



Paul Crutzen über Ozonloch, Stickoxide und den Nobelpreis**

Paul Crutzen,* Gregor Lax und Carsten Reinhardt

Carsten Reinhardt: Wie sind Sie zur Meteorologie gekommen?

Paul Crutzen: Ich habe zuerst Tiefbauingenieur studiert. Ich wollte eigentlich Wissenschaftler werden. Eines Tages sah ich eine Annonce in einer Zeitung, wo ein Programmierer gesucht wurde. Und da habe ich mich beworben. Ich wusste nicht, was Programmieren war, aber das habe ich dann gelernt, und ich bekam eine Anstellung in einem Meteorologischen Institut der Universität Stockholm. Das war damals das Mekka der Meteorologieforschung. Ich habe mich beworben, und aus 80 Bewerbern wurde ich gewählt. Glück gehabt. Und das Schöne dabei war, dass ich dort an der Universität war und neben dem Programmieren von Zeit zu Zeit Vorlesungen folgen konnte. So bekam ich meinen Eintritt in die akademische Welt. Eine Arbeit, die mir besonders gefallen hat, war über Ozon. [...] Allmählich bekam ich die Freiheit, selbst Wissenschaft zu betreiben, also nicht nur Programmieren, sondern auch Nachdenken über das, was in der Atmosphäre passiert. Da ich schon mit dem Ozonproblem beschäftigt war, habe ich das ausgeweitet, und dann entdeckte ich die große Bedeutung der Stickoxide. Stickoxid in der Troposphäre erzeugt Ozon, während es in der Stratosphäre Ozon zerstört. Und das war ein Volltreffer. Der wurde dadurch verstärkt, dass damals die Überschallflugzeuge gebaut wurden, die NO_x , Stickoxid, emittieren. Mein Interesse an der Atmosphärenchemie, daran wie es sich wirklich in der Natur abspielt, hatte damit eine größere Bedeutung. So kam ich rein, und als ich einmal den Erfolg hatte ... dann leckt man Blut und kann nicht mehr raus.

Reinhardt: Wann war denn für Sie das erste Erlebnis, bei dem Sie – in atmosphärischen Dimensionen gedacht – festgestellt haben, dass es menschlich gemachte Veränderungen des Klimas gibt? War es für Sie eine Überraschung, das festzustellen?

Crutzen: Nein, den Stickoxiden habe ich die Bedeutung direkt angesehen. Und ich wusste dann auch, dass es eine besondere Bedeutung für die Menschheit hat, dass gefährliche Strahlung durch Ozon ausgefiltert wird. Ich hatte damals noch meiner Frau meine erste Publikation mit den Stickoxi-

den gewidmet. Ich habe geschrieben „Let's hope that it doesn't disturb our future too much.“

Gregor Lax: Wie war die Situation, in der Sie ans MPI für Chemie gewechselt sind?

Crutzen: Wir hatten schon Interesse, wieder nach Europa zurückzukommen, besonders meine Frau. Wir waren sechs Jahre in den Vereinigten Staaten, und eines Tages bekam ich einen Anruf. Das geschah 1979, da wurde ich gefragt, ob ich nicht interessiert wäre, zur Max-Planck-Gesellschaft zu wechseln.

Reinhardt: Was fanden Sie hier in Mainz vor? Wie war das Institut für Sie, wie hat sich das dargestellt?

Crutzen: Als ich hierher kam, standen Programmieren und Modellbeschreibungen im Mittelpunkt meines Interesses. Dann hat man die Ressourcen beantragt und auch bekommen. Meine ersten Schüler habe ich dann auch hier im Institut gehabt. Und mehrere Mitarbeiter, auch mehrere Studenten aus Holland, kamen herüber, die als Professoren wieder zurück nach Holland gingen oder hier Professor wurden. Einer davon, Jos Lelieveld, wurde auch mein Nachfolger, also wissenschaftlicher Abteilungsleiter des Instituts. Inzwischen sind es nicht mehr eine, sondern drei Abteilungen, die sich mit Atmosphärenchemie, -physik und Biogeochemie beschäftigen. So hat es sich erweitert.

Reinhardt: War das ein Plan von Ihnen und den Kollegen oder hat sich das so ergeben?

Crutzen: Wenn man Möglichkeiten hat, wenn man an einem interessanten Thema arbeitet, dann hat man nie zu viele Mitarbeiter. Man hat mehrere Studenten, die Studenten werden promovieren, einige bleiben, einige gehen weg. Aber wir haben auch immer sehr gute Verbindungen zu unseren Studenten gehabt.

Reinhardt: Was sind für Sie, von heute aus gesehen, Ihre wichtigsten wissenschaftlichen Leistungen?

