

Aus der Arbeitsgemeinschaft „Sozialistische Landeskultur und Umweltschutz“  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Leiter: Prof. Dr. W. Roubitschek)

## **Sozialistische Intensivierung der Pflanzenproduktion unter Zementstaubimmissionsbedingungen**

Von

**Rosemarie Säuberlich**

Mit 6 Abbildungen und 4 Tabellen

(Eingegangen am 15. Februar 1979)

Ziel aller landwirtschaftlichen Maßnahmen ist es, auf dem Acker- und Grünland stabile und kontinuierlich steigende Erträge zu sichern, die Bodenfruchtbarkeit zu mehren, die Effektivität der Arbeit und der eingesetzten Produktionsmittel zu gewährleisten und Nahrungs- und Futtermittel mit hohem Gebrauchswert zu garantieren.

Probleme entstehen, wenn die Pflanzenproduktion durch Industrieabgase und -stäube im wesentlichen Maße beeinflusst wird. Aufgabe des Umweltschutzes ist es einerseits, Beeinträchtigungen der Landwirtschaft, z. B. durch Emissionen der Betriebe anderer Volkswirtschaftszweige, so gering wie möglich zu halten. Andererseits muß aber auch die Landwirtschaft auf die veränderten Umweltbedingungen reagieren. Dies kann sowohl passiv in Form von Veränderungen in der Anbaustruktur, als auch aktiv durch meliorative Maßnahmen, spezielle Düngung und anderes erfolgen. Diese Wechselwirkungen sollen am Beispiel des Immissionsgebietes des VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, dargestellt werden.

### **1. Untersuchungen zur Immission von Zementofenstaub im Einflußgebiet Karsdorf (Bezirk Halle) und ihre Einwirkung auf die Pflanzenproduktion**

#### **1.1. Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet liegt ungefähr 50 km von Halle entfernt im Raum Nebra – Querfurt.

Die Werksanlagen des VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, befinden sich im Unstruttal der Großgemeinde Karsdorf (134 m über NN) des Kreises Nebra. Die Geländegestaltung weist von der Querfurter Platte zum Unstruttal einen Abfall und Höhenunterschied von 90 bis 110 m bei Karsdorf auf. Südwestlich der Unstrut steigt das Land allmählich an und erreicht auf der Finne eine Höhe von ungefähr 300 m.

Im Raum Karsdorf wird die Jahresmitteltemperatur mit 8,9 °C (Station Bad Kösen – 17 km Luftlinie) angegeben. Die Lufttemperaturen sind jedoch in der Talwanne der Unstrut durch geringeren Luftmassenaustausch extremer als in der nächsten Umgebung, z. B. auf der Querfurter Platte. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 499 mm am Meßpunkt Reinsdorf (4 km entfernt).

Von besonderer Bedeutung sind die Windverhältnisse. Das Unstruttal (NNW-SSO-Richtung) verläuft bei Karsdorf so, daß es sich den häufigsten Windrichtungen

aus SW und W direkt entgegenstellt. Dadurch entstehen lokale Windsysteme, die sich als Luftwirbel im Tal und höhere Luftgeschwindigkeiten sowie Windrichtungsänderungen auf der Querfurter Platte auswirken.

Im Unstruttal wird häufig Nebelbildung beobachtet. Ursache dafür ist eine Kaltluftansammlung im Tal, wenn gleichzeitig die Luft durch die Zementwerke stark verunreinigt wird (Rassow, 1965).

## 1.2. Untersuchungen zum Umfang der Immission und zonale Abgrenzung

Staubbeladene Abluft entsteht bei allen Verfahrensstufen der Zementherstellung, mehr als 60 % des Gesamtstaubauswurfes wird durch die Drehrohröfen hervorgerufen (Zementofenstaub). Noch nicht entstaubte, nach dem Naßverfahren arbeitende Öfen, Ausfälle und technologische Abschaltungen der EGR-Anlagen bilden in der Regel die Emissionsschwerpunkte.

Ein 1972 im Bezirk Halle begonnenes Sanierungsprogramm orientiert auf die Erreichung des Emissionsgrenzwertes von  $0,15 \text{ g/m}^3$  bis 1980 für alle Staubquellen. Die im Raum Karsdorf durch das Zementwerk III auftretenden zusätzlichen Belastungen konnten bisher durch die Absenkung des Staubaufwurfes in den Werken I und II nicht ausgeglichen werden (Müller, 1977).

Nach einer Grobbilanz ergeben sich folgende Staubaufwurfswerte für Karsdorf:

1945–1949	etwa 10 kt/Jahr
1950–1958	etwa 20 kt/Jahr
1959–1965	etwa 45 kt/Jahr
1974	etwa 70 kt/Jahr
1976	etwa 60 kt/Jahr
1979	voraussichtlich etwa 15 kt/Jahr

Der VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, ist damit einer der bedeutendsten Staubemittenten der DDR. Die emittierten Stäube sind in der Regel kalkreich (meist über 40 % CaO) und alkaliarm. Bei voll wirksamen Entstaubungsanlagen dürfte sich der Zementstaub von Karsdorf hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung verändern, d. h. alkali- und schwefelreicher, aber kalkärmer werden.

Für die Landwirtschaft werden erst die Immissionen bedeutsam. Um deren Umfang beurteilen zu können, wurde das Immissionsgebiet durch ein dichtes Netz von Meßpunkten im Umkreis von 100 bis 10 000 m abgegrenzt. Die Ermittlungen erstreckten sich über drei Jahre. Im Ergebnis der Untersuchungen entstand die nachstehende Abbildung (Abb. 1). Dazu wurde folgende Einteilung getroffen:

Zone 1	$1,75 \text{ g/m}^2/\text{Tag} = \text{über } 52,5 \text{ g/m}^2/30 \text{ Tagen}$
Zone 2	$1,25 \text{ g/m}^2/\text{Tag} = \text{über } 37,5 \text{ g/m}^2/30 \text{ Tagen}$
Zone 3	$0,75 \text{ g/m}^2/\text{Tag} = \text{über } 22,5 \text{ g/m}^2/30 \text{ Tagen}$

Die normale Luftbelastung beträgt im Vergleich dazu  $0,15 \text{ g/m}^2/\text{Tag}$ , das entspricht einem Wert von  $4,5 \text{ g/m}^2/30 \text{ Tagen}$ .

Das Immissionsgebiet erstreckt sich nach den ermittelten Ergebnissen rings um die Werke I und II des VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf. Die höchste Belastung liegt dabei im Unstruttal und an den Hängen des Steilabfalles der Querfurter Platte. Die zweite Zone dehnt sich vor allem in nordöstlicher bis östlicher Richtung auf der Querfurter Platte aus.

Die Hauptwindrichtung und die Windstärke beeinflussen die Staubaubreitung bedeutend. Durch zwei Einschnitte im Muschelkalkplateau überstreichen die Staubfahnen bei westlichen Winden das Gebiet zwischen Albersroda und Schnellroda. Erst in zweiter Linie geraten Gleina und Steigra in den Immissionsbereich.

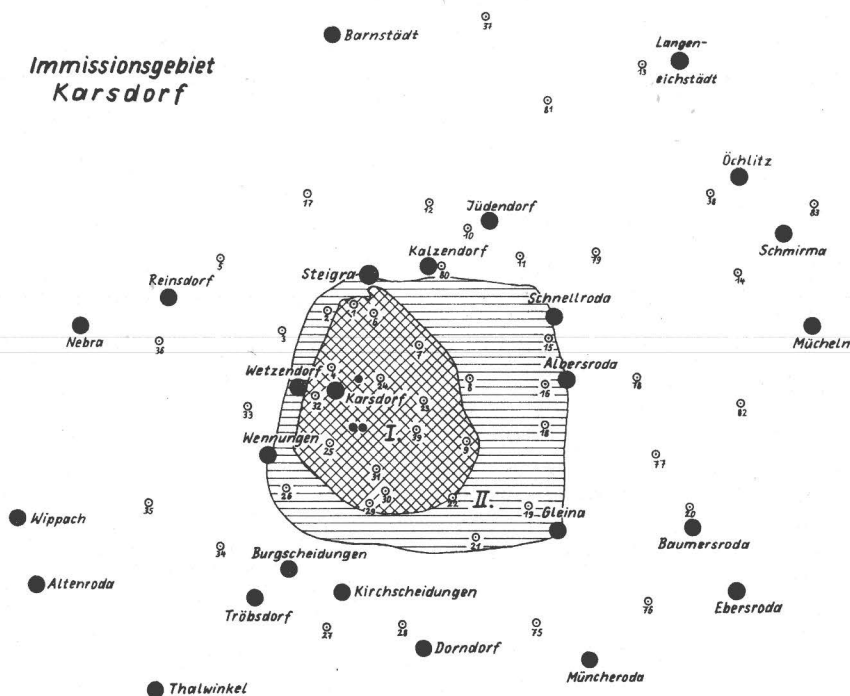


Abb. 1. Skizze des Immissionsgebietes Karsdorf

Das höchste gemessene Monatsmittel an immittiertem Zementofenstaub belief sich in Karsdorf auf  $7,86 \text{ g/m}^2/\text{Tag} = 235,80 \text{ g/m}^2/30 \text{ Tagen}$ . Das Gebiet Karsdorf kann damit als sehr stark staubbelastet angesprochen werden.

