

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN



HEFT 3 · 1980 · BAND 28

Arch. Gartenbau, Berlin 28 (1980) 3, S. 115-187

EVP 5,- M
31 026

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“

Herausgeber Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
der Deutschen Demokratischen Republik
DDR – 1080 Berlin, Krausenstraße 38/39

Verlag: Akademie-Verlag, DDR – 1080 Berlin, Leipziger Straße 3–4

Fernruf 2 23 62 21 oder 2 23 62 20, Telex-Nr. 11 44 20;

Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr. 68 36-26-207 12.

Chefredakteur Prof. Dr. sc. WOLFGANG FEHRMANN, Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL,
DDR – 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Redaktionskollegium. Prof. Dr. sc. H. BOCHOW, Berlin; Dr. E. ENGEL, Großbeeren, Dr. H. FRÖHLICH, Großbeeren;
Prof. Dr. F. GÖHLER, Großbeeren, Prof. Dr. sc. H.-G. KAUFMANN, Berlin; Dr. sc. H. KEGLER, Aschersleben;
Prof. Dr. sc. Dr. h. c. S. KRAMER (stellvertr. Chefredakteur), Berlin; Prof. em. Dr. sc. H. RUPPRECHT, Berlin;
Prof. Dr. habil. G. STOLLE, Halle; Prof. Dr. sc. G. VOGEL, Berlin; Dr. sc. R. WEICHOLD, Quedlinburg;
Dr. H. ZIMMERMANN, Nossen.

Anschrift der Redaktion: Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL, „Archiv für Gartenbau“,
DDR – 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen
Demokratischen Republik.

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR – 4450 Gräfenhainichen

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Heften. Das
letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis, Bezugspreis eines Bandes 120,- M zuzüglich
Versandspesen (Preis für die DDR 40,- M). Preis je Heft 15,- M (Preis für die DDR 5,- M).

Bestellnummer dieses Heftes 1039/28/3

Urheberrecht: Die Rechte über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten gehen ausschließlich an die Akade-
mie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik über. Ein Nachdruck in anderen
Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung der Akademie, ausgenommen davon
bleibt der Abdruck von Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form – durch
Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert
werden.

All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue, except the summaries,
may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the
publishers.

© 1980 by Akademie-Verlag. Printed in the German Democratic Republic.

AN (EDV) 51 515

Bestellungen sind zu richten

- in der DDR an den Postzeitungsvertrieb, an eine Buchhandlung oder an den AKADEMIE-VERLAG,
DDR – 1080 Berlin, Leipziger Straße 3–4
- im sozialistischen Ausland an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen
Postzeitungsvertrieb
- in der BRD und Westberlin an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber, 7000 Stuttgart 1, Wilhelmstraße 4–6
- in Österreich an den Globus-Buchvertrieb, 1201 Wien, Höchstädtplatz 3
- in den übrigen westeuropäischen Ländern an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, CH – 8003 Zürich/Schweiz, Dufourstraße 51
- im übrigen Ausland an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel, den Buchexport, Volkseigener Außen-
handelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR – 7010 Leipzig, Postfach 169, oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR – 1080 Berlin, Leipziger Straße 3–4

Technische Universität Dresden
Sektion Forstwirtschaft Tharandt, Bereich Pflanzenchemie

FRIEDRICH REUTER, SIEGFRIED BÖRTITZ, GEBHARD RÜHLE

Untersuchungen über den Einfluß gasförmiger Luftverunreinigungen auf verschiedene Erdbeersorten¹

Eingang: 5. Juni 1979

1. Einleitung

In Verwirklichung der Beschlüsse des VIII. und IX. Parteitages, die eine immer bessere Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsgütern fordern, vollzieht sich planmäßig die Konzentration und Spezialisierung in der Obstproduktion.

So spielt u. a. die Steigerung des Erdbeeraufkommens eine besondere Rolle. In den traditionellen Anbaugebieten der Bezirke Potsdam, Dresden und Cottbus – letztere stellen jedoch Industrieballungsgebiete und somit Immissionsschwerpunkte dar – ist es erforderlich, den Anbau von Erdbeeren zur Sicherung der Versorgung der Bevölkerung über den Eigenbedarf hinaus zu erweitern (RECHLIN, 1973; RIEDEL, 1973).

Zum anderen häufen sich Eingaben von Bürgern aus der Umgebung lokaler Emittenten über Schädigungen von Gartenkulturen, u. a. von Erdbeerkulturen, durch Industrieabgase.