Crutzen: Die Bedeutung der Stickoxide. Dann das Ozonloch, die Erklärung durch meine Mitarbeiter und durch mich dafür, das war ein Treffer. Und dann die neueren Arbeiten. Man will ja pflanzenartige Stoffe entwickeln, die man verbrennen und damit das CO_2 -Problem erleichtern kann. Und ich habe in einer Studie bewiesen, dass sich das nicht lohnt. Denn was man vergessen hat, ist folgendes: Damit Pflanzen wachsen, brauchen sie Stickstoff, und das bedeutet, Stickstoff wird dann wieder in Lachgas, N_2O , überführt und Lachgas ist, was seine Klimawirksamkeit betrifft, dreihundertmal stärker als CO_2 . Die Vorteile, die man hatte, indem man einen Teil des CO_2 aus Pflanzenmaterial holt, werden zunichte. Jedenfalls zu viel davon. Das war schon eine wichtige Sache. Und dann Geo-Engineering, das ist ja inzwischen eine große Aktivität

[*] P. Crutzen
Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz

G. Lax
Bielefeld Graduate School in History and Sociology
C. Reinhardt
Universität Bielefeld

[**] Dieses Interview erschien zuerst in Horst Kant, Carsten Reinhardt, Hrsg.: 100 Jahre Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Institut für Chemie (Otto-Hahn-Institut). Facetten seiner Geschichte. Berlin: Archiv der Max-Planck-Gesellschaft 2012. (Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Bd. 22.)

geworden. [...] Ursprünglich war mein Ziel, nur reine Wissenschaft zu machen. Und das war zum Beispiel 1970 die Situation. Es wurde dann bekannt, dass die Amerikaner, Russen, Franzosen und Engländer den Überschallflug planen, und wenn sich Überschallflüge verbreiten, dann bilden sich dabei Stickoxide. Und hier unten entstehen Stickoxide durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Das waren zwei Sachen, die ich deutlich gesagt habe. Am Anfang allerdings nicht wegen ihrer politischen Bedeutung, sondern rein wissenschaftlich. Bis man entdeckte, dass dies mehr als reine Wissenschaft ist. Der Mensch hat seine Finger im Spiel. Und das ist dann ein wichtiger Teil meiner Forschung geworden. [...] Ich gehe ein bisschen zurück. An der Universität Stockholm hatte sich ein großer Teil der Mitarbeiter dem „Sauren Regen“ gewidmet. Und ich sagte, ich will nichts damit zu tun haben, ich mache meine reine Wissenschaft mit den Stickoxiden. Bis ich dann selbst entdeckte, dass das, womit ich arbeite, Relevanz hat, menschliche Relevanz. Und nachher wurde mir klar, dass, wenn man sich wissenschaftlich mit dem Gebiet der Atmosphärenforschung beschäftigt, man den Einfluss der Menschen überhaupt nicht weglassen kann. Wir spielen überall eine Rolle. Und deshalb das Wort Anthropozän.

Lax: Sie haben dann in den 80er Jahren hochpolitische Studien verfasst.

Crutzen: Nuklearer Winter.^[1] Als Folge eines hypothetischen weltweiten Atomkrieges entstehen riesige Brände in Wäldern, Industrien und Städten, wobei die Rauchpartikel das Sonnenlicht absorbieren, sodass es am Erdboden dunkel und kalt wird. Die Folgen wären Hungersnöte. Die direkten Folgen eines Atomkriegs würden von den indirekten klimatischen Folgen überschattet werden. Mehr Menschen würden getötet, einschließlich der nicht in den kriegführenden Ländern lebenden. Diese Idee ist wohl die wichtigste, die ich je hatte.

Reinhardt: Der Nukleare Winter, dann „Das Ende des blauen Planeten?“^[2] Schon fast – ich will nicht Auftragsstudie sagen – aber von der Politik angeregt. Schlagen sich diese öffentlichen Debatten, die um solche wissenschaftlichen Publikationen entstehen, auch auf die Debatten in der Wissenschaft selbst nieder? Werden die Diskussionen, die in der Wissenschaft fachlich geführt werden also vielleicht manchmal draußen ausgetragen? Über die Öffentlichkeit?

Crutzen: Ja. Wenn man denkt, dass da seiner Meinung nach wichtige Resultate vorliegen, dann hat man auch die Verpflichtung, das den Politikern und der allgemeinen Menschheit zu erklären. Das ist einfach wichtig. Es hat keinen Sinn, das nur für sich selbst zu behaupten. [...] Um ein Beispiel zu nennen: Damit CO₂ nicht weiter ansteigt, müsste man die Emissionen von CO₂ um 60 Prozent zurückfahren. Was man stattdessen sieht, ist, dass von Jahr zu Jahr drei Prozent Zunahme der Emissionen stattfindet. Da ist also eine riesige Lücke. Ich hoffe es, aber ich kann kaum glauben, dass das durch eine Konferenz wie in Durban^[3] gelöst werden kann.

