

Katalysator – Annäherung an einen Schlüsselbegriff des 20. Jahrhunderts

Diskussionsbeitrag von Benjamin Steininger (Uni Wien) zum
Forum Begriffsgeschichte des ZfL Berlin am 7.7.8

1. Einleitung

Die Geschichte des Begriffs der Katalyse ist eine Erfolgsgeschichte. "Ich weiß kein Beispiel in der Geschichte der Wissenschaft, wo die Ausführung der Begriffsbildung allein, ohne irgendwelche erhebliche Vermehrung des tatsächlichen Materials, ihre entscheidende und fördernde Wirkung auf die Fortentwicklung der Wissenschaft so glänzend offenbart hätte, wie in diesem Beispiel"¹, schreibt der Physikochemiker Wilhelm Ostwald (1853–1932) in "Werdegang einer Wissenschaft" über die Begriffskarriere der Katalyse. Nicht zuletzt die von ihm selbst zum Ende des 19. Jahrhunderts geleistete, kinetische Definition des Katalysators als eines messbaren Beschleunigers einer chemischen Reaktion, der in der Gesamtreaktion nicht verbraucht wird, habe den Fortschritt bewirkt. Und er hält es nur noch für eine "Frage kurzer Zeit, dass wir unsere Gesamtkenntnisse über Katalyse in einem wohlgeordneten, wenn auch recht dickleibigen Handbuche werden überschauen können."

Die kulturhistorisch so bedeutsame Karriere des Begriffs der Katalyse ist dem Umstand geschuldet, dass längst nicht nur der Werdegang einer einzigen, etwa der chemischen Wissenschaft, und auch nicht nur der Werdegang von reinen Wissenschaften mit dem Begriff der Katalyse zu assoziieren sind. Vital verbunden sind dem Begriff der Katalyse ein ganzer Strauß so unterschiedlicher Wissensfelder wie die physikalische Chemie, die Oberflächenphysik, bis hin zur Physiologie, der Biologie und der Biochemie. Dazu kommt ein kaum in einem Zeitschnitt und noch weniger in historischer Entwicklung zu überblickendes

¹ Ostwald, Wilhelm, *Werdegang einer Wissenschaft*. Sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie, Leipzig 1908, S.291.

Feld der katalytischen Techniken und der (Groß-)Industrien. Von der Gärungstechnik zur Farbenindustrie und Düngemittelproduktion, von den Hochdrucksynthesen des Ammoniaks und der Salpetersäure bis zur Polymerisation aller möglicher Kunststoffe, von der Petrochemie mit ihren Verfahren des Crackens und des Synthetisierens bis zu ökologischen Hoffnungsträgern wie der Wasserstoffproduktion und dem allseits bekannten automobilen Abgasfilter spannt sich ein ungeheurer Bogen weltwirksamer und nicht zuletzt historisch weltkriegsrelevanter Techniken. Aktuell wird etwa von in der "Roadmap der deutschen Katalyseforschung", "Katalyse, eine Schlüsseltechnologie für nachhaltiges Wirtschaftswachstum" herausgegeben von der DECHEMA e.V. angegeben, dass mehr als 80% aller chemisch erzeugten Produkte im Laufe ihrer Synthese mindestens einmal mit Katalysatoren in Berührung kommen,² kaum ein Stoff also im Spektrum zwischen Lebensmitteln (Nitratdünger!) und Kraftstoffen wird ohne industrielle Mitwirkung von Katalysatoren hergestellt.

Als das schon von Wilhelm Ostwald erwartete 'Handbuch der Katalyse' mit einigen Jahrzehnten Verspätung in den Jahren 1940–1957 als siebenbändiges Werk in der Herausgeberschaft von Georg-Maria Schwab et. al. erscheint, ist das Feld schon fast zu groß, um in einem Handbuch überhaupt noch präsentiert zu werden.³ Wissenschaftlichen Kompetenz, die zu einem tiefen Verständnis des gesamten Rahmens der Wissenschaft von der Katalyse – im Vorwort des ersten Bandes "vom Explosionsmotor und der Virusforschung bis zum Atommodell" gespannt⁴ – ist in dieser Breite kaum mehr zu erwarten, zu ubiquitär ist der

² DECHEMA e.V., Katalyse, eine Schlüsseltechnologie für nachhaltiges Wirtschaftswachstum, 2.Auflage 2006, www.connecat.de. S.3.

