

<p>Published Weekly</p> <p><b>The Curtis Publishing Company</b></p> <p>Cyrus H. K. Curtis, President  C. H. Ludington, Vice-President and Treasurer  F. S. Collins, General Business Manager  Walter D. Fuller, Secretary  William Boyd, Advertising Director</p> <p>Independence Square, Philadelphia</p> <p>London: 5, Henrietta Street  Covent Garden, W. C.</p>	<p><b>THE SATURDAY  EVENING POST</b></p> <p>Founded A<sup>D</sup> 1728 by Benj. Franklin</p> <p>Copyright, 1921, by The Curtis Publishing Company in the United States and Great Britain  Title Registered in U. S. Patent Office and in Foreign Countries</p>	<p><b>George Horace Lorimer</b>  EDITOR</p> <p>Churchill Williams, F. S. Bigelow,  A. W. Neall, Arthur McKeogh,  T. B. Costain, Associate Editors</p> <p>Entered as Second-Class Matter, November 16,  1879, at the Post Office at Philadelphia,  Under the Act of March 3, 1879.  Additional Entry as Second-Class Matter  at Columbus, Ohio, at Decatur, Illinois, at  Chicago, Illinois, and at Indianapolis, Ind.  Entered as Second-Class Matter at the  Post-Office Department, Ottawa, Canada</p>		
<b>Volume 194</b>	<b>5c. THE COPY</b> 10c. In Canada	<b>PHILADELPHIA, PA., OCTOBER 1, 1921</b>	<b>\$2.00 THE YEAR</b> by Subscription	<b>Number 14</b>

## **REICHWEITE ERNTEN MIT GIFTGAS**

*– Von Robert Crozier Long*

**FAST** \_mit der Intensität ihres einstigen Kriegsinteresses betreiben deutsche Wissenschaftler einen neuen Giftgasfeldzug, der erreichen soll, woran das Chlor- und Senfgasargument kläglich gescheitert ist, und die Republik endlich und wirklich über Alles in der Welt stellen soll . Selbst hartgesottene Germanophobe beobachten diese Kampagne mit Sympathie. Sein Zweck ist es, die stark gesunkenen Ernten auf ein Niveau zu heben, das höher ist als das der prosperierenden Vorkriegszeit; die Nahrungsmittelproduktion zu verdoppeln oder sogar zu verdreifachen; ein derzeit schlecht ernährtes Volk von fremdem Mehl unabhängig zu machen; und damit die Handelsbilanz wiederherzustellen und eine angeschlagene Reichsmark-Börse vor immer größer werdender Not zu retten. Das Geheimnis dabei ist, in preußischer Professorensprache, die Kohlenstoffdüngung der Feldfrüchte; in der Umgangssprache ist es die Ableitung und Verteilung von Kohlensäuregas, dem CO<sub>2</sub> aus Schulbüchern, in wachsende Pflanzen und deren Verteilung, ein Gas, das in sehr geringen Mengen für Menschen und Tiere tödlich, aber für das Pflanzenleben nützlich und unentbehrlich ist. Durch die Anwendung ausreichender Dosen dieses Giftgases werden Weizenähren in Gewicht und Größe verdoppelt; Roggen, der im täglichen Brot der Deutschen eine größere Rolle spielt als Weizen, wird ebenfalls vermehrt; und auf verarmtem Boden wachsen Kartoffeln, Kohl, Erbsen, Tomaten und Früchte, die die Preisproduktionen von Musterbauernhöfen übertreffen. Von der roten Johannisbeere bis zum Kürbis wurde keine Frucht entdeckt, die nicht durch Giftgas in zusätzliche Größe und Nährwert gebracht werden könnte. Und all diese Magie, die die Landwirtschaft und letztlich den Handel der Welt revolutionieren wird,

Die Kohlenstoffdüngung steckt noch in den Kinderschuhen, und da sie noch ein Kind ist, kann ihre Brillanz übertrieben werden. Es gibt Visionäre, die sprechen schon von kürbisgroßen Zwiebeln und luftballongroßen Kürbissen. Sie sehen in Träumen das imaginäre monströse Gemüse, das mit HG Wells' Food of the Gods gezüchtet wurde.