Die immittierten Stäube enthalten analog den Emissionsergebnissen als Hauptkomponenten Kalk und Kalium in variabler Zusammensetzung (10 bis 44 % CaO und 2 bis 6 %  $\text{K}_2\text{O}$ ). Sie sind in trockenem Zustand hoch alkalisch (pH 10 bis 11).

In Ergänzung der Immissionsmessungen wurde außerdem untersucht, ob die Zementwerke Karsdorf auch als  $\text{SO}_2$ -Emissionsquelle in Frage kommen. Da hohe Schwefeldioxidwerte jedoch nur bei extremer Witterung (starkem Nebel) gefunden wurden, kann man von einer ständigen  $\text{SO}_2$ -Belastung im üblichen Sinne nicht sprechen.

Nach den Untersuchungen von 1970 liegen 535 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche im Zementstaubimmissionskerngebiet (Zone 1) und 1 479 ha in der Zone 2. Die LPG Karsdorf liegt mit 55 % ihrer LN im Immissionsgebiet, vorrangig in der Zone 1. In der Zone 2 ist die LPG Albersroda stark vertreten. Zementofenstaub fällt vor allem auf die fruchtbaren Schwarzerdeböden der Querfurter Platte (73,6 %). In der Tallage befinden sich 26,4 % der Immissionsfläche, wobei es sich bei diesen vorwiegend um Aue- und Verwitterungsböden handelt.

### 1.3. Feststellung der natürlichen Veränderungen der Böden im Raum Karsdorf

Bekanntlich ist die Bodenfruchtbarkeit ein veränderliches, qualitatives Merkmal des Bodens, das unter dem Einfluß verschiedener Faktoren verbessert, aber auch verschlechtert werden kann. Sie beruht auf einer Vielzahl physikalischer, chemischer und

biologischer Prozesse im Boden, die untereinander in Wechselwirkung stehen, so daß es notwendig war, einige der wichtigsten Faktoren im Zusammenhang mit der Zementstaubimmission herauszuarbeiten. Bedeutungsvoll erscheint dabei, ob und wie die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit, insbesondere der Nährstoff- und Humusvorräte, gesichert ist.

Aus den turnusmäßigen Bodenuntersuchungen im Immissionsgebiet sind die Einwirkungen des Zementstaubeinflusses auf die Böden im Vergleich zu ausgewählten, außerhalb liegenden Betrieben nicht erkennbar. Deshalb wurden detaillierte Untersuchungen an Profilen durchgeführt.

Die chemische Untersuchung der Bodenproben in verschiedenen Tiefen ergab, daß sich die Löss-Profile (Querfurter Platte) hinsichtlich ihrer Gehalte an Kalzium und Kalium ganz erheblich voneinander unterscheiden. Die jahrelange „Düngung“ mit Zementofenstaub steigerte in der 5-km-Zone des Emittenten den Kalkgehalt des Bodens auf das Neunfache und den Kaliumgehalt auf das Sechsfache (Abb. 2).

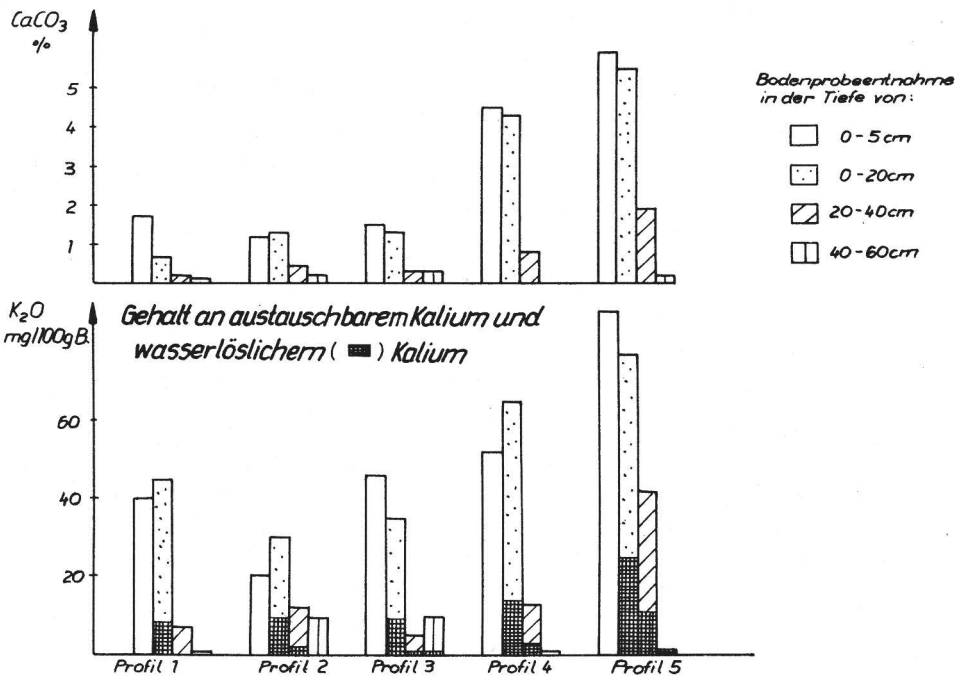


Abb. 2. Die Beeinflussung der Kalk- und Kaliumgehalte des Bodens durch Zementofenstaub dargestellt an Profilen

Eine weitere detailliertere Untersuchung bestätigt, daß sich die Elemente Kalk und Kalium in Richtung des Emittenten kontinuierlich anreichern (Tab. 1). Dazu wurde, vom Profil 1 beginnend, alle 200 m in Richtung des Zementwerkes eine Bodenprobe in 0 bis 20 cm Tiefe entnommen und diese chemisch analysiert. Die Endwerte der Untersuchung liegen zwar weit höher als bei den Profilen, ordnen sich jedoch in den Gesamtverlauf gut ein.

Trotz unterschiedlicher Bodenverhältnisse sind an den 48 Staubmeßpunkten ebenfalls maximale Kalk- und Kaliumwerte im Boden bei starker Immission nachweisbar (im Mittel der Zone 1 – 83,5 mg/100 g B. K<sub>2</sub>O und 10,8 % CaCO<sub>3</sub>!).

Tabelle 1. Ergebnisse einer detaillierten Untersuchung zwischen den Profilen (1968)

Proben-Nr.	pH-Wert	CaCO <sub>3</sub> %	K <sub>2</sub> O mg/100 gB.	Salz- konzentration %	Spez. Leitfähigkeit des Bodens im Sättigungsextrakt
1	7,45	1,27	21,68	0,0750	2,95
2	7,30	0,93	34,33	0,0721	2,73
3	7,60	0,95	25,29	0,0672	2,68
4	7,55	1,10	39,75	0,0505	2,48
5	7,40	0,98	60,23	0,0793	3,06
6	7,55	1,20	72,28	0,0592	2,32
7	7,50	1,39	53,00	0,0494	1,93
8	7,50	1,52	60,83	0,0537	2,10
9	7,40	1,69	53,00	0,0545	2,14
10	7,45	—	51,75	0,0647	2,53
11	7,50	1,43	65,65	0,0738	2,59
12	7,45	2,26	60,23	0,0548	2,15
13	7,45	2,21	72,28	0,0607	2,35
14	7,40	1,67	60,23	0,0529	2,07
15	7,45	3,00	63,84	0,0570	2,23
16	7,65	3,63	87,33	0,0678	2,73
17	7,60	4,32	78,30	0,0586	2,29
18	7,55	4,07	82,52	0,0786	3,08
19	7,45	4,64	93,96	0,0970	3,80
20	7,60	5,00	104,81	0,0736	2,88
21	7,65	7,07	129,43	0,0902	3,52
22	7,60	8,87	142,68	0,0890	3,48

Quelle: Säuberlich (1970)

Zieht man 400 kg CaO/ha und 160 kg K<sub>2</sub>O/ha als jährliche optimale Düngemenge ab, so ergeben sich auf Grund der Immissions- und Emissionsergebnisse für den Durchschnitt der Zonen folgende jährliche Überdüngungen an Kalk und Kalium:

		Kalk (CaO)	Kalium (K <sub>2</sub> O)
Zone 1	(kg/ha)	2 495	416
Zone 2	(kg/ha)	1 312	219
Zone 3	(kg/ha)	918	153

Der Nährstoffhaushalt wird also im Immissionsgebiet Karsdorf insbesondere durch das hohe Kalkangebot stark belastet.

Weitere Untersuchungen an den Profilen ergaben, daß die pflanzenverfügbare Phosphorsäure unter Zementstaubimmissionsbedingungen und dem derzeitigen Ackerflächenverhältnis im Minimum ist (Abb. 3).