³ Schwab, Georg-Maria, Hg.), Handbuch der Katalyse. Wien 1940 ff.

Bd. 1, Allgemeines und Gaskatalysen, Wien 1941

Bd. 2. Katalyse in Lösungen, Wien 1940

Bd. 3. Biokatalyse, Wien 1941

Bd. 4. Heterogene Katalyse I, Wien 1943

Bd. 5. Heterogene Katalyse II, Wien 1957

Bd. 6. Heterogene Katalyse III, Wien 1943

Bd. 7. Katalyse in der organischen Chemie (2.Bände) Wien 1943

⁴ Schwab, Georg-Maria, Handbuch der Katalyse. Erster Band: Allgemeines und Gaskatalyse, Wien 1941, Vorwort.

Begriff in Natur und Technik präsent.

Dennoch wird mit dem Nachweis der Bedeutsamkeit katalytischer Vorgänge für einen derart weiten, eben tatsächlich zwischen Virusforschung und Explosionsmotor ausgedehnten Bereich natürlicher, und ab 1900 auch industrieller, chemischer Vorgänge nicht nur eine unüberschaubare Vielfalt eigentlich unverwandter Ereignisse generiert. Über die Auffindbarkeit ganz unterschiedlichen Ereignisse und oft geradezu unvereinbarer Felder des Wissens und des Produzierens im historischen Begriffsraster der Katalyse wird auch ein spezifischer Zusammenhang gestiftet. Kulturhistorisch muss keine verdeckte Verwandtschaft dieser Wissensfelder diskursanalytisch ans Licht gebracht werden, vielmehr kann die historisch offenkundige Verbreitung eines Begriffs rekonstruiert werden.

Die in diesem Text verwendeten Quellen stammen vor allem aus den 1930er und 1940er Jahren. Es hat nicht nur den Anschein, dass die wissenschaftliche und technische Rolle der Katalyse zu dieser Zeit besonders weit gefasst wurde, sondern dass diese Rolle auch mit einer Aufladung des Begriffs der Katalyse zu einem Denkmodell einherging. Besonders rund um die Figur des BASF-Chefkatalytikers und nachmaligen Historiker und 'Philosophen der Katalyse' Alwin Mittasch (1869–1953) ist es möglich, die Begriffsgeschichte der Katalyse nicht nur in Richtung einer klassischen Wissenschaftsgeschichte, sondern auch als Geschichte eines spezifischen, an einen wissenschaftlichen Begriff angelagerten imaginären Potenzials zu lesen, als Einsicht in ein von einem chemischen Begriff zusammengehaltene Weltbild. Ein wirklich neutraler Blick etwa auf die Katalysegeschichte des 19. Jahrhunderts bzw. der Zeit um 1900 ist allein von diesem Material aus nicht möglich, vielmehr erscheinen Aussagen etwa von Mittasch über Berzelius immer als Ausdruck der Kulturgeschichte der 1930er Jahre, auf

die es mir in meinem Forschungsvorhaben aber auch am meisten ankommt.

In diesem Beitrag soll der in vielfältige historische Dynamiken eingebundene Begriff der Katalyse bzw. des Katalysators ansatzweise auf drei Ebenen verortet werden. In einem ersten, grundlegenden Schritt soll die Begriffsbildung Katalyse als Kunstwort im Jahr 1835 durch Jöns Jakob Berzelius angesprochen werden und darauf aufbauend auf die wichtigsten Schritte der weiteren Begriffsdefinition als Beschleuniger und zusätzlich als Lenker von Reaktionen eingegangen werden. Nach diesem Blick auf die Binnengeschichte des Begriffs sollen einige Beziehungen des Begriffs des Katalysators zu verwandten (bio-)chemischen Begriffen wie etwa dem des Ferments bzw. des Enzyms angedeutet werden. Die begriffsgeschichtliche Pointe ist hier, dass mit der 'Einheit des Fermentbegriffs' über nicht weniger als über die kategoriale Grenzziehung zwischen Lebendigem und Totem, zwischen Organischem und Anorganischem hinwegoperiert werden kann. Dies ist sowohl von harter wissenschaftshistorischer Bedeutung, gibt aber auch Anlass zur Hoffnung nach einer neuen, ganzheitlichen Technik. Ein weiterer begrifflicher Kontext der Katalyse erscheint bereits zeitgenössisch in der Formulierung eines über den engeren Bereich des Chemischen hinausweisenden 'katalytischen Gedankens' vor allem durch Alwin Mittasch. Dem technisch so rationalen und geordneten Begriff des Katalysators wird hier als allgemeiner 'Auslösungs- und Steuerungsgedanke' heuristisches Potenzial bis hin zur Deutung menschlicher Handlungen und historischer Prozesse zugetraut. Zu vergleichen ist Katalyse hier etwa mit dem von Robert Mayer geprägten, von Mittasch weitergeführten Begriff der 'Auslösung'.