Lax: Haben Sie sich an den öffentlichen Diskussionen aktiv beteiligt?

Crutzen: Ja. Besonders, da ich Mitglied einer Enquete-Kommission des Bundestags wurde. Sie kennen das, die Hälfte sind Wissenschaftler, die Hälfte Politiker und man nimmt sich ein Thema. Und das war hier: Klimafolgen und auch der Einfluss der Aktivitäten der Menschheit auf die Chemie in der Atmosphäre. Das war eine sehr gelungene Erfahrung, die ich da gemacht habe. Ich muss sagen, ich war erstaunt darüber, wie schnell die Politiker begriffen, womit wir uns beschäftigen. Es war eine positive Überraschung.

Lax: Sie haben 1985 die Studie „Schwarzer Himmel“^[4] mit herausgegeben, und 1986 war Tschernobyl. Können Sie uns sagen, was Sie da gedacht haben?

Crutzen: Das ist schwer zu beantworten. Tschernobyl passierte, als ich mit einer Gruppe von der Enquete-Kommission in Bonn tagte und da, mitten in unserem Gespräch, musste Minister Riesenhuber den Raum verlassen. Dann kam er zurück und war total geschockt, weil dieser Super-GAU entdeckt worden war. Und was denkt man? Ja, man dachte: Vielleicht geht die Welt unter. Ist nicht geschehen. Und jetzt hat man Japan. Deutschland wird jetzt auf natürliche Brennstoffe übergehen. Aber ob man das schafft, ohne mehr Kohlenstoff zu benutzen, das ist fraglich.

Reinhardt: Wurde das auch in Ihrer Gruppe diskutiert?

Crutzen: Wir haben relativ wenig politisch diskutiert. Sicher nicht parteipolitisch. Da haben wir überhaupt nicht diskutiert. Aber über den Nuklearen Winter ... da waren natürlich einige Mitarbeiter mit beschäftigt. Aber verglichen mit meinem Engagement nur relativ wenig.

Reinhardt: Der Begriff Anthropozän, welche Rolle spielt der in diesen Debatten? Denken Sie, es wird sich jetzt vielleicht etwas dadurch verändern, dass wir erkennen, dass wir etwas so Grundlegendes auf diesem Erdball verschieben und ein neues Erdalter ausrufen? Denken Sie, dass wir damit sozusagen im allgemeinen Bewusstsein, im öffentlichen Bewusstsein vielleicht doch eine Veränderung erreichen können?

Crutzen: Wenn das passieren würde, wäre ich überglücklich, natürlich.

Reinhardt: Wie sind Sie auf den Begriff Anthropozän gekommen?

Crutzen: Bei einer Tagung in Mexiko. Ich war Mitglied einer Kommission, und da sprach der Vorsitzende die ganze Zeit über das Holozän. Plötzlich schlug es bei mir ein, dass wir ja nicht mehr im Holozän sind. Im Holozän war der menschliche Einfluss ja gering. So sagte ich: „We are no longer in the Holocene, we are in the Anthropocene.“ Und das ist eingeschlagen wie ... also, es wurde plötzlich still im Zimmer und während der Kaffeepause war das das Thema der Diskussion.

Reinhardt: Das heißt, es war wirklich eine spontane Eingebung?

Crutzen: Ja. Es war plötzlich.

Reinhardt: Sie haben später auch über Geo-Engineering geschrieben. Kann man die Probleme ingenieurmäßig wieder in den Griff kriegen?

Crutzen: Der Grund, warum ich das Paper in *Climatic Change*^[5] geschrieben habe war eigentlich, dass ich die Menschen aufrütteln wollte. Ich wollte klarmachen, welche ernsthaften Einschnitte wir in das Klima und die Atmosphärenchemie vornehmen. Wenn wir weiter so machen, dann sind die Folgen nicht zu übersehen. Das Allerwichtigste ist, dass man die Emissionen von CO₂ reduziert. Das ist Nummer Eins. Aber davon haben wir bisher noch nichts gesehen. Und deshalb wollte ich nochmals klarstellen, wie gefährlich die Situation ist. Als Gegenmaßnahme käme Geo-Engineering infrage.

Reinhardt: Welche Resonanz gab es darauf?

Crutzen: Ja, das gab natürlich heftige Gegenreaktionen.

Reinhardt: Warum diese Anti-Haltung auch aus der Wissenschaft?