Phosphor wird wahrscheinlich durch Zementofenstaub so fest im Boden gebunden, daß er nur in geringem Maße pflanzenverfügbar werden kann. Dieses Ergebnis ist für die Praxis um so wichtiger, als es die Ursache dafür aufzeigt, warum die üblicherweise geringen Phosphorsäuregaben nicht wirksam werden. Der Erschöpfungsgrad spielt bei der P-Transformation in die „verfügbare Form“ hinsichtlich Schnelligkeit und Ausmaß eine nicht unbedeutende Rolle (Bergmann und Witter, 1965).

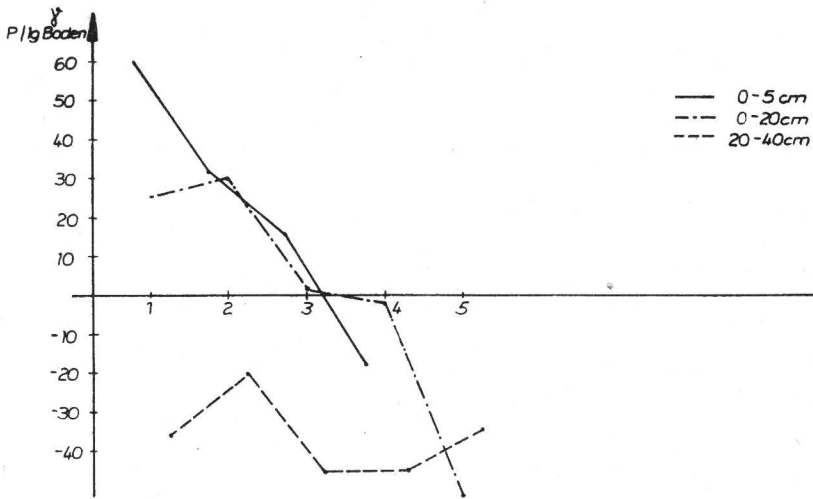


Abb. 3. P-Fixierung nachgeprüft an 5 Profilen der Querfurter Platte in verschiedenen Tiefen (nach Hagemann 1969)

Tabelle 2. Ergebnisse einer detaillierten Untersuchung auf Spurenelemente (1968)

Proben-Nr.	CaCO <sub>3</sub>	Mg mg/100 g Boden	Mn ppm	Bor ppm	Mo ppm
1	1,27	8,7	37,0	2,45	0,247
2	0,93	—	—	—	—
3	0,95	8,8	40,1	2,20	0,149
4	1,10	—	—	—	—
5	0,98	8,4	42,1	2,52	0,162
6	1,20	—	—	—	—
7	1,39	8,7	30,9	2,46	0,150
8	1,52	10,1	40,2	2,50	0,257
9	1,69	9,5	36,3	2,54	0,147
10	—	—	—	—	—
11	1,43	9,1	30,0	2,84	0,196
12	2,26	10,0	25,9	2,61	0,233
13	2,21	—	20,6	2,50	0,157
14	1,67	—	—	—	—
15	3,00	9,4	23,3	2,59	0,161
16	3,63	—	—	—	—
17	4,32	9,8	17,1	2,98	0,180
18	4,07	9,8	20,0	3,19	0,194
19	4,64	10,8	19,8	3,18	0,203
20	5,00	11,3	17,9	2,94	0,199
21	7,07	12,0	21,8	3,19	0,189
22	8,87	11,6	20,7	3,72	0,213

Quelle: Säuberlich (1970)

Die Ergebnisse einer detaillierten Untersuchung auf Spurenelemente (Tab. 2) zeigen, daß die auf Schwarzerde-Lößböden ohnehin geringe Manganverfügbarkeit durch die Beeinflussung von Zementofenstaub stark zurückgeht und bei diesem Element an akuten Mangel grenzt. Dagegen werden Bor, wie auch Magnesium und Aluminium durch die Immission zusätzlich angereichert.

Durch Zementofenstaub wird Bor, wie eine Probeuntersuchung (113 ppm Bor!) zeigt, zusätzlich angereichert. Die erhaltenen Werte in Tab. 2 liegen ungewöhnlich hoch. Boruntersuchungen aus anderen Jahren mit unterschiedlichem Niederschlagsniveau brachten noch höhere Werte (4,25 ppm B). Weitere Untersuchungen müßten nachweisen, wie rasch die Boranreicherung in den vorliegenden Böden im Raum Karsdorf erfolgt, damit Borüberschußschäden vermieden werden können.

Die spezifische Leitfähigkeit zeigte nur unwesentliche Unterschiede auf. Die Prüfung, ob die Abgasstäube des VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, die Salzkonzentration der Böden beeinflussen, verlief ebenfalls negativ (vgl. Tab. 1).

Die Untersuchungsergebnisse eines im Zementstaubimmissionsgebiet durchgeführten, über mehrere Jahre (1966 bis 1968) laufenden Feldversuches mit optimalen Stallung- und Mineraldüngergaben weisen darauf hin, daß auf dem Prüfstandort Karsdorf der derzeitige Humusgehalt des Bodens nicht seinem Humusspiegel entspricht, sondern wesentlich unterschritten ist. In Anlehnung an die Ergebnisse von Däßler und Lux (1970) wird aufgezeigt, daß unter den besonderen Zementstaubimmissionsbedingungen der Humus rascher abgebaut wird und eine verstärkte Zufuhr organischer Substanz sich positiv auf die Humusbildung auswirkt, wie die Beispiele aus der Praxis zeigen.

Die Böden im Raum Karsdorf unterliegen also einer ständigen Zementstaubsedimentation, die das Mehrfache einer normalen Düngung ausmacht und den Mineralstoffhaushalt der Böden stark verändert. Aus der Gesamtheit der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist festzustellen, daß bei Beibehaltung üblicher Fruchtfolge- und Düngungsmaßnahmen der Nährstoff- und Humushaushalt der Böden unter Zementstaubimmissionsbedingungen keine sichere Gewähr für die Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit und damit steigender und stabiler Erträge bietet.

#### 1.4. Direkte Einwirkung von Zementofenstaub auf die Pflanzen

##### 1.4.1. Ertragsminderungen

Der Einfluß jeder Immission ist vielseitig. Die Pflanzen können sowohl direkt angegriffen werden als auch indirekt, hauptsächlich durch Veränderungen des Bodens.

Sichtbare Schadwirkungen wie Nekrosen, abgestorbene Äste u. ä. sind durch Zementstaubimmission in der Regel nur an mehrjährigen Pflanzen – Bäumen und Sträuchern – zu erkennen. Nach langjährigen Beobachtungen ist für landwirtschaftliche Kulturen nur eine Staubschicht, die teilweise sehr erheblich ist, charakteristisch.

Die Hektarerträge der landwirtschaftlichen Kulturen werden dagegen stark beeinflusst. Deshalb wurde die Ertragsentwicklung der Gesamtbetriebe wie auch die einzelner Fruchtfolgeschläge im Bereich der 2-km-Zone um das Zementwerk Karsdorf im Vergleich zu ungeschädigten Betrieben bzw. Schlägen untersucht. Die Ergebnisse bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen sind in Abb. 4 wiedergegeben.

Der Ertragsabfall einzelner Arten ist dabei im Immissionkerngebiet höher als vergleichsweise im Gesamtbetrieb. Die Werte in Abb. 4 geben einen Anhaltspunkt für die richtige *Einschätzung der Ertragsentwicklung unter 40jähriger Zementstaubimmission* bei Beibehaltung üblicher Fruchtfolge- und Düngungsmaßnahmen im Modellfall Karsdorf.