Insgesamt wird also eher ein historisches Fallbeispiel einer sehr speziellen, einigermaßen vielschichtigen Begriffsgeschichte, bzw. von einem Begriff assoziierten

Geschichten mit ausgewählten Zitaten präsentiert, ein theoretischer Ansatz allgemeinerer Gültigkeit zu begriffsgeschichtlichem Vorgehen wird hier nicht angestrebt. Dennoch steht an diesem speziellen Beispiel natürlich auch die Frage im Raum, welchen kulturwissenschaftlichen Erkenntniswert eine um den Begriff der Katalyse und des Katalysators zentrierte, kulturhistorische Erforschung der Bedeutung chemischen Denkens für das Verhältnis von Natur und Industrie in der ersten Hälfte 20. Jahrhundert haben kann. Es stellen sich Fragen nach der Veränderung eines Begriffs im Laufe seiner wissenschaftlichen Bearbeitung, nach seiner imaginären Aufladung, nach seine Rolle als Denkfigur, als Modell.

2. Drei Schritte der Entwicklung des Katalysebegriffs

Zunächst ist bemerkenswert, dass der Begriff der Katalyse an einem klar anzugebenden Datum als Kunstwort in die Welt gesetzt wird. In seinem Jahresbericht fasst der schwedische Chemiker Jöns Jakob Berzelius (1779–1848) im Februar 1835 (dt. 1836) einige Experimente der Chemiker Mitscherlich, Kirchhoff und Thenard unter den Dach eines neuen Begriffs, der "katalytischen Kraft" zusammen. Unter der Überschrift "Einige Ideen über eine bei der Bildung organischer Verbindungen in der lebenden Natur wirksame, aber bisher noch nicht bemerkte Kraft" fungiert also nicht der Experimentator, sondern der Berichterstatte Berzelius als Begriffsbildner, wenn er konstatiert,

daß viele, sowohl einfache als zusammengesetzte Körper, sowohl in fester als in aufgelöster Form, die Eigenschaft besitzen, auf zusammengesetzte Körper einen, von der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft ganz verschiedenen Einfluß auszuüben, indem sie dabei in dem Körper eine Umsetzung der Bestandteile in anderen Verhältnissen bewirken, ohne daß sie dabei mit ihren Bestandteilen notwendig selbst teilnehmen, wenn dies auch mitunter der Fall sein kann. Es ist dies eine eben sowohl der unorganischen, als der organischen Natur angehörige neue Kraft zur Hervorrufung chemischer Tätigkeit, die gewiß mehr als man bis jetzt dachte, verbreitet sein dürfte, und deren Natur uns noch verborgen ist. [...] Ich werde sie

daher, um mich einer in der Chemie wohlbeannten Ableitung zu bedienen, die katalytische Kraft der Körper, und die Zersetzung durch dieselbe Katalyse nennen, gleichwie wir mit dem Wort Analyse die Trennung der Bestandteile der Körper, vermöge der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft verstehen. Die katalytische Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, daß Körper durch ihre bloße Gegenwart, und nicht durch ihre Verwandtschaft, die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen.⁵