Das ist eine Absurdität. Aber Friedrich Riedel aus Essen, der Mann, der am meisten zur praktischen Lösung des Problems beigetragen hat, hat mit überzeugenden Zahlen bewiesen, dass die Nahrungsmittelernte jedes Landes mit CO<sub>2</sub> verdoppelt werden kann. Natürlich nicht sofort. „Schlechte Dinge“, sagte Samuel Johnson, „wachsen schneller als gute“; und wenn Preußens fähigste Kriegsschemiker nur drei Wochen brauchten, um Mittel zu finden, um Feinde in die Ewigkeit zu vergasen, wird die wohltuende Giftvergasung von Pflanzen Jahre oder Jahrzehnte der Arbeit erfordern, bevor die Welt es tut. s Ernährungszustand kann wesentlich verbessert werden. Doch diese Bewegung ist nicht mehr nur experimentell. Seit mehr als drei Jahren wird die Kohlenstoffdüngung in großem Umfang erfolgreich betrieben; und die erreichten Triumphe – verifiziert durch minutiöse Aufzeichnungen und bestätigt durch die Bekehrung maßgebender Zweifler – verleihen Riedels Vorhersage, dass eine Gasanlage in absehbarer Zeit ein ebenso selbstverständlicher Teil einer effizienten Farm sein wird, wie sie unglücklicherweise bereits zu einer effizienten Militärmacht gehört .

### *Der Natur traut man nicht mehr*

**D**IE dominierenden Persönlichkeiten in der neuen Giftgasentwicklung sind drei. An erster Stelle steht Dr. Hugo Fischer, Essen; der Erste in der Theorie des Systems ist Dr. F. Bornemann, jetzt aus Heidelberg, früher Professor für Landwirtschaft an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin; und zuerst als Praktiker ist Riedel. Als Praktiker ist Riedel nicht nur führend, weil er Gemüse, Obst und Getreide im weitaus größten Maßstab vergast hat, sondern weil er den Prozess zum ersten Mal einfach und billig machte, indem er sein Kohlensäuregas aus den Hochöfen großer Hüttenwerke zog.

Das zugrunde liegende Prinzip ist bei allen drei Experimentatoren gleich. Dieses Prinzip besagt, dass Kohlenstoff der wichtigste Bestandteil aller Pflanzenstoffe ist; und dass der Mangel an anderen lebensnotwendigen Pflanzeninhaltsstoffen zwar von den Landwirten selbstverständlich durch Düngung ausgeglichen wird, die dominierende Frage einer ausreichenden Kohlenstoffversorgung sich jedoch selbst überlassen bleibt. Beim Kohlenstoff vertraut der Bauer auf die Natur. Dass er das tut, ist paradox. Denn die Natur, so lernt er in seinen ersten landwirtschaftlichen Lektionen, kann nicht immer darauf vertrauen, Stickstoff, Kalium und Phosphor in ausreichender Menge zu liefern; warum sollte man sich dann darauf verlassen, dass die Natur genau die genau rationierte Menge an Kohlenstoff liefert, weder mehr noch weniger, was fördert am besten ein üppiges und gesundes Wachstum? Im Lichte der reinen Wissenschaft wird das Paradoxon verstärkt. In der fernen Karbonzeit war die Pflanzenwelt, wie Kohlemessungen beweisen, unermesslich reicher als heute – der größte moderne Farn ist neben dem paläozoischen Farn ein Zwergfarn – und in dieser Karbonzeit, so sind

sich die Physiker einig, war die Atmosphäre viel stärker belastet als heute heute mit Kohlensäuregas. Die abstrakte Wissenschaft kennt diese Tatsachen seit langem; angewandte Agrarwissenschaft hat sie ignoriert. Es ist nicht lange her, dass Deutschlands führender Agrarchemiker, der inzwischen verstorbene Prof. Edward Heiden, in einem praktischen Handbuch verkündete, dass die ausreichende Kohlenstoffversorgung von Feldfrüchten und Früchten eine Angelegenheit sei, mit der sich kein Landwirt den Kopf zu zerbrechen brauche. In der fernen Karbonzeit war die Pflanzenwelt, wie Kohlemessungen beweisen, unermesslich reicher als heute – der größte moderne Farn ist neben dem paläozoischen Farn ein Zwergfarn – und in dieser Karbonzeit, so sind sich die Physiker einig, war die Atmosphäre viel stärker belastet als heute heute mit Kohlensäuregas. Die abstrakte Wissenschaft kennt diese Tatsachen seit langem; angewandte Agrarwissenschaft hat sie ignoriert. Es ist nicht lange her, dass Deutschlands führender Agrarchemiker, der inzwischen verstorbene Prof. Edward Heiden, in einem praktischen Handbuch verkündete, dass die ausreichende Kohlenstoffversorgung von Feldfrüchten und Früchten eine Angelegenheit sei, mit der sich kein Landwirt den Kopf zu zerbrechen brauche. In der fernen Karbonzeit war die Pflanzenwelt, wie Kohlemessungen beweisen, unermesslich reicher als heute – der größte moderne Farn ist neben dem paläozoischen Farn ein Zwergfarn – und in dieser Karbonzeit, so sind sich die Physiker einig, war die Atmosphäre viel stärker belastet als heute heute mit Kohlensäuregas. Die abstrakte Wissenschaft kennt diese Tatsachen seit langem; angewandte Agrarwissenschaft hat sie ignoriert. Es ist nicht lange her, dass Deutschlands führender Agrarchemiker, der inzwischen verstorbene Prof. Edward Heiden, in einem praktischen Handbuch verkündete, dass die ausreichende Kohlenstoffversorgung von Feldfrüchten und Früchten eine Angelegenheit sei, mit der sich kein Landwirt den Kopf zu zerbrechen brauche. war unermesslich reicher als heute – der größte moderne Farn ist neben dem paläozoischen Farn ein Pygmäe – und in dieser Karbonzeit, darin sind sich die Physiker einig, war die Atmosphäre viel stärker mit Kohlensäuregas belastet als heute. Die abstrakte Wissenschaft kennt diese Tatsachen seit langem; angewandte Agrarwissenschaft hat sie ignoriert. Es ist nicht lange her, dass Deutschlands führender Agrarchemiker, der inzwischen verstorbene Prof. Edward Heiden, in einem praktischen Handbuch verkündete, dass die ausreichende Kohlenstoffversorgung von Feldfrüchten und Früchten eine Angelegenheit sei, mit der sich kein Landwirt den Kopf zu zerbrechen brauche. war unermesslich reicher als heute – der größte moderne Farn ist neben dem paläozoischen Farn ein Pygmäe – und in dieser Karbonzeit, darin sind sich die Physiker einig, war die Atmosphäre viel stärker mit Kohlensäuregas belastet als heute. Die abstrakte Wissenschaft kennt diese Tatsachen seit langem; angewandte Agrarwissenschaft hat sie ignoriert. Es ist nicht lange her, dass Deutschlands führender Agrarchemiker, der inzwischen verstorbene Prof. Edward Heiden, in einem praktischen Handbuch verkündete, dass die ausreichende Kohlenstoffversorgung von Feldfrüchten und