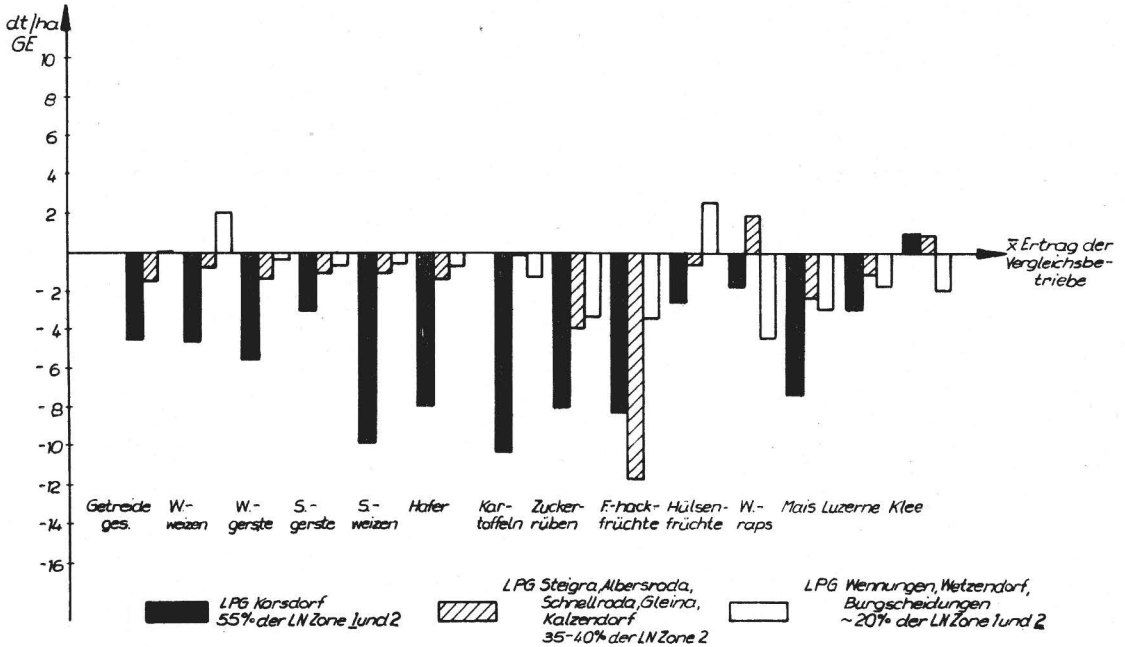


Abb. 4. Durchschnittliche Abweichung der Erträge der Betriebe im Zementstaubimmissionsgebiet von den Durchschnittserträgen der Vergleichsbetriebe in dt GE/ha

Die Ertragsminderungen wurden auf Grund der unterschiedlichen Bodenverhältnisse durchschnittlich wie folgt kalkuliert und dürften den gegebenen Bedingungen sehr nahekommen:

Zone 1	Flächen Querfurter Platte	6 GE/ha
	Flächen Unstruttal	12 GE/ha
Zone 2	Flächen Querfurter Platte	3 GE/ha
	Flächen Unstruttal	6 GE/ha.

Nach Untersuchungen in den LPG im Immissionsgebiet Karsdorf und geeigneten Vergleichsbetrieben sind die einzelnen Fruchtarten hinsichtlich ihrer *Verträglichkeit* gegenüber den Bedingungen des Zementstaubeinflusses sehr unterschiedlich einzuschätzen.

Aus Abb. 4 geht hervor, daß die Feldfutterpflanzen die geringsten Ertragsminderungen aufweisen. Nach pflanzenbaulichen Gesichtspunkten sind Rotklee und Luzerne besonders günstig; sie sind „kalkliebend“ und weisen die höchsten Nährstoffentzüge bei Kalk und Kalium auf. Positiv ist auch die Ertragsbilanz der Öl- und Hülsenfrüchte einzuschätzen.

Von den Getreidearten werden Hafer und Winterroggen im Immissionsgebiet nicht mehr angebaut, da die Erträge zu niedrig liegen. Während die Abweichung der Getreideerträge sowohl im Unstruttal wie auf der Querfurter Platte relativ konstant ist, schwanken die Ernteerträge der Hackfrüchte stark. Das gilt für Zuckerrüben und Kartoffeln wie in besonderem Maße für Futterhackfrüchte, die die höchsten Ertragschwankungen und Mindererträge aufweisen. Kartoffeln bringen trotz intensiver Düngung im Immissionsgebiet in der Regel geringe Erträge. Bei Zuckerrüben schwankt der Ertrag stark, die Verwendung des Blattes zu Futterzwecken ist im Kerngebiet der Immissionszonen wegen der außerordentlichen Verschmutzung nicht möglich.



In der Zone 2 sind die Unterschiede je nach Immissionseinwirkungsrichtung weniger ausgeprägt.

#### 1.4.2. Verschmutzung

In der am meisten belasteten Zone 1 fallen täglich fast 2 g/m<sup>2</sup> feinsten Zementstaub auf die Pflanzen. Je nach Witterung setzt sich der Staub auf die Oberfläche der Pflanzen (Unterschied, ob Kuticula glatt oder haarig!) und verbleibt hier längere Zeit, teils „abgebunden“ als Kruste.

Diese oberflächliche Verschmutzung ist oft sehr erheblich und besonders bei Obst, Gemüse und Futterpflanzen unerwünscht. Obst, Gemüse und Sonderkulturen (außer Weinbau) werden bereits nicht mehr im Immissionsgebiet angebaut, weil durch die Verschmutzung die Qualität der Produkte so vermindert wird, daß jeder Anbau aus ökonomischer Sicht unverträglich ist. Besonders ungünstig wirkt sich der basische Staub auf die Qualität der Futterpflanzen aus. Stark verschmutztes Futter ist in seinem Gebrauchswert zur Veredlung sehr herabgemindert und nur bedingt verwertbar.

#### 1.5. Indirekte Einwirkung von Zementstaub auf die Pflanzen

Die Möglichkeiten der Qualitätsminderung bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen durch Zementofenstaub sind exogen hauptsächlich in Verschmutzungen und endogen in Änderungen des Gehaltes an Nähr- und Ergänzungsstoffen sowie Fermentaktivitäten gegeben. Aus der Vielzahl seien zwei, für die Genossenschaftsbauern wichtige Probleme herausgegriffen.

##### 1.5.1. Untersuchung über die Silagebereitung und -qualität beim Konservierungsprozeß der Futterpflanzen

Die Bereitung von Silagen aus verstaubtem Futter ist besonders bei eiweißreichen Futtermitteln problematisch, da ihr Gehalt an basischen Aschebestandteilen durch die Immission gesteigert und daher rasch der „kritische pH-Wert“ erreicht wird. In vergleichenden Untersuchungen von Silageproben aus dem Immissionsgebiet und aus der staubfreien Zone konnte in den Jahren 1966–1968 festgestellt werden, daß tatsächlich ein bedeutender Teil der Silagen in der Zone 1 eine nachweisbare schlechte Qualität besitzt. Im Versuch wurde nachgewiesen, daß mit zunehmendem Kalkangebot der pH-Wert der Silagen steigt, während die Milchsäureprozentage hochsignifikant abnehmen. Das Ca:P-Verhältnis weitet sich und die Silagen werden insgesamt wertlos (Abb. 5 a und b).

##### 1.5.2. Änderungen der Pflanzeninhaltsstoffe unter Zementstaubimmissionsbedingungen

Auf Grund der praktischen Erfahrungen und der Ergebnisse der Silageprüfungen im Raum Karsdorf wurden ab 1966 nur noch wenige Futterpflanzen in der Zone 1 des Immissionsgebietes angebaut. Deshalb konnten auch an Luzerne-, Rotklee- und Maispflanzen keine vergleichenden Untersuchungen angestellt werden. Da der Mineralstoffgehalt der Pflanzen und ihr Einfluß auf die Verfütterung aber von besonderer Bedeutung sind, sollen die Inhaltsstoffe anderer Kulturpflanzen stellvertretend angeführt werden.

In Richtung der gegrabenen Profile wurden 1968 Proben von Weizenblättern genommen. Die Unterschiede in den Mineralstoffgehalten sind jedoch sehr gering. Nur die Phosphorgehalte der Pflanzen sind in der Zone 1 erniedrigt. Stichprobenmessungen an sauberen Zuckerrübenblättern zeigen, daß in der Zone 1 gleichfalls geringere P-Gehalte auftreten. Werte um 3,5 % P dürften bereits beginnenden P-Mangel anzeigen.

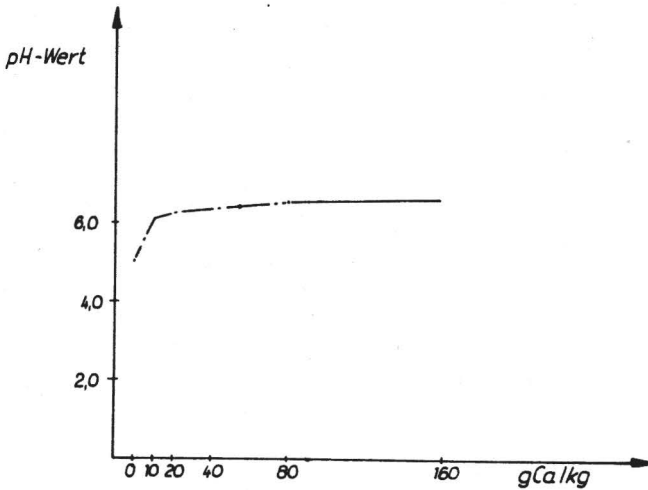


Abb. 5a. Abhängigkeit des pH-Wertes der Kleeanweilsilage von der Kalkzugabe

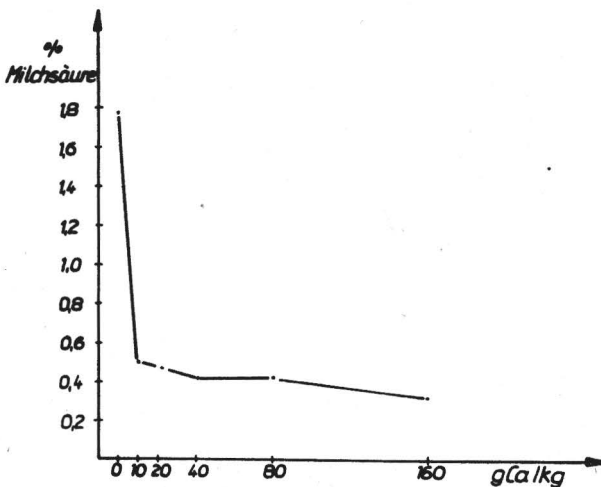


Abb. 5b. Milchsäurebildung in Abhängigkeit von der Kalkzugabe

Untersuchungen verschiedener Pflanzen im späteren Vegetationsstadium erhärten die Tatsache. Alle unmittelbar in der Staubbeltungszone 1 wachsenden Pflanzen zeigen hierbei alarmierend niedrige Phosphorgehalte (Tab. 3).