In vorliegender Arbeit wird versucht, den Einfluß von SO₂ und HF auf verschiedene Erdbeersorten zu untersuchen und einige Empfehlungen für den Anbau in Industriegebieten zu geben. Probleme, die sich aus der Einwirkung staubförmiger Immissionen ergeben, werden hierbei nicht berücksichtigt.

2. Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden 1977 und 1978 auf dem Rauchschaadenprüffeld Tharandt der TU Dresden durchgeführt. Die Anlage dieses Prüffeldes ist mehrfach beschrieben worden (z. B. DÄSSLER und ENDERLEIN 1965).

Die Erdbeerjungpflanzen wurden in Mitscherlichgefäße ausgepflanzt, die Versuche waren jeweils in 4facher Wiederholung angelegt. Pflanzung, Düngung und Anwendung von Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgten zu optimalen Terminen.

Während 1977 nur die Sorten Fraginetta, Havelland und Senga Sengana geprüft wurden, sind auf Grund von Beobachtungen in Fluorimmissionsgebieten 1978 auch die Sorten Annelies und Mieke Schindler untersucht worden. Gleichzeitig kam eine neue Begasungsvariante sowie ein Versuch in gewachsenem Boden hinzu.

¹ 136. Mitteilung des Arbeitskreises Rauchschaadenforschung Tharandt

In Tabelle 1 sind einige Versuchsbedingungen dargestellt.

Tabelle 1
Versuchsvarianten, Schadstoffkonzentration und Einwirkungszeit

Variante	Versuchsdauer		Schadstoffeinwirkung				Schadstoffkonzentration (mg/m ³)			
	(d)		(d)		(h)		SO ₂ HF		SO ₂ HF	
	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978
1 reine Luft (Kontrolle)	52	82	—	—	248	344	—	—	—	—
2 SO ₂	52	82	36	52	248	344	2,1	—	1,0	—
3 SO ₂ + HF	52	82	36	52	248	344	0,8	0,05	0,8	0,05
4 HF	—	60	—	26	—	181	—	—	—	0,08

3. Versuchsergebnisse

3.1. Wachstumsverlauf und sichtbare Schädigungsmerkmale

Alle Pflanzen zeigten während der gesamten Versuchszeit des Jahres 1977 sowohl unter Einwirkung von SO₂ als auch unter dem Einfluß des Schadstoffgemisches SO₂ + HF (Tab. 1) ein gleichmäßiges Wachstum. Nach Begasungsende zeigten die mit SO₂ begasten Erdbeerpflanzen bei der angewandten SO₂-Konzentration sogar ein vitaleres Aussehen.²

Die regelmäßig durchgeführten Bonitierungen ergaben bei den mit SO₂ begasten Pflanzen der drei 1977 geprüften Sorten eine hohe relative Blattunempfindlichkeit (Resistenz): nach dem Ende der SO₂-Begasung (Tab. 1) konnten keine Anzeichen einer sichtbaren Schädigung der Blätter beobachtet werden, auch Blüten und Früchte ließen keine Schädigungen erkennen.

Ein bereits vor mehreren Jahren auf dem Rauchschaadenprüffeld Tharandt durchgeführter Vorversuch mit einem anderen Sortiment (Senga Sengana, Müncheberger Frühe, Sieger, Brandenburg, Große Fruchtbare) hatte erkennen lassen, daß bei Einwirkung niedriger SO₂-Konzentration (0,4 mg/m³, 118 Begasungsstunden) keine Blattnekrosen auftreten und die Pflanzen in der SO₂-Kabine einen im Vergleich zur Kontrolle besseren Wuchs aufweisen. Erst wesentlich höhere SO₂-Konzentration (3,7 mg/m³) erzielte Blattnekrosen, deren erste sich in Form von Interkostalnekrosen nach dem 4. Begasungstag entwickelten; die Sortenunterschiede waren hierbei nur gering.

Während im Versuch 1977 durch die angewandte SO₂-Konzentration allein keine sichtbaren Schädigungen hervorgerufen wurden, zeigten sich bei zusätzlicher Belastung mit HF (Variante SO₂ + HF) deutliche Schädigungssymptome an den Blättern. Nach einer Begasungszeit von 35 Stunden (0,8 mg SO₂/m³ + 0,05 mg HF/m³) traten an allen Pflanzen der geprüften Sorten erste Anzeichen einer Blattspitzenverfärbung auf. Bei der Sorte Fraginetta reagierten alle Versuchspflanzen mit Braunfärbung der Blattspitze, bei Havelland 50% und bei Senga Sengana 25% der Pflanzen. An den

² Vergleiche beziehen sich stets auf die zugehörige Variante 1.