Für die Logik des Begriffs ist schon bei der ersten Erwähnung, wie auf fast allen weiteren Defintionsstationen entscheidend, dass äußere Kriterien für das Vorliegen eines katalytischen Vorgangs – Wirkung durch bloße Gegenwart und nicht durch gewöhnliche Verwandtschaft – festgeschrieben werden können, dass die Frage, wie genau diese Wirkung erzielt wird, aber bewusst umschifft wird. Alwin Mittasch hält es geradezu für "weise Beschränkung", dass Berzelius es "(anders als Liebig) abgelehnt hat, in seine Definition irgendwelche hypothetischen oder fiktiven Momente aufzunehmen, die sich auf den "tieferen Grund" der Erscheinung beziehen" und dass er "durchaus bei *rein deskriptiver Kennzeichnung* stehengeblieben ist."⁶

Ereignisse, die sich vom Hintergrund einer stochömetisch gedachten Verwandtschaftslogik "mit ihren "niedrigen ganzen Zahlen" hinwegsetzen"⁷, die also durch das Raster der beginnenden, exakt messenden und zählenden Chemie des frühen 19.Jahrhunderts fallen, lassen sich als besondere Ereignisse in eine Art begriffliche *black box* einordnen, ohne dass man genau weiß oder wissen muss, was in dieser mit dem Namen Katalyse versehenen Schublade wirklich vor sich geht. Erst ein im Grunde eher physikalisches als chemisches Experimental-system wird im 20. Jahrhundert röntgentechnisch die oberflächenphysikalischen Einsichten bringen, die die Leistung etwa metallischer Katalysatorgrenzflächen im Detail wirklich verständlich macht.

⁵ Jakob Berzelius, Einige Ideen über eine bei der Bildung organischer Verbindungen in der lebenden Natur wirksame, aber bisher noch nicht bemerkte Kraft, wiederabgedruckt in: Mittasch, Alwin, Lebensproblem und Katalyse, Ulm 1947, S.71-78, hier: S.77.

⁶ Mittasch, Alwin, Kurze Geschichte der Katalyse in Praxis und Theorie, Berlin 1939, S.33.

⁷ A.a.O., S.5.

Auch die vor allem in technischer und industrieller Hinsicht so wichtige, weitere Station in der Binnenbegriffsgeschichte der Katalyse, die kinetische Definition des Katalysators in den 1890er Jahren, erscheint als äußere Definitionsleistung, als bewusstes Absehen von einer über einige Jahrzehnte des 19. Jhdt. ebenso kompliziert, abenteuerlich und vergeblich versuchten Erklärung des katalytischen Mechanismus. "Sie sollte ausschließlich Begriffsbestimmung, in keiner Weise Erklärung der Erscheinung sein,"⁸ schreibt etwa der Ostwald-Schüler Max Bodenstein über die klassische Definition des Katalysators von Wilhelm Ostwald aus dem Jahr 1894:

Hiernach versteht man unter Katalyse [...] die Beschleunigung einer an sich möglichen Reaktion durch die Gegenwart eines fremden Körpers; ein Katalysator aber ist danach ein Stoff, der einen Vorgang beschleunigt, ohne durch diesen Vorgang wesentlich geändert oder verbraucht zu werden.⁹

Vermessen werden um 1900 vereinfacht ausgedrückt nicht nur stochiometrische Gewichtsverhältnisse, sondern zusätzlich auch die Geschwindigkeiten chemischer Umsetzungen. Die wissenschaftshistorische Grundlage dieser Neudefinition katalytischer Aktivität ist klarerweise – wie Alwin Mittasch in seinem Buch "Theorie und Praxis der Katalyse" von 1939 bemerkt – "die aufstrebende physikalische Chemie, mit ihrem "Massenwirkungsgesetz", ihrer kinetischen Gastheorie und ihrer elektrolytischen Dissoziationstheorie."¹⁰ Entscheidend ist – ohne hier wirklich ins Detail gehen zu können – die Einordnung des chemischen Geschehens in den theoretischen Gesamtrahmen der Thermodynamik, also in eine Ordnung, in der chemische Reaktionen als Ausdruck von in Stoffen manifesten Energieniveaus und als entsprechende Einstellung von Gleichgewichtszuständen verstanden werden. Reaktionen sind hier Vorgänge, in

⁸ Bodenstein, Max, Jost, W, Katalyse bei homogenen Gasreaktionen, in: Schwab, Georg-Maria, Handbuch der Katalyse. Erster Band: Allgemeines und Gaskatalyse, Wien 1941, S. 268.