Durch die Verarmung der Ackerböden im Immissionsgebiet an „pflanzenverfügbarer“, leichtlöslicher Phosphorsäure sind demnach auch die P- und Eiweißgehalte in den Pflanzen stark vermindert, speziell in trockenen Jahren. Erschwerend kommt nach Bergmann (1966) hinzu, daß die Ca-Gehalte der Futterpflanzen bei niedrigen Phosphorgehalten so hoch sind, daß die Ca/P-Verhältnisse unerwünscht weit liegen (vgl. Silageversuch). Eine Verbesserung der P-Gehalte ist nur durch mehrfache bzw. ständige hohe P-Düngergaben zu erreichen. Die Borgehalte (Tab. 3) sind stark erhöht.

Tabelle 3. Ausgewählte Nährstoffgehalte einiger Pflanzen im Immissionsgebiet

Pflanzenart	Stadium	Zone	Phosphorgehalt %	B-Gehalt ppm	Mn-Gehalt ppm
Futterrüben	10 Wo.	1	0,005	55,3	96,6
Futterrüben	10 Wo.	1	0,006	49,7	89,1
Futterrüben	12 Wo.	2—3	0,410	43,5	64,8
Zuckerrüben	8 Wo.	1	0,004	46,3	89,6
Zuckerrüben	8 Wo.	1	0,005	47,1	109,8
Zuckerrüben	8 Wo.	1	0,001	52,9	84,2
Luzerne	Blüte	2	0,250	62,5	41,5
Hafer	Milch-	2	0,220	6,7	58,6
Hafer	reife	2	0,200	7,6	71,6

## 2. Vorschläge zur Intensivierung der Pflanzenproduktion unter Zementstaubimmissionsbedingungen im Raum Karsdorf

Für die im Zementstaubimmissionsgebiet Karsdorf vorherrschenden mittleren bis schweren Ackerböden und deren besondere Bedingungen sollen zunächst die Düngungsverfahren überprüft werden.

### 2.1. Düngungsmaßnahmen

Auf schweren Ackerböden ist eine *PK-Vorratsdüngung* sehr gut möglich, im Immissionsgebiet Karsdorf dagegen nicht zu empfehlen. Da Kalium als leichtlösliches  $K_2SO_4$  verstärkt im Zementstaub ausgeworfen wird, sind alle landwirtschaftlichen Flächen im Immissionsraum sehr gut versorgt (bis zu 120 mg/100 g B.  $K_2O$ ), so daß in dem Gebiet eine *Kaliumdüngung* entfallen kann und muß. Das ist vor allem auch deshalb notwendig, weil kaum eine Auswaschung des Kaliums während der Wintermonate eintritt und der Bodensorptionskomplex durch laufende „Nachlieferung von oben“ abgesättigt ist. Trotzdem sollte eine ständige Kontrolle der K-Bodenuntersuchungsergebnisse erfolgen.

Auf Grund der Untersuchungen (Dechant, Hecht und Säuberlich, 1969) ist auch eine *P-Vorratsdüngung* mit herkömmlichen Phosphorsäuredüngern (Superphosphat) abzulehnen, da sie auf kalkhaltigen Böden nicht den erwarteten Effekt zeigt. Die P-Festlegung ist so stark, daß der jährliche Bedarf in der Zone 1 durchschnittlich mit 100 bis 150 kg  $P_2O_5$  je ha (physiologisch sauer) berechnet werden muß. Unter Berechnungsbedingungen liegt der Bedarf entsprechend höher (etwa 300 kg  $P_2O_5$ ).

Es wäre angebracht, im Zementstaubimmissionsgebiet „hochkonzentrierte“ P-Verbindungen einzusetzen.

N-Flüssigdüngung scheidet für die Böden im Immissionsgebiet aus, da der hohe Kalkgehalt und freie Ca-Ionen zu erheblichen N-Verlusten führen. Die N-Düngung müßte daher entweder mit P als Komplexdünger (ohne Kalium) erfolgen oder in Form von Natronsalpeter und Ammonsulfat. Harnstoff ist nur zur Grunddüngung mit anschließender sofortiger Einarbeitung in den Boden anzuwenden (Beer, 1976). Eine Kopfdüngung mit Harnstoff ist vom Zementstaubeinfluß her ungünstig zu beurteilen. Der Bedarf an Stickstoff für steigende stabile Erträge liegt nach unseren Untersuchungen im Durchschnitt bei 100 bis 150 kg N/ha jährlich.

Eine *Kalkung* kann und muß im Immissionsgebiet unterbleiben, da jährlich überdurchschnittlich hohe Mengen Kalk durch Zementofenstaub in den Boden gelangen.

Der Bedarf an Magnesium und in noch stärkerem Maße an Bor wird durch die Zementstaubimmission im Raum Karsdorf, wie entsprechende Untersuchungen gezeigt haben, voll gedeckt. Das Spurenelement Mangan dagegen ist im Minimum. Beim Auftreten von Manganmangelsymptomen im Gebiet um Karsdorf sollte die Spritzung der jungen Pflanzenbestände mit 10 bis 15 kg/ha Mn-Sulfat als 1- bis 2%ige Lösung eventuell auch zweimal nacheinander erfolgen (Bergmann und Neubert, 1976).

Die Nährstoffzufuhr geschieht in der Praxis in der Regel durch *organische* und *mineralische Düngung*. Die Ergebnisse zahlreicher Düngungsversuche zeigten, daß nur die Kombination beider stabile und hohe Ertragsleistungen ergibt. Das trifft in besonderem Maße für Böden unter Zementstaubeinwirkung zu; deshalb wird für das Immissionsgebiet verstärkte organische Düngung vorgeschlagen (Stallung, Gülle).

Damit Menge und Qualität der organischen Substanz in Form von *Ernte- und Wurzelrückständen* maßgeblich im Immissionsgebiet Karsdorf geändert werden können, ist es notwendig, das Ackerflächenverhältnis neu zu gestalten. Besondere Beachtung ist dabei dem verstärkten Anbau von Luzerne, Klee und Klee gras sowie den Leguminosen und dem Zwischenfruchtbau zu schenken.

Die *Gründüngung* erhält im Zementstaubimmissionsgebiet Bedeutung, weil bei ihrem Umbruch eine im allgemeinen unerwünschte bodenversauernde Wirkung auftritt. Hier schafft diese günstigere Bedingung für die Nachfrucht.

## 2.2. Bodenbearbeitung und meliorative Maßnahmen

Die *Bodenbearbeitung* hat in jedem Fall sachgemäß und zum richtigen Zeitpunkt zu geschehen. Das ist besonders für die Böden des Unstruttales unter Zementstaubbedingungen von Bedeutung, die nach eigenen Beobachtungen stark tonig und weniger humos als die Böden der Querfurter Platte sind und zum „Dichtschlämmen“ neigen.

Auf eine rechtzeitige Herbstfurche zur Speicherung der Herbst- und Winternieder schläge ist in den nächsten Jahren mehr zu achten. Für das Immissionsgebiet Karsdorf sind *so wenig wie möglich Bearbeitungsgänge* auf den Fruchtfolgeschlägen zu fordern. Eine Ausnahme bildet die Pflege, die vorwiegend mechanisch erfolgen sollte, weil ein Teil der durchgeführten Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen nicht die gewünschte Wirkung zeigt.

### Meliorative Maßnahmen

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die von den Praktikern immer wieder gemachte Erfahrung, daß neben den Bodenbedingungen vor allem die Wasserverhältnisse die Ertragsleistung im Immissionsgebiet entscheidend beeinflussen.

Für die fruchtbarsten Schwarzerdeböden der Querfurter Platte wurden wiederholt *Beregnungsprojekte* erarbeitet, um Höchstserträge zu ermöglichen. Unter Zementstaubbedingungen wird die Wasserfrage aber äußerst dringlich, weil es gilt, sowohl die derzeit großen Ertragsschwankungen auszugleichen als auch die Qualität der Produkte maßgeblich zu beeinflussen (Grünfütter – weniger Verschmutzung, ausgeglichene Inhaltsstoffe). Durch eine zusätzliche Zufuhr von Wasser in Form der Beregnung wird der Anbau bestimmter Kulturen wie Zuckerrüben, Futterhackfrüchte, mehrjährige Futterpflanzen und Zwischenfrüchte wieder möglich, der bisher unrentabel war. Durch ertragreichere Fruchtarten in der Beregnungsfruchtfolge, Ausdehnung des Zwischenfruchtbaues, Erhöhung der Schnitzzahl der Futterpflanzen u. a. Maßnahmen wird dem Boden verstärkt organische Substanz zugeführt und eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit erreicht.