Früchten eine Angelegenheit sei, mit der sich kein Landwirt den Kopf zu zerbrechen brauche.

Die chemische Theorie hinter der völlig gegensätzlichen Praxis von Fischer, Bornemann und Riedel ist einfach. Kohlenstoff liefert die Bausteine und den Mörtel jeder Pflanze, ihrer Wurzeln, Stängel, Blätter, Ähren, Früchte und Samen. Die Wassergehalte, die in manchen Pflanzenteilen alles andere überwiegen, werden hier außer Acht gelassen. Wasser macht bis zu 75 Prozent der Kartoffel gegenüber 24 Prozent nahrhafter organischer Substanz und 13 Prozent des Roggenkorns gegenüber 85 Prozent aus. Lässt man sowohl Wasser als auch Mineralien – zwischen 1 und 2 Prozent – außer Acht, bestehen 49 Prozent der durchschnittlichen Pflanze aus Kohlenstoff, gegenüber 43,5 Prozent Sauerstoff, 6,3 Prozent Wasserstoff und 1,2 Prozent Stickstoff. An Kohlenstoff wird also vierzigmal so viel verbraucht wie an Stickstoff, für den jeder Landwirt in Form von Nitraten selbstverständlich sorgt. Zellulose besteht zu 44,4 Prozent aus Kohlenstoff; von Lignin, der Holzsubstanz, 55 Prozent; Zucker 40 Prozent; Stroh 45 bis 50 Prozent; Albumin 50 bis 4 Prozent; und von Ölen und Fetten sogar 76 Prozent. Kohlenstoff liefert fast die Hälfte bis zwei Drittel der Substanz jedes Pflanzenmaterials, das als Nahrungsmittel oder in der Industrie Verwendung findet.

Für das Wachstum benötigt jede Pflanze neben den vier genannten Hauptelementen neun weitere Elemente. Es benötigt Schwefel, Silizium, Chlor, Natrium, Magnesium, Eisen, Kalzium, Kalium und Phosphor. Davon sind mit Ausnahme von Calcium, Kalium und Phosphor alle Böden in ausreichender Menge enthalten. Der praktische Landwirt erkennt dies, wenn er Kalk, Kalisalze und Phosphate ausbringt; und nachdem er auch Nitrate aufgetragen hat, hält er seine Pflicht in vollem Umfang aufrecht. Die Aufgabe, Kohlenstoff zu liefern, übernimmt, davon ist er überzeugt, die Atmosphäre. Die Kohlensäuremenge in der Atmosphäre ist zwar gering. Gemessen am Volumen beträgt es 0,03 Prozent oder drei Teile von 10.000 gegenüber 78,04 Prozent Stickstoff, 20,99 Prozent Sauerstoff, 0,94 Prozent Argon und Spuren von vier anderen Gasen.