⁹ zitiert nach: Mittasch, Alwin, Von der Chemie zur Philosophie, Ulm 1948, S. 107.

¹⁰ Mittasch, Alwin, Kurze Geschichte der Katalyse in Praxis und Theorie, Berlin 1939, S.2.

denen Hin- und Rückreaktionen, also etwa die Verbindung und Lösung von Stoffen, gleichzeitig stattfinden, und bei gewissen äußeren Umständen - je nach Druck und Temperatur - sich ein Gleichgewichtszustand dynamisch derart einpendelt, dass brutto etwa zwei Stoffe sich zu einem neuen verbinden (bei einer Reaktion $AB \rightleftharpoons A+B$ spricht man etwa dann davon, dass sich das Gleichgewicht auf Seiten von AB befindet). Die Aussage, der Katalysator beschleunige eine 'an sich mögliche Reaktion' ist also Ausdruck der Erkenntnis, dass Katalysatoren an den energetischen, thermodynamischen Grundbedingungen einer Reaktion nichts ändern, dass sie aber vor dem Hintergrund konstanter energetischer Bedingungen einen zusätzlichen Reaktionsweg eröffnen, so dass sich das zwischen zwei Stoffen mit Konstanten definierte, energetische Gleichgewichtsverhältnis früher einstellt.

Die Vermessung katalytischer Einflüsse auf das Einstellen von Gleichgewichten ist aber alles andere als nur passives Registrieren, aktiv gewendet liegt hier der Kern der technischen, und damit ökonomischen Bedeutung der Katalyse als zu Temperatur und Druck hinzutretendes, drittes *tool* der chemischen Produktion. Gerade da sowohl die Hin- als auch die Rückreaktion beeinflusst werden kann, und 'Katalyse' also nicht nur mit Berzelius eine Sonderform der Analyse, also der Zersetzung darstellt, sondern auch zur Synthese dienen kann, wird Katalyse zum bald unverzichtbaren Vielzweckinstrument der chemischen Industrie. "Überlegt man, daß die Beschleunigung der Reaktionen durch katalytische Mittel ohne Aufwand an Energie, also in solchem Sinne *gratis* vor sich geht, und daß in aller Technik also auch in der chemischen, Zeit Geld ist, so sehen Sie, daß die systematische Benutzung katalytischer Hilfsmittel die tiefgehendsten Umwandlungen erwarten läßt", erklärt Wilhelm Ostwald etwa 1901 in seinem berühmten Vortrag "Über Katalyse" auf der Versammlung der

Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg.¹¹

Die 'tiefgehendsten Umwandlungen', von denen Ostwald hier spricht, sind bekanntlich tatsächlich eingetreten. Schon in der Nobelpreislaudatio auf Wilhelm Ostwald wird im Jahr 1909 darauf hingewiesen, dass praktisch die gesamte, zeitgenössische Chemieindustrie auf den zeitsparenden Faktor Katalyse angewiesen ist, indem der Schlüsselstoff der Farbenindustrie schlechthin, Schwefelsäure, seit den 1890ern vom alten Bleikammerverfahren auf das "Kontaktverfahren" nach Knietsch, also auf die Hilfe von Platinkatalysatoren, umgestellt wurde.¹²

Schon die Makrologik des auf dieser "epochemachenden"¹³, ersten katalytischen Grundindustrie aufbauenden, großindustriellen Gebäudes legt aber nahe, dass mit der von Wilhelm Ostwald der Berzelius'schen Wirkung durch "Gegenwart" hinzugefügten "Beschleunigung" die Definition des Begriffs der Katalyse und des Katalysators noch nicht abgeschlossen ist. Die ganze Familie der Verfahren der Hochdrucksynthese (Ammoniakproduktion als Schlüsseltechnologie, Methanol- bis Kohlebenszinsynthese als auf dieser Basis aufbauende Effekte¹⁴), die im Anschluss an das Haber-Bosch-Verfahren der 1910er Jahre etwa bei der BASF im Laufe der 1920er Jahre entwickelt wurden, zeigen in allergrößtem Maßstab, dass Katalysatoren nicht nur bereits in messbarem Ausmaß wirklich ablaufende Reaktionen in ihrer Geschwindigkeit beeinflussen, sondern dass Katalysatoren auch Reaktionen in ganz unterschiedliche Richtungen lenken, und so in gewissem Sinne 'hervorrufen'¹⁵ können. Dass es etwa möglich ist, das industriell so bedeutsame "System CO + H₂" auf der nahezu identischen technologischen Basis nur durch Auswahl

¹¹ Ostwald, Wilhelm, Über Katalyse, Vortrag, gehalten 1901 in der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg, in: ders., Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhaltes (1887-1903), Leipzig 1904, S. 71-96., hier, S.96.

