

Clemens Winklers Arbeiten und Auffassungen zum Umweltschutz

Bernd Voland und Ines Metzner

Veröffentlichung-Nr.: 2384 der Sektion Geowissenschaften der Bergakademie Freiberg

Dieser Vortrag wurde am 28. Dezember 1988 aus Anlass des Wissenschaftlichen Symposiums zum 150. Geburtstag von Clemens Winkler in Freiberg gehalten und im Sonderheft der Bergakademie Freiberg auf den Seiten 42 - 50 publiziert.

Inhaltsverzeichnis

| Text | Seite |
|---|--------------|
| 1. Vorbemerkung | 2 |
| 2. Winkler über das 19. Jahrhundert | 2 |
| 3. Winklers Arbeiten zur Reduzierung der SO₂-Emission | 3 |
| 4. Winklers Arbeiten zur Toxizität von Abgasen aus Ringofenziegeleien | 5 |
| 5. Winklers Auffassungen zum Verhältnis zwischen anthropogenen und natürlichen Kreisläufen | 6 |
| 6. Schluss | 7 |

1. Vorbemerkung

In Ehrung eines Wissenschaftlers, der zu den Großen des 19. Jahrhunderts gehört und der der Bergakademie und unserer Stadt Freiberg mit der Entdeckung des Elementes Germanium Glanz und internationales Ansehen verlieh, wollen wir uns anlässlich des 150. Geburtstages von Clemens Winkler einer Seite seines Wirkens zuwenden, deren Bedeutung wir erst in jüngerer Zeit in ganzer Tragweite erfassen. Wir meinen seine Auffassungen und Leistungen auf dem Gebiet des Schutzes der Umwelt.

2. Winkler über das 19. Jahrhundert

Das aktive wissenschaftliche Wirken Winklers fällt in eine Periode bedeutender industrieller und gesellschaftlicher Veränderungen des 19. Jahrhunderts. Am Ende des Jahrhunderts, zweiundsechzigjährig, anlässlich der Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker, am 7. und 8. Juni 1900, charakterisierte Clemens Winkler diese seine Zeit, indem er feststellt [1]:

"Selbst ein ungewöhnlich großer Geist besäße nicht Anpassungsvermögen genug, um die Riesenfortschritte eines so gottbegnadeten Jahrhunderts, wie das neunzehnte es zweifellos gewesen ist, mit einem Male zu begreifen und sich den Maßstab zu eigen zu machen, mit dem man jetzt, im Gegensatz zu früher, der Menschheit Wissen und Können zu messen hat."

Rational, wie wir heute sind, würden wir diese Fortschritte mit den Begriffen Nutzung der Dampfmaschine, Nutzung der Elektrizität, Lokomotive, Eisenbahn, Periodisches System der Elemente, chemische Industrie, organische Chemie, Entwicklung des Kapitalismus zum Monopolkapitalismus usw. belegen.

Mit der industriellen Revolution war die Wissenschaft aus ihrer passiven Rolle herausgetreten und von der Untersuchung der Natur zur Verwirklichung der materiellen Produktion übergegangen.

Winkler [1] als exzellenter Redner bekannt, analysiert seine Zeit auf seine Art:

"Am augenfälligsten äußert sich der Fortschritt unserer Zeit in der Beherrschung der Kraft durch menschliche Intelligenz. Der Mensch ist zum Riesen geworden, das Welttheater zeigt gänzlich neue Gestaltung. Die Vorgänge auf ihm gemahnen an eine Freischützaufführung, bei welcher die wilde Jagd über die Bühne zieht."

Schnaubende Dampfungeheuer bilden eine Staffage, durch die Drähte und Kabel des Schnürbodens fluthet geheimnisvoll der elektrische Strom, auslösbar durch leisen Fingerdruck und dann weltumkreisend, Blitze sprühend, mechanische Kraft oder schrankenlose Hitze, blendendes Licht oder chemisches Leben spendend.