Das ist durchschnittliche Landluft; Tests, die vor vierzig Jahren außerhalb von München durchgeführt wurden, zeigten nur 0,02 Prozent CO<sub>2</sub> oder zwei Drittel des Normalwerts; und ein Londoner Dezembertag zeigte einmal 14,1 Prozent oder fast das Fünfhundertfache des Normalwerts. Die Menge ist höchstens gering. Aber die tatsächlich für das Pflanzenwachstum verfügbare Menge von 30:30 ist größer als der durchschnittliche Anteil in der Luft. Das Gas wird im Regen gelöst zum Boden gebracht und durch Verdunstung freigesetzt. Die freigesetzte Menge variiert je nach Wolkenhöhe und Langsamkeit und Feinheit des Regens. Die organische Substanz eines humosen Bodens wird ständig von Bakterien, Würmern und Kleinstlebewesen zersetzt und das Kohlensäuregas freigesetzt. Organische, insbesondere tierische Düngemittel werden auf die gleiche Weise mit dem gleichen Ergebnis abgebaut. Wie alle lebenden

Zellen atmen Pflanzenwurzeln und setzen CO<sub>2</sub> frei. Diese vier zusätzlichen Zufuhren des Gases spielen eine große Rolle beim Pflanzenwachstum. Die Tests von Professor Bornemann zeigen, dass zwischen einem Sechstel und einem Siebtel des Kohlenstoffs, der in einer normalen Ernte enthalten ist, aus Gas stammt, das aus dem Boden ausgeatmet wird.

### *Pflanzenverdauung*

Pflanzen nehmen, wie jeder Landwirt weiß, das atmosphärische und das ausgeatmete Kohlensäuregas auf und verwenden den darin enthaltenen Kohlenstoff zur Produktion ihrer organischen Substanz. Durch die Blätter wird das Gas in seine beiden Bestandteile Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt und der Sauerstoff ausgeatmet. Der Weg zur Aneignung dieses elementaren Wissens war lang. Ein Schweizer, Charles Bonnet, entdeckte zuerst, dass Blätter ein Gas abgeben; Priestley, ein Engländer, identifizierte dieses Gas als Sauerstoff; ein Schweizer, Senebier, entdeckte, dass der Sauerstoff das zurückgewiesene Element des eingeatmeten Kohlensäuregases ist; und Senebiers berühmter Schüler Theodore Saussure, Mitglied einer Familie, aus der drei erstklassige Wissenschaftler hervorgingen, entwickelte die Doktrin und bewies sie, indem er Pflanzen mit Kohlensäuregas fütterte. Das Gas tritt in die schlitzförmigen Blattporen ein – von denen ein einzelnes Kohlblatt 11.000.000 enthält; es wird in einer Flüssigkeit gelöst, die die empfindlichen Wände der grünen oder Chlorophyllzellen sättigt; es geht, so aufgelöst, in das Innere der Zellen über; und es wird hier in den zurückgehaltenen nützlichen Kohlenstoff und den überflüssigen verworfenen Sauerstoff zerlegt. Das ist Assimilation. Zur Assimilation sind drei Dinge notwendig: Eine lebendige grüne Pflanzensubstanz, kohlenstoffhaltige Luft und Energie. Die Kraft ist Licht. Darüber hinaus ist sehr wenig über die Methoden des Selbstbaus einer Pflanze bekannt. Die komplizierten Prozesse, bei denen Kohlenstoff mit anderen Stoffen zu Zellulose, Lignin, Eiweiß, Stärke, Zucker und Fetten verarbeitet wird, sind überhaupt nicht bekannt. Es gibt wahrscheinliche Theorien und plausible Annahmen,

Ohne ausreichend Licht wird keine Pflanze Kohlenstoff assimilieren. Doch die erste Entdeckung, dass das Pflanzenwachstum durch eine zusätzliche Zufuhr von CO<sub>2</sub> gesteigert werden kann, wurde vor hundert Jahren in der düsteren und verrauchten englischen Stadt Manchester gemacht. Dass Pflanzen in Industriestädten nicht gut wachsen, liegt nicht am Gasüberschuss, sondern an schlechter Beleuchtung, Schwefelsäure, Rauch, Staub und anderen Verunreinigungen in der Luft. Saussure bewies dies durch Vergleichsexperimente mit Pflanzen in gewöhnlicher Luft, in Luft, die mit verschiedenen zusätzlichen Dosen von Kohlensäuregas angereichert war, und in reinem Kohlensäuregas. Er zeigte, dass Pflanzen bei sehr guter Beleuchtung in einer Atmosphäre mit 8 Prozent CO<sub>2</sub> oder dem 260-fachen des Normalwertes am besten gedeihen; kein noch so starkes Licht, bewies er weiter, steigert die Assimilation, wenn

die CO<sub>2</sub>-Versorgung nicht ausreicht; und schlussendlich, Selbst bei der stärksten Beleuchtung sind mehr als 8 Prozent des Gases schädlich. Ein späteres Experiment zeigte, dass die gelben Lichtstrahlen die Assimilation am besten fördern; orange und rot sind weniger effektiv; und blaue und violette Strahlen erzeugen praktisch überhaupt keine Assimilation.