Beregnungsprojekte sind aus den angeführten Gründen besonders unter dem Einfluß von Zementstaubimmission *zu befürworten*.

### 2.3. Spezifische Artenwahl

Das durchschnittliche Ackerflächenverhältnis der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften im Immissionsgebiet Karsdorf zeigte bis 1970 nur wenig Abweichungen vom DDR-Mittelwert, denn der Anteil von Getreide und Hackfrüchten betrug über 80 %, und nur zwei LPG (LPG Steigra, LPG Gleina) lagen infolge erhöhten Saatgutvermehrungsanteiles unter diesem Prozentsatz. Im Sinne einer erhöhten Produktivität war es nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen im Zementstaubimmissionsgebiet notwendig, verstärkt „humusmehrende“ Pflanzen in die Fruchtfolge einzuordnen und damit auch das Ackerflächenverhältnis zu verändern.

Däfler konzipierte 1968 allgemeine vorbeugende Maßnahmen der Landwirtschaft in Immissionsgebieten zur Anpassung an die besonderen Verhältnisse. Unter anderem wurden Auswahl und Anbau wenig empfindlicher Fruchtarten vorgeschlagen (Däfler, 1968, 1976).

Nach Beobachtungen aus der Praxis und Einschätzung der vorliegenden Ertragsverhältnisse unter den Zementstaubimmissionsbedingungen auf verschiedenen Standorten im Raum Karsdorf erweist sich der Anbau folgender Fruchtarten als günstig:

Vermehrungskulturen (Feldfutterpflanzen und Rübensamentträger)

Luzerne

Rotklee

Speiseerbsen

Winterraps

Winterweizen

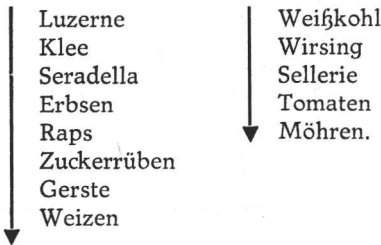
Winter- und Sommergerste (als Futtergerste).

Der Anbau von Ackerbohnen und Futtermöhren ist auf Kalkstandorten ebenfalls positiv einzuschätzen.

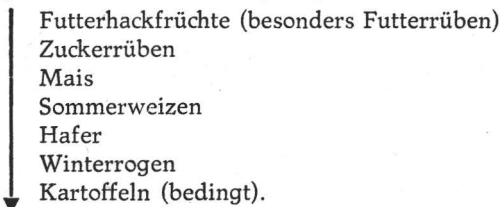
*In der Regel sind also diejenigen Fruchtarten im Immissionsgebiet günstig, die einen hohen Kalk- und Kaliumbedarf aufweisen und ein gutes Aufschließungsvermögen gegenüber anderen Elementen besitzen.*

Die Feldfutterpflanzen, Öl- und Hackfrüchte sowie die Gemüsearten entziehen dem Boden dabei die höchsten Mengen Kalk, wie die nachstehende Reihenfolge der Pflanzen (Rübensam und Rauhe, 1968) in guter Übereinstimmung mit den „günstigen“ Fruchtarten des Immissionsgebietes zeigt.

Reihenfolge des Kalkentzuges bei landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen:



Ungünstig ohne zusätzliche Beregnung sind in der Rangfolge:



Die Nutzung des Blattes bei Futter- und Zuckerrüben im Zementstaubkerngebiet ist in der Regel wegen Verschmutzung unmöglich.

Während sich die Erträge der einzelnen Fruchtarten in der Zone 1 des Immissionsgebietes Karsdorf stark unterscheiden, sind nach unseren Untersuchungen die Abweichungen in größerer Entfernung zum Emittenten geringer. Unter Berechnungsbedingungen sowie günstigen Fruchtfolge- und Düngungsmaßnahmen dürften sich die Unterschiede der Zone 1 und 2 möglicherweise aufheben.

Die Pflanzenproduktion wird also in einem Zementstaubimmissionsgebiet im Rahmen der Kooperation spezialisiert und konzentriert organisiert werden müssen, wobei im Raum Karsdorf bereits 1968/69 sowohl im Unstruttal als auch auf der Querfurter Platte eine klare Trennung in zementstaubbeeinflusste und -unbeeinflusste Fruchtfolge schläge erfolgte.

#### 2.4. Fruchtfolgegestaltung

Nach der Flurneueordnung im gesamten Immissionsgebiet Karsdorf war es notwendig, die Fruchtfolge auf Grund der Erkenntnisse über Zementstaubeinwirkung neu zu konzipieren. Folgende Grundsätze wurden dazu herausgearbeitet:

- Unterscheidung spezieller Fruchtfolgerotationen für zementstaubgeschädigte Flächen und für zementstaubunbeeinflusste Flächen;
- Anbau ertragsgünstiger Fruchtarten (siehe Artenauswahl); verstärkter Anbau kalkliebender Pflanzen;
- Mindestanteil ein- und mehrjähriger Futterpflanzen 20 % in der zementstaubbeeinflussten Rotation (Orientierung auf Schnellwüchsigkeit);
- Notwendigkeit jährlicher Neuansaat von Feldfutterpflanzen (1/2 bis 1/3 der Fläche) zur Vermeidung eines Aussaatrisikos;
- Empfehlung des Anbaus von Zwischenfrüchten vorwiegend zur Gründüngung;
- Konsequente Durchsetzung spezifischer „Zementstaubfruchtfolgen“, d. h. einer standortgerechten Produktion unter Zementstaubbedingungen, im Rahmen der kooperativen Zusammenarbeit der LPG im Raum Karsdorf (Notwendigkeit einer zweckmäßigen Abstimmung mit der Hauptproduktionsrichtung der Kooperation).

#### 2.5. Futterpflanzenbau

Nach wie vor ist der Anbau von Futterpflanzen im Zementstaubimmissionsgebiet mit Problemen behaftet. Zur Sicherung der Hektarerträge, der Verbesserung der Bodenstruktur und Stabilisierung des Wasserhaushaltes sowie zur Anhebung der Humusversorgung – um nur einige Faktoren zu nennen – ist eine Erweiterung vor allem des Klee-, Klee gras- und Luzerneanbaues im Zementstaubimmissionsgebiet Karsdorf nicht nur günstig, sondern sogar notwendig. Dagegen steht jedoch der hohe Verschmutzungsgrad und veränderte Mineralstoffgehalt der Futterkulturen, der nur eine beschränkte Weiterverwendung zuläßt und vom veterinärmedizinischen Standpunkt sehr ungünstig zu beurteilen ist.

In der Zone 2 ist die Ausdehnung des Futterpflanzenanbaues im wesentlichen soweit erfolgt, wie zur Frischverfütterung und zur kurzfristigen Lagerung und Trocknung benötigt wird. Die eigentlichen Futterrotationen, wie auch die meisten Stallanlagen, befinden sich aber an den Randgebieten bzw. im zementstaubunbeeinflussten Gebiet.

Das widerspricht den aufgestellten Forderungen (vgl. 2.1. bis 2.4.) insofern, als dadurch das Zementstaubkerngebiet ohne Futterpflanzen bewirtschaftet wird und die Ökonomie auf lange Sicht unberücksichtigt bleibt.

Es ist deshalb erforderlich, die Anpassungsmaßnahmen so zu konzipieren, daß ein gangbarer Kompromiß geschlossen wird, um die Futterpflanzenproduktion auch unter Zementstaubimmissionsbedingungen günstig zu gestalten. Das kann nach Untersuchungen von Hecht (1969) besonders durch Beregnung einiger Futterkulturen im Zementstaubgebiet und verstärkte Grünfütterung unter Beibehaltung der Futterproduktion auf zementstaubunbeeinflussten Flächen geschehen. Für die LPG Reinsdorf – Karsdorf – Burgscheidungen mit der Hauptproduktionsrichtung „Futterproduktion“ wurde dazu ein exaktes Programm erarbeitet, unter der Maßgabe, die tierische Produktion auf Rindfleischproduktion zu spezialisieren.

Eine andere Möglichkeit bietet sich nach dem Beispiel einiger Produktionsgenossenschaften auf der Querfurter Platte (LPG PP Gleina – Hauptproduktionsrichtung „Saatgutproduktion“) im Vermehrungsanbau. Mit gutem Erfolg wurde bisher Saatgut großkörniger Leguminosen, von Futterpflanzen (Klee, Gräser) sowie von Futter- und Zuckerrüben auch im zementstaubbeeinflussten Gebiet produziert.