Kelchblättern der ersten beiden Sorten bildeten sich nekrotische Veränderungen; Blütenschädigungen konnten nicht beobachtet werden.

Im Verlauf der Versuchszeit wurde das Schadbild durch die Entstehung von Blattnekrosen deutlicher und stärker ausgeprägt. Auffällig war jedoch – im Gegensatz zu bisherigen Beobachtungen in Immissionsgebieten an anderen Gartenkulturen – daß nicht die jüngsten Blätter und Triebe, sondern bereits voll ausgebildete Blätter am empfindlichsten reagierten. Die Abstufung in der Empfindlichkeit der Sorte blieb während des gesamten Versuches bestehen.

Die Ausbildung von Ranken und Ausläuferpflanzen nahm in allen drei Varianten (Kontrolle, $\text{SO}_2 + \text{HF}$, SO_2) über Havelland nach Senga Sengana ab; Fragnetta war beiden Sorten deutlich überlegen. An den Ausläuferpflanzen wurde die gleiche Schädigungstendenz beobachtet wie an der Mutterpflanze.

Auch im zweiten Versuchsjahr (1978)³ zeigten die unter SO_2 -Einwirkung stehenden Pflanzen, einschließlich der neu in den Versuch aufgenommenen Sorten Annelies und Mieke Schindler, keinerlei äußerlich sichtbaren Schädigungen.

In der Variante $\text{SO}_2 + \text{HF}$ wurden im zweiten Versuchsjahr erste Wirkungen bei der Sorte Fragnetta nach 113 Begasungsstunden beobachtet; die übrigen 4 Sorten ließen zu diesem Zeitpunkt noch keine Reaktion erkennen. Erst nach weiteren 53 Begasungsstunden – an den Blättern der Sorte Fragnetta hatten sich bereits deutliche Spitzen- und Randnekrosen entwickelt – konnten bei Havelland und Senga Sengana leichte Nekrosen registriert werden. An den Sorten Annelies und Mieke Schindler waren keine Veränderungen an den Blättern sichtbar.

Die 1978 zusätzlich in das Programm aufgenommene HF-Begasung (Tab. 1) erfolgte einerseits in der beschriebenen Weise als Topfversuch, andererseits wurde ein gleiches Sortiment in gewachsenem Boden (10- bis 12 fache Wiederholung) gepflanzt und mit derselben HF-Konzentration begast. Überraschend reagierten die Pflanzen im gewachsenen Boden schneller als die in Mitscherlichgefäßen kultivierten: bereits nach 55 Begasungsstunden zeigte sich an allen Pflanzen der Sorte Fragnetta das für HF-Einwirkung typische Aufrollen der Blätter und vereinzelt Anzeichen von Nekrosen. Bei den Sorten Havelland und Senga Sengana traten derartige Erscheinungen nur an wenigen Blättern und an einzelnen Pflanzen auf; die Sorten Annelies und Mieke Schindler ließen keine Veränderungen erkennen. Zum gleichen Zeitpunkt durchgeführte Bonituren an den Topfpflanzen ergaben bei allen 5 Sorten keine Schädigung. Nach insgesamt 78 Begasungsstunden wurden die Schädigungen an Fragnetta und Havelland (Variante: gewachsener Boden) deutlicher; Fragnetta wies bereits starke Randnekrosen auf. Senga Sengana ließ nach 108 Begasungsstunden erste ausgeprägte Braunfärbungen an den Blättern erkennen, während bei den Sorten Annelies und Mieke Schindler nur vereinzelte Nekrosen auftraten.

Bei dem Topfversuch entstanden im Gegensatz zur Sorte Fragnetta bei Havelland, Senga Sengana und Annelies nur Spitzenverfärbungen an den Kelchblättern; Mieke Schindler, die Beobachtungen in Immissionsgebieten bestätigend, demonstrierte unter den angewandten Begasungsbedingungen relative Rauchresistenz.

Obwohl sich im weiteren Verlauf des Versuches die Blattschädigungen (mit Ausnahme der Sorte Mieke Schindler) stärker ausprägten, blieben die Sortenunterschiede – ähnlich der Variante $\text{SO}_2 + \text{HF}$ – erhalten.

³ Das Versuchsmaterial des Jahres 1977 wurde wiederverwendet und somit über zwei Vegetationsperioden in der jeweils gleichen Variante behandelt.