### *Beeindruckende Ergebnisse*

Am Vorabend der Versuche von Fischer, Bornemann und Riedel bestand kein ernsthafter Zweifel daran, dass die Kohlenstoffdüngung eine theoretisch praktikable und nützliche Hilfe in der Landwirtschaft sei. Aber die praktischen Ergebnisse waren gleich Null. Gründe dafür waren erstens die vermeintlichen technischen Schwierigkeiten und zweitens der unheilbare Eigensinn selbst wissenschaftlicher Landwirte. Die technische Schwierigkeit ist jedoch lediglich eine kommerzielle, eine Frage der Betriebskosten im Vergleich zu zusätzlichen Ernteerträgen. Die Kosten für die Herstellung und Verteilung von Kohlensäuregas im großen Maßstab, die selbst für einen Gemüsegarten erforderlich sind, würden weitaus höher sein als der Wertzuwachs des Ertrags; und die Kosten für die Giftvergasung ganzer Weizen-, Mais- und Haferfelder stünden in einem ungeheuren Verhältnis zum Mehrwert der Ernte.

Schon auf den ersten Blick wirkt diese Meinung wie ein Vorurteil. Dieselben Farmer, die es besaßen, fanden es praktisch, für den Transport von Pottasche von Europa in die zentralen Ebenen der Vereinigten Staaten, für den Transport von Phosphaten über gleich große Entfernungen und für den Transport von Chilesalpeter aus einer entlegenen Ecke Südamerikas nach Amerika zu bezahlen Adelsgut an den Hängen des Urals. Das Argument, dass diese Düngemittel reichlich vorhanden sind und nur transportiert werden müssen, trifft nicht mehr zu. Seit sieben Jahren werden die einzigen Nitrate, die von deutschen Landwirten verwendet werden, synthetisch aus der Atmosphäre durch die kostspieligen und komplizierten Haber-Bosch- und Calcium-Verfahren hergestellt. Nichts ist weit hergeholt, der Luft Kohlendioxid hinzuzufügen, als ihr Stickstoff zu entziehen;

Das einzige wirklich ungelöste Problem war also das Problem der kommerziellen Praktikabilität, die Frage der Kohlensäuregasversorgung zu vernünftig niedrigen Kosten. Fischer, der erste der neueren deutschen Ermittler, fand das Problem unlösbar. Er ignorierte es daher und experimentierte nur mit der teuren CO<sub>2</sub>-Flasche des Handels. Er begann damit, Pflanzen mit Luft zu behandeln, die auf 0,09 Prozent Gas oder das Dreifache des Normalwertes angereichert war, und endete mit 0,66 Prozent oder dem Zweiundzwanzigfachen des Normalwertes. Seine Ergebnisse, immer gemessen an Vergleichen mit nicht begasten Pflanzen, die unter ähnlichen Bedingungen angebaut wurden, waren:

Größere Größe und Gewicht der Pflanzen als Ganzes;

Deutlich früheres Aufblühen und Reifen der Früchte;  
Sehr viel größere und reichhaltigere Früchte.

Seine letzten Versuche, zusammen mit Professor Bornemann, betrafen den gewöhnlichen deutschen Winterweizen und Winterroggen, die den größten Teil der deutschen Brotprodukte liefern. Diese wurden sowohl unter Glas als auch im Freiland gepflanzt. Die Begasungsergebnisse waren in allen Fällen gut. Der begaste Weizen und Roggen produzierte mehr und kräftigere Triebe als der unvergaste, sie reiften Wochen früher und sie trugen größere Ähren. Samen, die unvergast zehn ährentragende Strohhalme ergaben, ergaben vergast viele zweiunddreißig. Die besten Ergebnisse wurden unter Glas erzielt, und die Ergebnisse mit Roggen waren besser als mit Weizen.

Bornemann folgte mit unabhängigen Freiluftversuchen, die 130 Tage dauerten, an Winterweizen, Hafer, Gerste, Bohnen und Senf. Gas wurde aus gewöhnlichen kleinen Beleuchtungsgasrohren verteilt, was die späteren Großversuche von Riedel als ungeeignet erwiesen; und die anderen Bedingungen waren aufgrund der Ressourcenarmut ungünstig. Die Überlegenheit der vergasteten Pflanzen war geringer als Riedel erreichte, aber sie war nachdrücklich. Die Vergasung erhöhte den Ertrag von Weizen um 25 Prozent, von Hafer um 41 Prozent, von Gerste um 24 Prozent und von Bohnen um 63 Prozent. Bornemann kam zu dem Schluss, dass die Kohlenstoffdüngung ein unverzichtbarer Bestandteil einer wirklich wissenschaftlichen Landwirtschaft ist. Für die kommerzielle Landwirtschaft war es unter den gegenwärtigen Bedingungen für die Produktion und Verteilung von Gas nicht praktikabel. Die Verwendung von Flaschengas kam nicht in Frage. Die kommerzielle Lösung des Problems blieb einem jungen westfälischen Ingenieur, Friedrich Riedel, vorbehalten. Die Lösung, so argumentierte er, liege in der Nutzung des bereits vorhandenen unbegrenzten Vorrats an Industrieabgasen. Voller Zuversicht und ohne Rücksicht auf die Spitzfindigkeiten einiger Landwirtschaftsprofessoren, die ihm sagten, dass er zwar ein erstklassiger Ingenieur sei, aber noch viel über die Landwirtschaft lernen müsse, machte er sich an die Arbeit.