Aus der Versenkung aber steigt schweigend der schwarze Samuel der Kohle und er wirft sich den Glutmantel um, auf dass die Geister jener vielgestaltigen Energie erwachen, während das fortschrittbegierige Menschenkind, unbeirrt um all den Hexensabbat, die Eule der Wissenschaft zu Häupten, seine Freikugeln gießt, Freikugeln der Hypothese, die da treffen, aber auch äffen können".

Will uns hier Clemens Winkler nicht etwas sagen, was Friedrich Engels [2] im Jahr 1876 bereits mit der Mahnung ausdrückte *"uns indes nicht zu sehr mit unseren Siegen über die Natur zu schmücken"*. *„Für jeden solchen Sieg rächt sie sich an uns. Jeder hat in ernster Linie zwar die Folgen auf die wir gerechnet, aber in zweiter und dritter Linie hat er ganz andere, unvorhergesehene Wirkungen, die nur zu oft jene erste Folgen wieder aufheben."*

Aus dem Kontext Winklerischen Lebens und Schaffens sind wir, so glaube ich, berechtigt, in dieser Frage Gedankenübereinstimmung festzustellen.

3. Winklers Arbeiten zur Reduzierung der SO₂-Emission

Als Gymnasiast in den Jahren 1850 und als Student der Bergakademie 1857 bis 1859 wird Winkler Zeuge jener Wirkungen der sich im Freiburger Hüttenwesen durchsetzenden industriellen Veränderungen durch Anwendung der Steinkohle, die einerseits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zu einer Verdreifachung der verhütteten Erzmengen und andererseits zu Umweltbeeinflussungen in bis dahin nicht bekanntem Ausmaß [3] führten. Winkler erkennt hier frühzeitig,

"dass sich an den Stätten hüttenmännischen Schaffens mehr und mehr die Geißel des Hüttenrauchs Schadens fühlbar macht und zwar vielfach in solchem Masse, dass auf Abhülfe gedacht werden musste, wenn nicht ganze blühende Betriebe von der ihnen dadurch aufgebürdeten Entschädigungslast erdrückt werden sollten."[1]

Die SO₂-Problematik beschäftigte Winkler Zeit seines Lebens. Sie gipfelte in der Ausarbeitung des Kontaktverfahrens. Objektive Umstände einerseits und die weit reichenden Anregungen des Freiburger Oberberghauptmanns Constantin Freiherr von BEUST waren wichtige Triebkräfte.

Winkler hatte 1859 Freiberg wieder verlassen. Nach dem Tod seines Vaters im Jahre 1862 erfolgte seine Berufung an die Blaufarbenwerke nach Pfan-

nenstiehl. Hier wendet er sich der Lösung lokaler Rauchschadensprobleme zu, indem er den Versuch unternimmt, einen geschlossenen chemisch-technologischen Kreislauf zu schaffen.

Die zu den Blaufarbenwerken gehörende Ultramarinfabrik "Schindlers Werk" im Bockautal war damals ständig im Prozess mit umliegenden Waldbesitzern. Bei der Herstellung des blauen Farbstoffes "Ultramarin", einem schwefelhaltigen Natriumalumosilikat, wurde viel SO_2 in die Atmosphäre emittiert, so dass erhebliche lokale Waldschäden auftraten. Dem Werk drohte die Schließung.

Hierauf wurde Winkler von dem Bevollmächtigten des Sächsischen Privatblaufarbenvereins mit "...der Ausarbeitung eines Verfahrens zur Entfernung der schwefeligen Säure aus den Schürgasen der Ultramarinöfen..." [4] beauftragt.

Schwankungen der durchschnittlichen Schwefeldioxid-Konzentration von 0,2 % in Grenzen von 0 bis > 2 % sowie "die Entstehung überaus rußiger Verbrennungsprodukte" [4] erschweren die Lösungsfindung, die nach Winkler 1880 darin bestand, *"...diesen verhältnismäßig geringen Betrag an schwefeliger Säure der gesamten Gasmasse durch geeignete chemische Mittel zu entziehen, wobei aber gleichzeitig eine thunlichst weitgehende Deckung des erwachsenden Kostenaufwandes durch Erzeugung eines nutzbaren Productes ins Auge gefasst werden musste."*

