritt die *Juncus bufonius*-Gruppe mehr oder weniger regelmäßig auf.

Weiterhin läßt sich im näheren Umkreis der Kraftwerke für die Mehrzahl der wichtigeren Ackerunkräuter ein erheblicher Rückgang in der Häufigkeit sowie im Deckungsgrad feststellen.

Literatur

Bodenkarten auf der Grundlage der Bodenschätzung 1:5000: 2518 Rechts, 5632 Hoch Blatt Dürwiß (1970); 2520 Rechts, 5630 Hoch Blatt Nothberg (1957); 2522 Rechts, 5632 Hoch Blatt Weisweiler (1956); 2520 Rechts, 5632 Hoch Blatt Weisweiler West (1957). Hrsg. Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.

Butzke, H. (168): Über den Einfluß des Staubniederschlages der Zementindustrie auf die Waldböden im Raum Beckum/Westfalen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **16,** 269—284.

Endell, J. (1952): Aufbau und Eigenschaften der Aschen rheinischer Braunkohlen. — Braunkohle, Wärme und Energie **23/24,** 446—454.

Enderlein, H. & Stein, G. (1964): Der Säurezustand der Humusauflage in den rauchgeschädigten Kiefernbeständen des Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Dübener Heide. — Arch. f. Forstwesen **13** (11), 1181—1191.

Hajduk, J. & Ružička, M. (1969): Das Studium der Schäden an Wildpflanzen und Pflanzengesellschaften verursacht durch Luftverunreinigung. — Air Pollution. Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals Wageningen 1968, S. 183—192. Wageningen.

Hofmann, E. & Amberger, A. (1956): Über den Einfluß von Steinkohlenflugasche auf Boden und Pflanzen, in: Steinkohlenflugasche. Einfluß auf Boden, Pflanzen und Milchkühe. — Schr-R. Ver. Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin-Dahlem **11,** 67—80.

Hofmann, E. & von Bomhard, H.-G. (1956): Vegetationsversuche mit verschiedenen Gaben von Steinkohlenflugasche auf einem Boden des Ruhrgebietes, in: Steinkohlenflugasche. Einfluß auf Boden, Pflanzen und Milchkühe. — Schr. R. Ver. Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin-Dahlem **11,** 11—66.

Jage, H. (1972): Ackerunkrautgesellschaften der Dübener Heide und des Flämings. — Hercynia N. F. **9** (4), 317—391.

Lux, H. (1964): Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Industrieexhalationen auf die Bodenvegetation in Kiefernforsten (Dübener Heide). — Arch. f. Forstwesen **13** (11), 1215—1223.

Mückenhausen, E.: Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. 146 S. Frankfurt a. Main 1959.

Oberdorfer, E. (1962): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 987 S. Stuttgart 1962.

Oberste-Brink, K. (1956): Herkunft, Entstehung und Eigenschaften der Steinkohlenflugasche, in: Steinkohlenflugasche. Einfluß auf Boden, Pflanzen und Milchkühe. — Schr. R. Ver. Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin-Dahlem **11,** 1—10.

Scheffer, F. & Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. 473 S. Stuttgart 1966.

Stratmann, H. & Herpertz, E. (1968): Staubniederschlagsmessungen im Lande Nordrhein-Westfalen (Meßzeitraum 1. 10. 1966—30. 9. 1967). — Sch. R. Landesanst. Immissions- und Bodennutzungsschutz NRW **11,** 33—82.

— (1969): Staubniederschlagsmessungen im Lande Nordrhein-Westfalen (Meßzeitraum 10. 10. 1967—30. 9. 1968). — Schr. R. Landesanstalt Immissions- und Bodennutzungsschutz NRW **15,** 39—94.

— (1970): Staubniederschlagsmessungen im Lande Nordrhein-Westfalen (Meßzeitraum 1. 10. 1968—30. 9. 1969). — Schr. R. Landesanst. Immissions- und Bodennutzungsschutz NRW **19,** 41—97.

Trautmann, W., Krause, A. & Wolff-Straub, R. (1970): Veränderungen der Bodenvegetation in Kiefernforsten als Folge industrieller Luftverunreinigungen im Raum Mannheim-Ludwigshafen. — Schr. R. Vegetationskde. **5,** 193—207. Bonn-Bad Godesberg.

Anschrift des Verfassers: Privatdozent Dr. Horst Wedeck, Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Aachen, Schinkelstraße 1, D-5100 Aachen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 133

Autor(en)/Author(s): Wedeck Horst

Artikel/Article: Über Änderungen in der Artenzusammensetzung der Ackerunkrautvegetation durch Flugasche-Immissionen im Raum Weisweiler bei Düren 180-196