Nach unseren Untersuchungen sichert unter Beibehaltung des jetzigen Vermehrungsanteiles an Leguminosen insbesondere ein verstärkter Anbau von Luzerne, Klee und Gräsern als Vermehrung in hohem Maße die Humusversorgung der zementstaubbeeinflussten Flächen und stabilisiert das Ertragsniveau aller Kulturarten. Auf diese Weise wären die Vorteile des Futterbaues für die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit genutzt sowie die höchste Effektivität der Flächen gegeben, ohne daß sich der Verschmutzungsgrad negativ auf die Weiterverwendung der Produkte auswirkte. Die Futterrotationen zur Ernährung der Viehbestände liegen in dem Fall außerhalb des Einflußgebietes von Zementofenstaub.

An diesen Beispielen wird deutlich, daß die jeweiligen Anpassungsmaßnahmen an spezifische Immissionsbedingungen je nach Standort, technischen Möglichkeiten, Arbeitskräftelage, Produktionsrichtung u. a. m. in den Betrieben der Immissionsgebiete unterschiedlich ausfallen können.

### 3. Realisierung der Maßnahmen im Raum Karsdorf

Die Realisierung der vorgeschlagenen Anpassungsmaßnahmen an die Zementstaubbedingungen im Raum Karsdorf durch die Landwirtschaftsbetriebe setzte drei Dinge voraus:

1. die Ursachen und der Umfang der Schädigungen und der Wirtschafterschwernisse müssen hinreichend untersucht sein;
2. die Schädigungen und die Wirtschafterschwernisse müssen vom Verursacher (VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf) anerkannt sein und finanziell getragen bzw. unterstützt werden;
3. die Anpassungsmaßnahmen der Landwirtschaft können nur im Rahmen der gesamtterritorialen Bedingungen und der volkswirtschaftlichen Anforderungen mit Zustimmung und Unterstützung der staatlichen Organe erfolgen.

Große Schwierigkeiten bereitete die zweite Forderung. Die umfangreichen Untersuchungen über die Ursachen und Wirkungen der Zementstaubimmission, sowie die Tatsache, daß der VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, einer der größten Emittenten aller Zementwerke der DDR ist und für absehbare Zeit auch bleiben wird sowie die Vorbereitung und Veröffentlichung des Landeskulturgesetzes 1970 halfen schließlich, daß die Vertreter des Industriebetriebes im Interesse aller Partner den Forderungen der Landwirtschaftsbetriebe laut Gesetz entsprachen. Die finanzielle Unterstützung betraf jährlich wiederkehrende Wirtschafterschwernisse und die Durchsetzung bestimmter Anpassungsmaßnahmen. Dank der Unterstützung und Koordinierung der Abteilung Landwirtschaft beim Rat des Bezirkes Halle und des Betriebswirt-



schaftlichen Beratungsdienstes Walbeck beim Rat des Bezirkes Halle konnte auch die dritte Forderung, die Maßnahmen der Landwirtschaftsbetriebe an die besonderen Bedingungen im Raum Karsdorf dem gesamtterritorialen Rahmen unter Berücksichtigung höchster volkswirtschaftlicher Produktivität anzupassen, erfüllt werden.

Am Beispiel der KAP Burgscheidungen und der ZBE Bullenmastkombinat Reinsdorf soll im folgenden die Realisierung des vorgegebenen wissenschaftlich fundierten Programms in Form von einigen ausgewählten Maßnahmen aufgezeigt werden.

### 3.1. KAP Burgscheidungen

Seit 1969 arbeiten die LPG Burgscheidungen, LPG Karsdorf und LPG Reinsdorf des Kreises Nebra kooperativ zusammen und bilden die KAP Burgscheidungen. 27,8 % der Ackerfläche liegen in den Zonen 1 und 2 des Immissionsgebietes – unmittelbar neben dem VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf. Die Ausdehnung der Schadzonen hat sich bis 1977 bereits erheblich vergrößert.

Als erste Anpassungsmaßnahme der Landwirtschaftsbetriebe ist 1969 eine Flurneuordnung erfolgt, in deren Durchführung z. B. zehn große Fruchtfolgeschläge von durchschnittlich 100 ha gebildet wurden, die beregnet werden können. In Außenrotationen sind die hängigen und weiten Fruchtfolgeschläge vereint. Die Schlageinteilung von 1969 hat noch heute ihre volle Gültigkeit. Der jährliche „Schwund“ an Ackerland beträgt etwa 8,0 ha und geht an den Industriebetrieb als Betriebsgelände verlustig.

Als weitere Maßnahme der Landwirtschaftsbetriebe erfolgte der Bau einer Beregnungsanlage (halbstationäre Anlage mit ortsfestverlegten Leitungen in 560 bis 600 m Abständen, NW 100 Rollstränge, die erdverlegten Leitungen verlaufen in der Regel entlang den Schlaggrenzen).

Waren ursprünglich nur die Karsdorfer Flächen vorgesehen, erweiterte sich die berechnungswürdige Vorteilsfläche unter Eigenbeteiligung der LPG Reinsdorf und Burgscheidungen auf fast 1 000 ha (1975 939 ha erschlossene Beregnungsfläche). Damit ist ein entscheidender Grundstein für die Stabilisierung der Erträge unter Zementstaubimmissionsbedingungen gelegt worden. Den abgelagerten Zementofenstaub auf Futterpflanzen durch Beregnung „abzuwaschen“ und dadurch die Qualität der Produkte zu erhöhen, hat sich in der Praxis bis jetzt und vor allem in ausgesprochen niederschlagsarmen Jahren nicht bewahrheitet. Dazu ist die Beregnungshäufigkeit und Beregnungsmenge zu gering gegenüber den täglich niederfallenden Staubmengen im Immissionskerngebiet.

Mit der Flurneugestaltung erfolgte auch die *Durchsetzung spezifischer, abgestimmter Fruchtfolgen* im Immissionsgebiet und auf den außerhalb liegenden Fruchtfolgeschlägen.

Folgende drei Hauptkulturen waren und sind weiterhin bestimmend in der Beregnungsrotation: Futterpflanzen (Luzerne, Klee gras, Gras), Getreide und Zuckerrüben. Ab 1976 wird verstärkt Mais statt Gras auf den Futterschlägen angebaut, da sich hierbei die Verschmutzungen durch Zementofenstaub in der Qualität der Silage am wenigsten bemerkbar machen und hohe Erträge erreicht werden können. Luzerne- und Klee grasfutterschläge müssen zur Aufrechterhaltung und zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit unter den schwierigen Bedingungen der Zementstaubimmission in der Rotation verbleiben. Die Karten der fünften turnusmäßigen Bodenuntersuchung zeigen im Bereich des Zementstaubimmissionsgebietes im Raum Karsdorf – Reinsdorf – Burgscheidungen bei Kalium nur bestversorgte Flächen an, bei Phosphor gut bis sehr gut versorgte Flächen bis zur Ortslage Burgscheidungen. Ausnahmen stellen einige Schläge dar, die unmittelbar am Zementwerk liegen.



Der Stickstoffaufwand beläuft sich auf durchschnittlich 100 kg N/ha bei Getreide und Kartoffeln (einschließlich Außenrotationen) und 200 kg/ha bei Zuckerrüben und wurde im letzten Jahr nach den allgemeinen EDV-Düngungsempfehlungen ermittelt, ohne die Besonderheit des Zementstaubes voll zu berücksichtigen. Es kann nicht zugestimmt werden, daß die N-Düngung als Grund- und Kopfdünger ausschließlich mit Harnstoff erfolgt, weil ökonomisch unvertretbar hohe N-Verluste auftreten können. Die während der Hydrolyse des Harnstoffes kurzzeitig auftretende pH-Verschiebung im alkalischen Bereich dürfte unter Zementstaubbedingungen dann größer und länger sein und die Verluste enorm ansteigen lassen. Hier müßte eine kurzfristige Abstimmung und Änderung erfolgen können, um das Gebiet vorrangig mit sauer wirkenden N- und hochkonzentrierten P-Düngern ausreichend zu versorgen.

Neben den umfangreichen Ernte- und Wurzelrückständen der Futterkulturen ist es notwendig, die in der ZBE Bullenmastkombinat Reinsdorf anfallende *hochwertige Rindergülle* als organischen Dünger *sinnvoll zu verwerten*, um besonders im Immissionsgebiet die Fruchtbarkeit des Bodens nicht weiter absinken zu lassen. Entsprechende Maßnahmen sind im Intensivierungsprogramm der KAP Burgscheidungen bis 1980 niedergelegt.

Die Erträge der vergangenen zehn Jahre von 1969 bis 1978 zeigen noch eine große Schwankungsbreite und sind in ausgesprochen trockenen Jahren, wie die langjährigen Untersuchungen im Immissionsgebiet ergeben haben, besonders niedrig. Die Stabilisierung der Erträge auf Grund der Beregnungsanlage wird sich voraussichtlich erst in den kommenden Jahren bemerkbar machen.