Die Notwendigkeit der quantitativen Bestimmung der Konzentration der schädlichen Bestandteile der Rauchgase lässt Winkler Pionierarbeit bei der Entwicklung der technischen Gasanalyse verrichten. Schließlich gelingt Winkler mit der Verarbeitung der Rauchgase auf Schwefel die Gestaltung eines geschlossenen Reaktionskreislaufprozesses. Das Wesen dieses Prozesses besteht in der Umsetzung des Schwefeldioxides mit Natriumsulfid zu Natriumthiosulfat und dessen anschließender thermischer Spaltung zu Glaubersalz, SO_2 und elementarem Schwefel. Der anfallende Schwefel wurde zur Ultramarindarstellung verwendet, Glaubersalz mit Bariumsulfat umgesetzt.

Winkler erreichte mit diesem Verfahren eine 90%ige Absorption von Schwefeldioxid. Die Beseitigung der Rauchgasschäden erlaubte zugleich eine Erweiterung der jährlichen Ultramarinproduktion von 3200 Ctr. auf 5000 Ctr..

Die Kompliziertheit des Verfahrens machte allerdings zur Sicherung der Qualität der Ausbeute eine ständige Überwachung des Reaktionsprozesses durch einen erfahrenen Hüttenchemiker notwendig.

Diese Anforderungen überstiegen das Potential der Ultramarinfabrik bei weitem und stellten die Ursache dafür dar, dass man schließlich zu einem ande-

ren Verfahren, nämlich der Umsetzung des SO_2 an Kalkstein zu Gips, übergang.

In Freiberg schreitet inzwischen die Schwefelsäureproduktion nicht zuletzt auf Grund der Erkenntnisse von WINKLER voran. Im Jahr 1871 wird der Gloverturm eingeführt, der im Folgenden als Konzentrationsapparat in Zusammenarbeit mit dem Gay-Lussac-Turm zur wesentlichen Verbesserung der großtechnischen Schwefelsäureproduktion führt [1].

Die vielfältige Anwendung der Schwefelsäure in den verschiedensten Industriezweigen, vorrangig die steigende Produktion von Sprengstoffen und Teerfarben, führt zu einer steigenden Nachfrage nach konzentrierter Schwefelsäure.

Die Schwierigkeit ihrer Darstellung lag darin begründet, dass Schwefeltrioxid bei hohen Temperaturen dazu neigt, sich in Schwefeldioxid und Sauerstoff zu zersetzen. WINKLER löste dieses Problem durch den Einsatz eines Katalysators. Er verwendete dafür platiniierten Asbest, heute kommt zumeist V_2O_5 zum Einsatz.

4. Winklers Arbeiten zur Toxizität von Abgasen aus Ringofenziegeleien

Im Jahr 1873 wird Winkler zum Professor für allgemeine Chemie an die Bergakademie Freiberg berufen. Auch weiterhin ist er den staatlichen Behörden, den fiscalischen Hütten und vielen privaten Werken ein unermüdlicher, nie versagender Berater. Es galt als Autorität in Rauchschadensangelegenheiten; beschränkte sich jedoch nie darauf, lediglich Methoden zu Untersuchung der Rauchgase anzugeben, sondern war auch bestrebt, Mittel und Wege ausfindig zu machen, um dieselben von ihren die Vegetation schädigenden Bestandteilen zu befreien [5].

So beschäftigt er sich im Jahr 1896 mit der „von bewährten Fachleuten der damaligen Zeit als rätselhaft bezeichneten Vegetationsschädlichkeit“ der Rauchgase von Ringofenziegeleien [6]. Gasanalytische Untersuchungen dieser Rauchgase ergaben vergleichsweise nur geringe Gehalte an sauren Bestandteilen, die sich aus Schwefeltrioxid („Schwefelsäure“), Schwefeldioxid („schwefelige Säure“) und Chlorwasserstoff zusammensetzen und in keiner Relation zu ihrer schädlichen Wirkung standen. Winkler führt nun die verheerende Vegetationsschädlichkeit auf den hohen Wasserdampfanteil der beim Brennen der wasserreichen rohen Lehmziegel entstehenden Ofengase zurück.