¹² , Nobel Lectures, Chemistry, Amsterdam, London, New York 1966, S.148.

¹³ Otto Nikolaus Witt, zitiert bei: Abelshauser, Werner (ed.), Die BASF, Eine Unternehmensgeschichte, München 2002, S.117.

¹⁴ Vgl, etwa, Plumpe, Gottfried, Die I.G. Farbenindustrie AG, Berlin 1990

¹⁵ Wilhelm Ostwald hat lange auf dem Primat der Beschleunigung beharrt, und lieber Reaktionen unterhalb der Messbarkeitsschwelle angenommen, als von Hervorrufung bzw. Auslösung von Reaktion durch Katalysatoren sprechen zu müssen. Vgl, etwa, Mittasch, Alwin, Wilhelm Ostwalds Auslösungslehre, Heidelberg 1951

eines anderen Katalysators in Richtung so unterschiedlicher Produkte wie Methan, Methanol, Benzin oder Isobutylalkohol zu dirigieren, ist ein immer wieder gebrachtes, makroindustrielles Argument für eine wichtige Erweiterung des Katalysebegriffs.

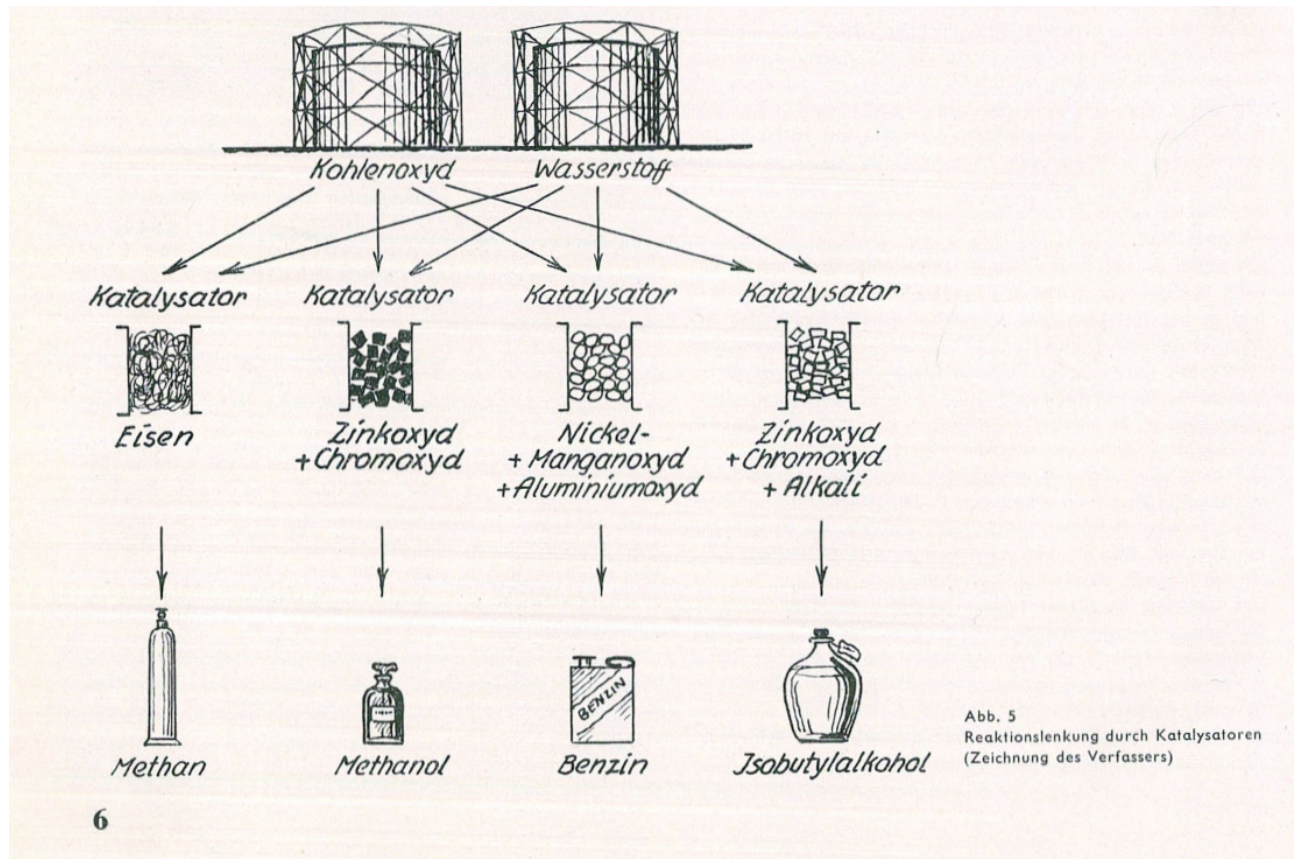


Abb. aus: Theis, Erich, Wie wirkt ein Katalysator? Eine alte Frage und die Antwort von heute, In: Kraftstoff. Fachblatt für Kraftstoff- und Schmierölforschung, - Industrie und Handel, 17. Jahrgang, Januar 1941, S. 3-6.

Diese Einbeziehung der Reaktionslenkung in den Begriff des Katalysators wird meist dem dieser großindustriellen Aufbauleistung intim verknüpften Ostwald-Schüler, dem schon erwähnten Mitarbeiter Carl Boschs während der Ammoniakprojekte, dem Laborleiter und zeitweiligen BASF-Vizedirektor Dr. mult. Alwin Mittasch zugeschrieben. Seine immer noch gültige Definition des Katalysators nimmt die Zurückhaltung der Begriffsbildner Berzelius und Ostwald

gegenüber einer Erklärung auf, und erweitert die Definition des Katalysators also rein äußerlich: "Ein Katalysator ist ein Stoff oder Körper, der scheinbar durch bloße Gegenwart eine chemische Reaktion oder Reaktionsfolge nach Richtung und Geschwindigkeit bestimmt."¹⁶