Crutzen: Man schraubt an der Natur. Das ist immer unschön. Vielleicht ist es auch ein bisschen der alte Gedanke, dass der Mensch so viel weniger als die Natur ist. Was vergessen wird ist, dass wir schon ziemlich lange auf dem Wege sind, die Zusammensetzung der Atmosphäre und der Umwelt zu verändern. Das fing nicht erst neuerdings an, sondern vielleicht vor 10000 Jahren mit der Landwirtschaft. Wir sind einfach zu stark geworden. Wir sind so stark geworden, dass die Natur sich nur zurückziehen kann.

Reinhardt: Sie haben gesagt, 1970 wollten Sie reine Wissenschaft machen und Sie sind quasi mit Ihrem Thema in eine politische Geschichte geraten. Ich frage mich, ob es da nicht eine grundlegende Spannung gibt, die man schlecht auflösen kann. Sie haben das große Interesse an diesen mathematischen Modellen, die aber sofort übersetzt werden in die ökonomische, politische, ökologische Wirklichkeit. Sodass ich mir denke, man braucht ja schon so eine Art Distanz, um diese abstrakten Modelle dann zu ihrem Recht kommen zu lassen.

Crutzen: Jaja. Reine Polemik hilft da nicht viel.

Reinhardt: Wie macht man das, wie machen Sie das?

Crutzen: Ich habe keine große Schwierigkeit damit. Manchmal war es hart, wenn man angegriffen wurde, wie mit dem Geo-Engineering zum Beispiel. Oder viel früher, als die Industrie die FCKWs als unschädlich beschrieb. Aber mir hat das nicht geschadet. Das ist ein bisschen wie ein Dilemma, das mich wahrscheinlich gesund gehalten hat. Es war eben doch so, dass die Wissenschaft, die man macht, schön ist. Man

entdeckt neue Sachen, man hat oft ein Glücksgefühl, oder man stellt sich die Frage „Wie ist es möglich, dass ich sowas entdecke, warum hat keiner das vorher gemacht?“ Es ist ein Glücksgefühl zu wissen, dass diese Gedanken so bedeutsam sind und dass ich dahinter gekommen bin. Es klingt sehr egozentrisch, aber so ist es nun einmal.

Reinhardt: Wie wichtig war der Nobel-Preis für Sie?

Crutzen: Ich hatte ihn nicht erwartet. Meine Beschäftigung ist doch zu politisch. Ich hatte kein Stück damit gerechnet. Es wurde manchmal diskutiert, aber ich habe gesagt: Den wird es nie geben. Als es dann passierte, war es ein absoluter Schock für mich. Die Geschichte ist interessant. Wir waren nach längerer Zeit mal im Urlaub und kamen von einem Spaziergang durch Cordoba zurück ins Hotel. Und ich hatte schon den Eindruck, dass die Leute mich merkwürdig anschauen, aber wir gingen zum Hotelzimmer. Wir wollten uns fertig machen, um was zu essen und dann sagte meine Frau auf einmal „Du Paul, Du hast den Nobel-Preis“. Und ich war geschockt. Es war kein Glücksgefühl am Anfang, es war mehr ein Schock. Ich hatte absolut nicht damit gerechnet. Am nächsten Morgen sind wir dann abgehauen nach Sevilla und sind für fünf Tage untergetaucht. Als wir nach Mainz zurückkamen, da war das Haus, in dem wir wohnen, bunt dekoriert. Die Tür des Hauses war dekoriert, von den Nachbarn. Am nächsten Tag wurde mir gesagt, ich sollte nicht zur Arbeit kommen. Stattdessen wurde ich abgeholt und mit einer Kutsche zum Institut gefahren. Es war lustig am Ende, aber als ich das hörte, dass ich einen Nobel-Preis bekommen habe, war das eine absolute Überraschung und am Anfang überhaupt kein Glücksgefühl. Das kam dann später.

-
- [1] Vgl. Paul J. Crutzen und John W. Birks: The Atmosphere after a Nuclear War: Twilight at Noon. In: Jeannie Peterson (Hrsg.): Nuclear War. The Aftermath. Oxford 1983, S. 73-96.
 - [2] Paul Crutzen (Hrsg.): Das Ende des blauen Planeten. Der Klimakollaps: Gefahren und Auswege, München 1989.
 - [3] In Durban, Südafrika, fand zwischen dem 28.11. und dem 11.12.2011 die UN-Klimakonferenz statt.
 - [4] Paul Crutzen et al. (Hrsg.): Schwarzer Himmel. Auswirkungen eines Atomkrieges auf Klima und globale Umwelt, Frankfurt am Main 1986.
 - [5] Paul J. Crutzen: Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections. A contribution to resolve a policy dilemma? An editorial essay. In: *Climatic Change* 77 (2006), S. 211–219.