Hugo Stinnes – Preußens Morgan, wie ihn manche nennen, ein Mülheimer Kaufmann, wie er sich bescheiden in einer Reichstagsabgeordnetenliste nennt – tritt als nächstes auf den Plan. Bei 170 Stinnes-Industriebetrieben, kapitalisiert mit 5.500.000.000 Mark, sind kaum deutsche Szenen denkbar, auf denen Stinnes nicht auftritt. Riedels Experimente zur Kohlenstoffdüngung wurden im Zusammenhang mit den Deutsch-Luxemburg-Hüttenwerken in Horst an der Ruhr durchgeführt, der ersten der 170 von Stinnes kontrollierten Unternehmen und dem Kern des riesigen Elektrobergbau-Konzerns, der heute die meisten umfasst sich ausruhen. Stinnes und sein Chefdirektor Voegler gewährten Riedel die Nutzung aller Ressourcen Deutsch-Luxemburgs, seines Landes, seiner Maschinen, seiner Arbeiter und seiner Arbeitskraft.

Daraus entstand die erste große Kohlenstofffarm der Welt. Die Aussaat und Pflanzung erfolgte in grandiosem Umfang; es gab keine wirtschaftlichen Hindernisse, wie sie die ersten beiden Ermittler behindert hatten; und das Ergebnis war ein Erfolg, der den Zweifeln im skeptischsten Professorengehirn bald ein Ende bereitete.

Riedels erste Arbeit bestand darin, zwei große Gewächshäuser so nah wie möglich an den Hochöfen von Stinnes zu bauen und etwas weiter entfernt zwei Felder für Experimente im Freien vorzubereiten. Ein Gewächshaus und ein Feld waren für den gewöhnlichen Anbau bestimmt; die anderen für den Anbau in künstlich mit CO<sub>2</sub> gedüngter Luft. Es wurde genauestens darauf geachtet, dass Erde, Beleuchtung und Feuchtigkeit für begaste und unbegaste Pflanzen identisch sein sollten. Das Gas wurde aus perforierten Rohren mit einem Durchmesser von zehn Zentimetern mit Öffnungen von etwa zwei Zentimetern Durchmesser verteilt, die in regelmäßigen Abständen angeordnet waren; und der Druck in den Rohren wurde durch elektrische Ventilatoren aufrechterhalten. In dem Glashaus zum Vergasen waren zwei Röhren verlegt, die eine tief unten, zu Zwölf-Meter-Quadraten gebogen, die andere höher, in Form einer Hauptröhre mit strahlenden kleineren Röhren. Auf seinen Feldern verlegte Riedel perforierte Betonrohre, die in Vierecken angeordnet waren, damit eine gleichmäßige Verteilung bei jedem Wind gewährleistet war.

### *Verwendete Rauchgase*

Das verwendete Gas kam direkt aus den Hochöfen und enthielt 5 Prozent CO<sub>2</sub>, was weniger ist als die 8 Prozent, die von Saussure als am effektivsten angesehen wurden, aber 160-mal stärker in Kohlensäure als in gewöhnlicher Luft ist. Die einzige Behandlung, die das Gas zwischen dem Ausstoß aus den Hochöfen und der Verteilung in die Anlagen durchlief, war die Reinigung von Rauch und Staub. Eine Reinigung aus Schwefelsäure war nicht erforderlich, da das Eisenerz mit Koks verhüttet wird; und die Reinigung von Kohlenmonoxid – CO – war unnötig, da dieses Gas für Pflanzen unschädlich ist. Da Kohlenmonoxid aber für Menschen und Tiere hochgiftig ist, entfernte Riedel es später durch Vorverbrennung. Dies sei in der Regel unnötig, da die meisten Industriebetriebe aus eigenem Interesse kein Kohlenmonoxid entweichen lassen.