Tabelle 4. Index der Hektarerträge einiger ausgewählter Kulturen von 1969 bis 1978 in der KAP Burgscheidungen, Kreis Nebra ( $\frac{1}{3}$  der Fläche im Zementstaubimmissionsgebiet)

Fruchtart	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Getreide	100	95	111	125	118	126	121	115	102	123
Raps	—	—	—	100	103	111	81	—	—	—
Zuckerrüben	100	165	60	155	144	134	92	41	160	115
Silomais	100	129	57	139	96	101	83	53	143	34
Klee gras	100	49	74	84	127	168	155	.	.	.
Feld gras	.	100	78	139	61	.	104	.	.	.
							206 <sup>1</sup>			
Klee- und Feld gras <sup>2</sup>	.	100	.	.	.	.	.	143 <sup>1</sup>	167 <sup>1</sup>	127 <sup>1</sup>
Kartoffeln	100	160	52	171	106	154	107	90	142	188
Grünland	100	151	146	181	188	263	219	188	190	215

<sup>1</sup> mit Beregnung; <sup>2</sup> gewogenes Mittel

Die Qualität der Feucht- und Welksilagen ist vom Verschmutzungsgrad stark abhängig. Zementstaubimmission, Ernte- und Siliertechnologie sind hierbei die entscheidenden Faktoren und bedingen sich gegenseitig. 1976 wurden erstmalig sehr gute Welksilagequalitäten (z. B. bei Futterroggen) erreicht.

Mit Beginn der kooperativen Beziehungen der LPG Karsdorf, Reinsdorf und Burgscheidungen (KAP Burgscheidungen) wurde die Pflanzenproduktion immer mehr spezialisiert und intensiviert, galt es doch, den größten Teil der Grobfuttermittel für den neuen Betrieb ZBE Bullenmastkombinat Reinsdorf zu produzieren.

### 3.2. Kooperationsbeziehungen zur ZBE Bullenmastkombinat Reinsdorf

Neben der Neuprofilierung der Pflanzenproduktion und ihrer Intensivierung unter Zementstaubimmissionsbedingungen waren die umfangreichen Untersuchungen auch dahingehend erfolgt, wie unter den speziellen Bedingungen von Karsdorf die tierische Produktion weiter entwickelt werden muß. Dabei schieden Milch- und Geflügelfleischproduktion aus und ebenso die Schweinemast wegen der nicht vorhandenen Konzentratfuttermittel. Die Nähe der Zuckerfabrik Vitzenburg, der hohe Grünlandanteil der KAP Burgscheidungen und die Auslastung und effektive Nutzung der Beregnungsanlage mit Futterpflanzen und Zuckerrüben legten die künftige tierische Produktion in Richtung Bullenmast (kurzlebige Tiere, kurze Einflußdauer schädigender Faktoren) fest. Die Anlage war zunächst für 1 000 Tiere konzipiert, später wurde sie mit 6 000 Tierplätzen projektiert. Die jetzige Kapazität beträgt 4 400 Tierplätze. Die KAP Burgscheidungen produziert und liefert lt. Vertrag 82 % des Grobfutteranteiles (ohne Strohpellets), zwei weitere Betriebe des Kreises Nebra realisieren den Restanteil. Qualität und Menge des Futters sind entscheidend für die Produktivität der ZBE Bullenmastkombinat, vor allem für die täglichen Zunahmen der Tiere. Deshalb bestehen exakte Vertragsbeziehungen und Abrechnungsparameter wie bei Partnern allgemein üblich.

Die Rindfleischproduktion erhöhte sich in den letzten Jahren von 6 050 dt auf 11 600 dt 1978. Die Planzahlen für 1979 sind 13 600 dt und für 1981 14 000 dt Rindfleisch bei 90 % der Qualitätsklassen I und II. Diese Produktion ist erreichbar. Sie wäre aber nie so hoch, wenn die LPG Karsdorf als der am meisten durch Zementstaubimmission betroffendste Betrieb allein weiter produziert hätte. Diese Produktion wäre auch nicht denkbar ohne die Spezialisierung und Intensivierung der Pflanzenproduktion aller drei LPG, ohne die Spezialisierung der tierischen Produktion auf eine Produktionsrichtung, ohne die Änderung und Neuprofilierung des gesamten Komplexes Boden-Pflanze-Tier und seine vielfachen Wechselbeziehungen unter den besonderen Bedingungen der Immission von Zementstaub. In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen landwirtschaftlichen Betrieben, dem Zementkombinat und staatlichen Organen wurde so im Raum Karsdorf ein Beispiel geschaffen, wie auf wissenschaftlicher Basis selbst unter veränderten Umweltbedingungen die landwirtschaftliche Produktion weiter intensiviert werden kann.

### 3.3. Schlußfolgerungen der Landeskultur und der Umweltgestaltung im Raum Karsdorf

Es ist Tatsache, daß der VEB Zementkombinat, Zementwerke Karsdorf, in den letzten Jahren durch umfangreiche Rekonstruktionsmaßnahmen die Staubemission je Tonne Produkt erheblich senken konnte.

Trotz dieser positiven Entwicklung wird es auch in Zukunft Verschmutzungen und über lange Zeit Beeinträchtigungen und Wirtschafterschwernisse bei Boden und Pflanze in der Landwirtschaft des Territoriums geben.

Die weitere Intensivierung in der sozialistischen Landwirtschaft bedingt notwendigerweise auch eine Intensivierung der Wechselbeziehungen Landwirtschaft - Umwelt.

Durch geeignete Maßnahmen kann und muß die Landwirtschaft den veränderten Bedingungen in einem Immissionsgebiet Rechnung tragen. Von der Industrie muß jedoch gefordert werden, durch Anwendung verbesserter Technologien die Beeinträchtigungen in volkswirtschaftlichem Sinne auf ein Mindestmaß zu beschränken. So gesehen sind in sozialistischer Zusammenarbeit von Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben sowie wissenschaftlichen Institutionen alle anstehenden Probleme im Interesse der weiteren gesellschaftlichen Entwicklung lösbar.

## Schrifttum

- Beer, K.-H.: Harnstoffeinsatz in der Pflanzenproduktion. Thematische Fachbibliographie, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Institut für Landw. Information und Dokumentation. 1 (1976) 4.
- Bergmann, W.: Mineralstoffernährung von Pflanze und Tier. DAL Berlin. Tagungsbericht Nr. 85 (1966) 11-48.
- Bergmann, W., und B. Witter: Die Wirkung der Phosphorsäure in statischen P-Steigerungsversuchen und der Vergleich der Restphosphorsäure im Boden. Thaer-Archiv, 9 (1965) 901-922.
- Bergmann, W., und P. Neubert: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1976.
- Däfler, H.-G., H. Grumbach und S. Börtitz: Rauchschäden in der Landwirtschaft. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 22 (1968) 41-43.
- Däfler, H.-G., H. Grumbach, F. Engmann, E. Kirsten und S. Börtitz: Rauchschäden in der Landwirtschaft. Forschungsabschlußbericht (unveröff. Man.) TU Dresden, Sektion Forstwissenschaft, Tharandt 1969.
- Däfler, H.-G., und H. Lux: Untersuchungen zur kombinierten Wirkung von basischen Stäuben und SO<sub>2</sub> auf Pflanzen und Boden. Forschungsabschlußbericht (unveröff. Man.) TU Dresden, Sektion Forstwissenschaft, Tharandt 1970.
- Däfler, H.-G.: Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Vegetation, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1976.
- Dechant, K., H.-G. Hecht und R. Säuberlich: Zementstaubimmission Karsdorf. Forschungsabschlußbericht 1969.
- Hecht, H.-G.: Material zur Zementstaubimmission im Gebiet Karsdorf (unveröff. Man.), 1969.
- Landeskulturgesetz - Gesetzblatt der DDR, Teil I, Nr. 12, 1970, 67-74 und Teil II, Nr. 46, 331-345.
- Müller, G. F.: Situation der Luftverunreinigung durch industrielle Quellen im Bezirk Halle, Technik und Umweltschutz 15 (1977) 25-35. VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig.
- Rassow, H.: Meteorologisches Gutachten im Gebiet Karsdorf, 1965.
- Rübensam, E., und K. Rauhe: Ackerbau, 2. Aufl., Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin 1968.
- Säuberlich, R.: Ermittlung der Art und des Umfanges der Zementstaubimmission und ihr Einfluß auf Boden und Pflanze, dargestellt am Immissionsgebiet Karsdorf des Bezirkes Halle. Diss. Landw. Fak. d. MLU Halle-Wittenberg, 1970.
- Titel, W.: Aufgaben und Probleme der Landeskultur. Symposium Sozialistische Landeskultur und Pflanzenproduktion am 22. 10. 1970 in Halle. Kühn-Archiv 85 (1971) 121-130.

Dr. Rosemarie Säuberlich  
482 N e b r a  
Grabenmühlenweg 22