Die Abkühlung dieses Gases bei Austritt aus dem Ofen bewirkt nach Winkler [7] eine sofortige Kondensation des Wasserdampfes und eine damit verbundene intensive Deposition der säurebildenden Bestandteile des emittierten Gases.

„Damit muss sich aber auch die Niederschlagung der im Gas enthaltenen sauren Bestandteile vollziehen, der niedergeschlagene Nebel wird ein saurer Nebel sein und da er die vegetationsschädlichen Substanzen als tropfbarflüssige Lösung enthält, so wird er in Berührung mit der Vegetation eine ungleich verderblichere Wirkung auf diese äußern, als ein diffusionsfähiges saures Gas das zu thun im Stande ist“ [7].

Ogleich Winkler die Bedeutung der trockenen und der feuchten Deposition für die Bildung saurer Niederschläge richtig erkennt, bleibt ihm doch die Hauptursache der schädigenden Wirkung der Rauchgase von Ziegeleien verborgen. Diese ist nach heutigen Erkenntnissen in der Freisetzung von Fluor infolge der thermischen Zerstörung der Gitter der Tonminerale, die dieses Element enthalten, zu suchen. Dennoch ahnt der genaue Beobachter Winkler, dass in diesem Falle auf Grund des abweichenden Krankheitsbildes des Rauchsadens nicht die bekannten schädigenden Verbindungen als Hauptschadenskomponente fungieren.

„Diese Erscheinung zeigt sich nicht nur an den Spitzen der Nadeln, sondern erstreckt sich auf deren ganze Länge und weicht insofern von den Krankheitserscheinungen, die Hüttenrauch und bisweilen auch schon Steinkohlenrauch verursachen können, wesentlich ab“ [7].

Aus seinen Auffassungen über die Ursache der schädigenden Wirkung der Ringofengase entwickelt Winkler ein Verfahren zur Beseitigung in Gestalt einer Kondensationskammer.

5. Winklers Auffassungen zum Verhältnis zwischen anthropogenen und natürlichen Kreisläufen

Sein hervorragendes, universelles, sowohl naturwissenschaftliches als auch technisch-technologisches Wissen gestattet es ihm, nicht nur die allgemeingültige wissenschaftliche Lösung zu finden, sondern auch eine stets experimentell im Klein- und Großversuch erprobte prinzipielle technische Lösung zu erarbeiten und somit die Wissenschaftsgebiete von Umwelt(geo)chemie und Umweltschutztechnik in seiner Person zu vereinigen.

Als weitere Beispiele seines vielfältigen Wirkens auf dem Gebiet des Umweltschutzes seien nur seine Arbeiten zur Unschädlichmachung der Arsenrückstände der Anilinfarben-Fabriken [8] oder zu Fragen der Ammoniakgewinnung aus den Gasen der Koksöfen [9] genannt.

Stets ist Winkler bemüht, mit der Gestaltung geschlossener Kreisläufe und der Erzeugung verwertbarer Produkte die Aufwendungen für umweltschutztechnische Maßnahmen zu minimieren und das ökonomische Betriebsergebnis auf diesem Wege nur gering zu belasten oder sogar zu verbessern. Als

Vorbild dient ihm dabei der Vergleich mit dem im Gleichgewicht befindlichen und daher Abprodukt freien, primären, natürlichen Stoffkreislauf.

Winkler erkennt in ökonomischen Restriktionen eine gesellschaftliche Ursache der Grenzen der Abproduktbeseitigung im sekundären, anthropogenen Stoffkreislauf, der bereit zu seiner Zeit in zunehmendem Maße den primären, natürlichen zu überlagern beginnt.

Die Hauptursache, die in der Störung des natürlichen Gleichgewichts durch menschliche Tätigkeit (gesellschaftliche Produktion) besteht, berücksichtigt er jedoch in unzureichendem Maße.

Winkler erkennt, dass sich die ersten sichtbaren, schädigenden Wirkungen der Rauchgase noch lokal auf Bereiche industrieller Ballungsgebiete beschränken.