3. Die "Einheit des Fermentbegriffs"

Von Berzelius' Begriffsstiftung – übrigens unter dem Gesamttitel 'Pflanzenchemie' – bis hinein in unsere Gegenwart fungiert der Begriff des Katalysators als eine Art Brücke zwischen physiologischen und anorganischen Forschungsanstrengungen. Hier liegt seine besondere wissenschafts- und kulturhistorische Bedeutung, indem Forschungsfelder verbunden werden, die in gewisser Hinsicht von einer kategorialen Grenze voneinander geschieden waren. Es ergibt sich schon im 19. Jhdt ein fruchtbares Gebiet der "Gemeinschaftsforschung der Chemiker, Bakteriologen und Physiologen"¹⁷, wie etwa Paul Walden in einem historischen Rückblick "Aus der Entwicklungsgeschichte der Enzymologie von ihren Anfängen bis zum Anbruch des zwanzigsten Jahrhunderts" in der Zeitschrift "Ergebnisse der Enzymforschung" 1949 bemerkt. Das enorme Feld, in dem die Verwandlung von Stoffen nach dem organisch konnotierten, technisch simulierten Prinzip der Katalyse vor sich geht, das etwa zu Beginn der 1940er von der Gärungschemie bis zur bakteriologischen Benzinerzeugung und hinein in die unmittelbare Vorgeschichte der molekularen Genetik reicht, kann hier nur über einige begrenzte Schlaglichter angedeutet werden. Nur drei knappe Zeitschnitte sollen angesprochen werden, einmal die Phase der Formulierung des Katalysebegriffs in den 1830ern, dann die Zeit um 1900 und vor allem Mittaschs Reflexion der Katalyse in den 1930ern.

¹⁶ Mittasch, Alwin, Über Begriff und Wesen der Katalyse, In: Schwab, G.-M., Handbuch der Katalyse, Erster Band: Allgemeines und Gaskatalyse, Wien 1941, S. 1-51, hier S.14.