Riedels Erfahrung ist, dass 5 Prozent Kohlensäuregas im Durchschnitt am effektivsten sind. Doch wie viel von dieser Mischung wirklich pflanzenverfügbar ist, ist nicht genau bekannt. Im Freien wird ein Teil des CO<sub>2</sub> schnell vom Wind verweht; und wenn es keinen Wind gibt, wird es durch Diffusion verdünnt. In Gewächshäusern hält das kontinuierliche Einpressen einer 5-prozentigen Mischung unter Druck die gesamte Luft des Hauses auf dieser Stärke. Dadurch erklärt sich die Tatsache, dass in Fischers Experimenten der größte zusätzliche Ernteertrag von Pflanzen erzielt wurde, die unter Glas gezogen wurden.



Nach dem ersten erfolgreichen Jahr vergrößerte Riedel die Dimensionen seiner Experimente. Er baute drei weitere Glashäuser und erweiterte die Fläche seiner Felder um 40.000 Quadratmeter. In den neuen Feldern verlegte er seine perforierten Zementröhren unter die Erde. Sein Ziel war es, die zusätzliche Gasdosis von der tiefstmöglichen Ebene zuzuführen, damit sie die Blattoberflächen genau so erreicht wie das aus dem Boden freigesetzte Gas. Dadurch wird die Gasmenge verringert, die nach oben diffundiert oder weggeblasen wird, bevor sie in den Poren aufgefangen wird; und die Effizienz der Düngung wird sehr stark erhöht.

Riedels Experimente umfassten fast alle wichtigen Kulturpflanzen und auch einige Blumen. Blütentests erwiesen sich als nützlich, um die Auswirkungen der Vergasung auf Blüten zu untersuchen, und einer der ersten Triumphe war eine mehr als viereinhalbfache Zunahme der Blüten der heliotropen Pflanze. Auf Feldern oder in Gewächshäusern wurden – manchmal auf beiden und immer in ausreichend großem Umfang, um verlässliche Durchschnittswerte zu liefern – Gerste, Kartoffeln, Rüben, Zuckerrüben, Raps, Tomaten, Gewürzgurken, Lupinen, Sojabohnen, Spinat, Fenchel und der Rizinus angepflanzt -Ölpflanze.

### *Wichtige Ergebnisse*

Die ersten Pflanzungen, die nur sechs der genannten Pflanzen umfassten, fanden 1917 Mitte Mai statt. Vier Wochen später, als sich die ersten grünen Triebe über dem Boden zeigten, begann die Kohlenstoffdüngung und damit die stündlichen und täglichen Beobachtungen und das Führen minutiöser Aufzeichnungen. Innerhalb von zwei oder drei Tagen war der Unterschied zwischen Größe und Zustand von begasten und unbegasten Anlagen zu sehen. Der Unterschied begünstigte ausnahmslos die begasten Pflanzen. Es war zunächst auf Stängel und Blätter beschränkt; später, als Blüten und Früchte erschienen, war der Unterschied ebenso groß; und schließlich bewies die Ernte der Wurzel- und Knollenfrüchte, dass jeder Teil der Pflanze von der Vergasung profitierte.

Das erste und wichtigste Ergebnis der Vergasung ist das stark gesteigerte Blattwachstum. Die Blätter von Riedels begasten Pflanzen waren größer und ihre Stängel dicker und fester. Die im Freien begasten Blätter von Mangelwurzeln hatten eine durchschnittliche Fläche von 70 Prozent mehr als die Blätter von unvergasten Pflanzen. Unvergaste Rizinuspflanzen hatten 58 Zentimeter lange Blätter; Begaste Pflanzen hatten 100 Zentimeter lange Blätter. Die begasten Rizinusblätter trugen einen weißlichen Belag, ähnlich dem Belag auf Weintrauben. Blätter begaster Pflanzen waren ungewöhnlich fest und makellos, und sie waren tiefer grün gefärbt, was eine bessere Assimilation und eine reichere Produktion des kostbaren Chlorophylls beweist, dem grünen Farbstoff, von dem die Gesundheit aller Pflanzen, ausgenommen parasitärer Pilze, abhängt.

Diese bessere Blattproduktion in der frühen Wachstumsphase ist besonders wichtig, da die Fähigkeit des Blattes, Kohlendioxid zu absorbieren, von seiner Größe abhängt. Daraus folgt die Tatsache - nachgewiesen, als Riedel die Gaszufuhr unterbrach -, dass die junge vergaste Pflanze mit ihren ungewöhnlich großen Blättern auch der gewöhnlichen Luft eine zusätzliche Menge Kohlenstoff entzieht, so dass die Kohlenstoffdüngung, wenn auch nur für wenige Tage, fortgesetzt wird in der frühen Wachstumsperiode die endgültige Größe und das Gewicht der Ernte stark erhöht.

Riedel fand keine einzige Ausnahme von der Regel, dass Kohlenstoffdüngung das Gewicht und die Größe von Früchten und Wurzeln wesentlich erhöht. Der kleinste Vorteil einer begasten Frucht oder Hackfrucht gegenüber einer unvergasten Ernte betrug 15 Prozent. In allen anderen Fällen betrug der Vorteil mindestens 36 Prozent; oft betrug der Vorteil mehr als 100 Prozent, manchmal sogar mehr als 200 Prozent. Diese Zahlen beziehen sich auf die gesamten Beete oder Beete einer definierten Größe.