3.2. Erträge

Unter dem Einfluß von niedrigeren SO_2 -Konzentrationen reagierten alle Sorten (mit Ausnahme von Annelies, 1978) mit höheren Erträgen im Vergleich zur Kontrollvariante (Tab. 2). Die gleiche Erscheinung wurde im Fruchtgewicht festgestellt. Die geringere Ausbildung von Früchten bei den Sorten Havelland und Mieze Schindler wurde durch Fruchtgröße und Einzelfruchtgewicht ausgeglichen. Das Verhalten der vegetativen Organe gegenüber der SO_2 -Einwirkung (relativ besserer Wuchs) fand im Ertragsverhalten seine Bestätigung.

Tabelle 2

Ertragsverhalten verschiedener Erdbeersorten in Prüffeldversuchen (Einwirkungszeit und Schadstoffkonzentration s. Tab. 1)

Variante	Sorte	Früchte je Pflanze (Stück)		Gesamtmenge d. Fruchtertrages (rel. %)*		Durchschnittl. Stückgewicht der Früchte (rel. %)*	
		1977	1978	1977	1978	1977	1978
SO_2	Fraginetta	18	47	128	143	94	116
	Havelland	8	22	202	139	164	125
	Senga Seng.	12	42	136	114	153	119
	Annelies §	—	17	—	78	—	115
	Mieze Sch. §	—	11	—	125	—	152
$\text{SO}_2 + \text{HF}$	Fraginetta	18	37	107	101	73	105
	Havelland	5	18	98	108	142	123
	Senga Seng.	8	43	44	117	71	119
	Annelies §	—	18	—	63	—	90
	Mieze Sch. §	—	5	—	30	—	74
HF	Fraginetta	—	22	—	46	—	78
	Havelland	—	18	—	79	—	86
	Senga Seng.	—	23	—	50	—	98
	Annelies°	—	17	—	29	—	45
	Mieze Sch.°	—	2	—	13	—	76

* jeweils bezogen auf die entsprechenden Werte der Kontrollpflanzen = 100%

§ 1978 einjährige Pflanzen im ersten Versuchsjahr, die übrigen Sorten im zweiten Versuchsjahr

° einjährige Pflanzen, die übrigen Sorten zweijährig; alle mit erstmaliger Einwirkung dieses Schadstoffes

Mit dem zusätzlichen Einwirken von HF kommt es zu deutlichen Depressionen in Ertrag und Einzelfruchtgewicht im Vergleich zur Einwirkung von SO_2 allein. Auffällig ist der Unterschied (sowohl bezüglich Ertrag als auch Einzelfruchtgewicht) zwischen den beiden Versuchsjahren. Die höhere Anpassungsfähigkeit der Pflanzen im zweiten Ertragsjahr (später eintretende und schwächer ausgeprägte äußerlich sichtbare Schädigungen an den Blättern) spiegeln sich auch in diesen Ergebnissen wider.

In der Variante HF kommt die negative Wirkung dieses Schadstoffes trotz der gegenüber den anderen Varianten geringeren Einwirkungszeit sehr deutlich zum Ausdruck: bei allen Sorten trat ein erheblicher Ertragsrückgang auf. Am relativ sichersten er-

wies sich die Sorte Havelland mit einem Ertragsdefizit von nur 21% gegenüber der Kontrolle; Senga Sengana und Fragnetta zeigten Ertragseinbußen von rund 50%. Am stärksten reagierten Annelies mit 71% und Mieze Schindler sogar mit 87% Verlust.

3.3. Schadstoffanreicherung

In den Blättern der mit SO₂ (bzw. mit SO₂ + HF) begasten Pflanzen konnte eine deutliche Erhöhung des Gesamt-S-Gehaltes festgestellt werden (Tab. 3); Sortenunterschiede lassen sich hierbei jedoch nicht ausweisen.

Tabelle 3

Schwefelgehalt und -anreicherung in Blättern verschiedener Erdbeersorten nach experimenteller Einwirkung von SO₂ (zur Versuchsanstellung siehe Tab. 1)

Variante	Sorte	Gesamt-S-Gehalt (% i. TM)		S-Anreicherung (xfach gegenüber Kontrollpflanzen)	
		1977	1978	1977	1978
SO ₂	Fraginetta	0,61	0,48	4,7	3,7
	Havelland	0,76	0,46	5,9	3,5
	Senga Seng.	0,66	0,49	5,1	3,8
	Annelies	—	0,52	—	4,0
	Mieze Sch.	—	0,40	—	3,1
SO ₂ + HF	Fraginetta	0,37	—	2,8	—
	Havelland	0,67	—	5,2	—
	Senga Seng.	0,42	—	3,3	—

Wegen ihrer toxischen Wirkung in der Nahrungskette ist die Fluoranreicherung von besonderem Interesse. Aus Tab. 4 ist ersichtlich, daß die Fluorakkumulation in den Blättern bei den angewandten Versuchsbedingungen wesentlich höher ist als die des Schwefels und bis zum 150fachen Wert des Gehaltes in unbegastem Material betragen kann. Andererseits dominiert die Fluoranreicherung in den Blättern eindeutig über der in den Früchten. Aus methodischen Gründen wurde nicht der Gesamt-F-Gehalt der Früchte bestimmt, sondern der wasserlösliche F-Anteil im Fruchtextrakt, bezogen auf die Frischmasse.