Wie Ferdinand REICH und andere Zeitgenossen glaubt er, mit dem Bau hoher Essen die Probleme der Rauchsäden „bis zur Unschädlichkeit erreichen zu können“ [7]. Heutige Erkenntnisse belegen, dass diese Maßnahmen nicht die erhofften Erfolge, sondern lediglich eine Vergrößerung der Kontaminationsareole bewirken.

Diese Auffassungen Winklers resultieren aus einer dem Stand von Erkenntnis und gesellschaftlichen Entwicklung der damaligen Zeit entsprechenden, aus heutiger Sicht aber falschen Einschätzung der Verhältnisse von natürlichem und anthropogenem Stoffkreislauf.

Winkler formuliert:

„Wo immer möglich, wird man dahin trachten müssen, die Abfälle, welche ein chemischer Großbetrieb liefert, der Natur zur Aufarbeitung zu überweisen, weil diese das schneller, gründlicher und billiger besorgt, als der Mensch es im Stande ist“ [6].

6. Schluss

Die Erkenntnis, dass das natürliche Potential eben nicht unerschöpflich ist, dass technogene Prozesse die natürlichen Prozesse und Gleichgewichte in Art und Umfang beeinflussen können, deren Konsequenzen wir nicht in vollem Umfang überschauen, ist eine Erkenntnis des 20. Jahrhunderts.

Die Verdienste des heute zu Ehrenden bestehen insbesondere darin, dass er als Chemiker immer bestrebt war, die verwendeten Rohstoffe optimal zu nutzen, indem er geschlossene technologische Kreisläufe ausarbeitete und toxische Abprodukte durch Stoffwandlung in Nutzkomponenten überführte. Mit seinen Leistungen erbrachte Clemens Winkler bereits im 19. Jahrhundert

den Nachweis, dass Maßnahmen zum Umweltschutz das ökonomische Ergebnis verbessern können und nicht, wie häufig angenommen, nur belastet.

Seinen Hinweis, dass die Natur die Aufarbeitung von Abfällen schnell und gründlich besorgt, sollten wir dennoch sehr ernst nehmen, indem wir die Naturprozesse erforschen und Prozesse, die uns die Natur vormacht, in neue umweltschonende Technologien überführen.

7. Literatur und Quellen

[1] WINKLER, C.A.: Die Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation im Laufe des scheidenden Jahrhunderts. Zeitschrift für angewandte Chemie, (1900) 30, 731 - 739

[2] ENGELS, F.: Der Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen. Marx-Engels-Werke, Bd. 20, Dietz-Verlag, 1964, 452 - 453

[3] VOLAND, B.: Zur Herausbildung der Wissenschaftsgebiete Umweltschutztechnik, Umweltgeochemie und geochemische Ökologie im Gefolge der Industriellen Revolution in Deutschland. Zeitschrift für geologische Wissenschaften. 16 (1988) 1, 61 - 70

[4] WINKLER, C.A.: Mitteilungen über die Versuche zur Beseitigung des Hüttenrauches bei der Schneeberger Ultramarinfabrik zu Schindlers Werk bei Bockau in Sachsen. Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen (1880) 50 - 70

[5] BRUNCK, O.: Nekrolog auf Clemens Alexander Winkler. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 4 (1906) 39, 4491 - 4548

[6] WINKLER, C.A.: Über den Einfluss des Wasserdampfgehaltes saurer Gase auf deren Vegetationsschädlichkeit. Zeitschrift für angewandte Chemie, (1896) 13, 370 - 374

[7] WINKLER, C.A.: Über die Beseitigung vegetationsschädlicher Gase und Dämpfe. Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes. (1899), 41 - 51

[8] WINKLER, C.A.: Die Unschädlichmachung der Arsen-Rückstände der Anilinfarben-Fabriken. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes, 55 (1876), 211 - 226

[9] WINKLER, C.A.: Zur Frage der Ammoniakgewinnung aus Gasen der Koksöfen. Jahrbuch des Berg- und Hüttenwesens im Königreich Sachsen, (1884), 2, 174 - 181