Riedel erklärt, dass die Kohlenstoffdüngung ohne andere Düngemittel das Pflanzenwachstum effektiver fördert als alle gewöhnlichen Düngemittel, wenn diese ohne künstlich zugeführten Kohlenstoff verwendet werden. Herkömmliche Düngemittel, sagt er, die in normaler Luft verwendet werden, erhöhen eine durchschnittliche Ernte um ein halbes Kilogramm pro Quadratmeter, was 18 Prozent der Ernte entspricht, während Kohlenstoffdüngung ohne die gewöhnlichen Düngemittel eine durchschnittliche Steigerung von 40 Prozent bringt. Dies ist die Erfahrung in Bereichen, in denen die Ergebnisse weniger günstig sind als unter Deckung. Wenn ein Feld sowohl Kohlenstoffdüngung als auch normale Düngung erhält, beträgt die durchschnittliche Steigerung der Ernte 82 Prozent.

Riedel, Bornemann und Fischer ziehen daraus den für alle Landwirte wertvollen Schluss, dass die Düngung mit Nitraten meist übertrieben wird und ein Teil der hohen Kosten unnötig anfällt. Die volle Nitratmenge, die normalerweise verwendet wird, könnte von den Pflanzen genutzt werden; aber in der Praxis wird es nicht ausgenutzt, weil das Kohlenstoffangebot relativ gering ist. Der unzufriedene Landwirt fügt jedoch oft mehr Nitrate zu einem Zeitpunkt hinzu, an dem er auf Kohlenstoffdüngung zurückgreifen sollte, und verhilft so seinen Pflanzen zu einer aktiveren Assimilation, die es ihnen ermöglichen würde, eine reichliche Nitratversorgung zu nutzen.

Auf den ersten Blick interessiert diese Theorie den gewöhnlichen Landwirt nicht, der noch nicht in der Lage ist, zusätzlichen Kohlenstoff auf künstliche Weise zuzuführen. Aber die drei Pioniere der Theorie erklären, dass sie eine praktische unmittelbare Bedeutung hat, weil die Kohlenstoffdüngung in begrenztem Umfang für jeden Landwirt erreichbar ist, der eine Egge oder einen Spaten besitzt. Diese begrenzte Kohlenstoffdüngung wird einfach erreicht, indem sichergestellt wird, dass der Boden gut mit organischer Substanz versorgt ist, und indem die Oberfläche lockerer gehalten wird, als es derzeit die Regel ist.

Das Geheimnis der natürlichen Kohlenstoffdüngung liegt lediglich in der Aufrechterhaltung einer stets lockeren Oberfläche und der Verhinderung von Verkrustungen. Zurückgebliebene Bauern glauben vage, dass sie auf diese Weise das Land belüften, und weniger rückständige Bauern stellen sich vor, dass sie Sauerstoff hereinlassen Laub. Bornemann weist in 78-stündigen Experimenten nach, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer ständig aufgebrochenen Oberfläche dreimal so groß ist wie der einer verkrusteten Oberfläche. Die Vermehrung von Ernten durch Giftgas, so folgt daraus, ist keine ferne wissenschaftliche Zauberei; es ist ein Ziel, das von jedem praktischen Landwirt mit sehr geringen Kosten erreicht werden kann.

Kohlenstoffdüngung mit künstlichen Mitteln in großem Maßstab ist eine andere Sache. Alle drei Experimentatoren sind optimistisch; aber sie vertreten unterschiedliche Ansichten über Zeiten und Praktikabilität. Derzeit seien nur kleine Betriebe wirtschaftlich machbar, sagt Bornemann. Beerenfrüchte, Reben und Gemüse können bereits mit finanziellem Erfolg kohlenstoffdüngt werden. Fischer geht weiter. Die Abgase der Industrie, prognostiziert er, werden bald durch junge Waldplantagen strömen. Riedel hat keinen Zweifel daran, dass auch unter den gegenwärtigen Bedingungen Getreide gewinnbringend karbonisiert werden kann. Dafür, räumt er ein, sei das Kohlendioxid des Handels zu teuer. Über die Zukunft sagt er: „So gewiss wie heute spezielle Anlagen zur Stromerzeugung, so werden wir eines Tages CO<sub>2</sub>-Anlagen zur Düngung unserer Felder errichten lassen.“ Kostspielig und kompliziert werden diese Arbeiten sein; aber sie werden weniger kostspielig und kompliziert sein als die Ausrüstung, die gegenwärtig für die Herstellung von synthetischem Luftsalpeter benötigt wird.

Digitized by Google