In den Jahren 1977 und 1978 wurden zusätzlich einige Untersuchungen in typischen Fluor-Immissionsgebieten vorgenommen, deren Ergebnisse in Tab. 5 zusammengestellt sind. An allen 3 Standorten zeigt sich in beiden Jahren eine unterschiedliche Belastung, die sowohl auf die Windverteilung, aber auch auf veränderte Emission zurückzuführen ist. In jedem Falle ergibt sich aber eine Parallelität zwischen der Schadstoffanreicherung in den Blättern und in den Früchten. Die höchsten Werte (sowohl im Blatt als auch in der Frucht) fanden sich in der Umgebung eines Emaillewerkes; sie erreichten Größenordnungen, wie sie im Begasungsexperiment 1977 mit einer HF-Konzentration von 0,05 mg/m³ erzielt wurden.

Tabelle 4

Fluorgehalt und -anreicherung in Blättern und Früchten verschiedener Erdbeersorten nach experimenteller Einwirkung von HF (zur Versuchsanstellung siehe Tab. 1)

Variante	Sorte	Blätter		F-Anreich.		Früchte		F-Anreich.	
		F-Gehalt		(xfach gegen-		F-Gehalt ^o		(xfach gegen-	
		(mg/kg TM)		über Kon-	trollpfl.)	(mg/kg FM)		Kontrollpfl.)	
		1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978
SO ₂ + HF	Fraginetta	375	525	114	158	0,83	0,69	4,9	4,1
	Havelland	530	570	162	173	0,63	0,37	3,7	2,2
	Senga Seng.	425	715	128	216	0,80	—	4,7	—
	Annelies	—	690	—	209	—	0,51	—	3,0
	Mieze Sch.	—	675	—	205	—	0,54	—	3,2
HF*	Fraginetta	—	875	—	266	—	0,91	—	5,4
	Havelland	—	830	—	252	—	0,90	—	5,3
	Senga Seng.	—	1200	—	364	—	0,99	—	5,8
	Annelies	—	585	—	177	—	1,24	—	7,3
	Mieze Sch.	—	1000	—	304	—	0,83	—	4,9
HF §	Fraginetta	—	790	—	240	—	0,77	—	4,5
	Havelland	—	675	—	205	—	0,62	—	3,6
	Senga Seng.	—	855	—	259	—	0,68	—	4,0
	Annelies	—	775	—	235	—	0,67	—	3,9
	Mieze Sch.	—	520	—	158	—	0,70	—	4,1

* Versuche in Mitscherlichgefäßen

§ Versuche in gewachsenem Boden

^o wasserlösliches Fluorid im Extrakt

Tabelle 5

Fluorgehalt und -anreicherung in Blättern und Früchten verschiedener Erdbeersorten in der Umgebung einiger Fluoremittenten

Probe- stelle	Sorte	Blätter		F-Anreich.		Früchte		F-Anreich.	
		F-Gehalt		(xfach gegen-		F-Gehalt ^o		(xfach gegen-	
		(mg/kg TM)		über Kon-	trollpfl.)	(mg/kg FM)		über Kon-	trollpfl.)
		1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978
A	Senga Seng.	85	170	26	52	0,38	0,64	2,2	3,8
B 1	Senga Seng.	405	110	123	33	1,27	0,45	7,5	2,6
	Annelies	460	135	139	41	0,99	0,41	5,8	2,4
	Mieze Sch.	290	55	88	17	1,30	0,40	7,6	2,4
B 2	Havelland	—	40	—	12	—	0,23	—	1,4
	Senga Seng.	75	23	23	7	0,41	0,21	2,4	1,2
	Mieze Sch.	17	23	5	7	0,41	0,30	2,4	1,8

A: 200 m südwestlich eines Flußsäurewerkes

B 1: 400 m östlich eines Emaillewerkes

B 2: 400 m westlich eines Emaillewerkes

^o wasserlösliches Fluorid im Extrakt