¹⁷ Walden, Paul, Aus der Entwicklungsgeschichte der Enzymologie, In: Ergebnisse der Enzymforschung, 10. Band, Leipzig 1949, S.1-64., S.19.

Den großen kulturhistorischen Hintergrund für die wissenschaftliche Fruchtbarkeit des Begriffs des Katalysators bildet die lange Geschichte der Fermentation. "Seit den ältesten Zeiten haben die Gärungsvorgänge das Interesse der Menschen erregt. [...] Zu der "Fermentatio" rechnete man alle Fäulnis- und Gärungserscheinungen, die sich äußerlich - ohne sichtbaren Grund, beim Stehenlassen - durch eine auffällige Veränderung der Stoffe [...] bemerkbar machen", beginnt Paul Walden seinem Rückblick.¹⁸ Die historische Epoche, in der Berzelius seinen Begriff der Katalyse entwickelt, zeichnet sich mit Walden dadurch aus, dass Gärungserscheinungen in Analogie zu anorganischen Kontaktwirkungen und umgekehrt verstanden werden. Walden spricht im entsprechenden Abschnitt "Aufstellung des Katalysebegriffs" davon, dass hier "in schneller Aufeinanderfolge grundlegende chemische Tatsachen durch Zufall entdeckt wurden, die erstmalig die Brücke zu den alten Gärungserscheinungen schlugen, dabei die der *organischen* Welt angehörigen Fermente in Analogie zu den *anorganischen* Stoffen setzten und einen neuen Begriff auslösten, der erst im 20. Jahrhundert voll erfasst wurde."¹⁹ Schon vor Berzelius' Gründungsakt schreibt etwa Eilhard Mitscherlich über Gärungsvorgänge: "Für sich erleiden diese Substanzen keine Veränderung, aber durch den Zusatz einer sehr geringen Menge *Ferment*, welches dabei die *Kontaktsubstanz* ist und bei einer bestimmten Temperatur, findet diese sogleich statt."²⁰ Erklärt werden Fermenten in Analogie zu Kontaksubstanzen und umgekehrt:

"Was das Platina bewirkt, bewirken Gärungsmittel, welche man dem Alkohol zusetzte, auf die selbe Weise; und da es gerade die organischen Verbindungen sind, welche auf diese Weise zerlegt werden, so darf man hieraus schließen, daß durch solche Kontaktsubstanzen die chemischen Zersetzungen und Verbindungen im tierischen Organismus vor sich gehen",²¹

¹⁸ A.a.O., S.1.

¹⁹ A.a.O., S.13.

²⁰ A.a.O., S.14.

²¹ A.a.O., S.15.

so ebenfalls Mitscherlich im Jahr 1834, womit er vorwegnimmt, was Berzelius' 1835 zur Ubiquität katalytischer Prozesse im Organismus bemerkt:

Wir bekommen begründeten Anlass zu vermuten, daß in den lebenden Pflanzen und Tieren Tausende von katalytischen Prozessen zwischen den Geweben und Flüssigkeiten vor sich gehen, und die Mengen ungleichartiger chemischer Zusammensetzungen hervorbringen, von deren Bildung aus dem gemeinschaftlichen rohen Material, dem Pflanzensaft oder dem Blut, wir nie eine annehmbare Ursache einsehen konnten, die wir künftig vielleicht in der katalytischen Kraft des organischen Gewebes, woraus die Organe des lebenden Körpers bestehen, entdecken werden.²²

Schon die Entstehung des Begriffs der Katalyse resultiert also aus einem gemeinsamen Forschungsfeld aus organischem Forschungsinteresse und einer im Grunde anorganischen Denkfigur. In welche Richtung aber die Erklärungsmuster angewandt werden, ist nicht immer klar. Walden bemerkt etwa zur Zeit um 1870, also noch vor einer physikalisch-thermodynamischen Chemie: "Es ist nicht das chemischerseits geschaffene Denkmittel des Katalysators, das etwa auf die Physiologie sich überträgt, sondern der Fermentbegriff der Physiologen wird zur Veranschaulichung von Chemikern verwendet."²³

Genau zur Zeit, als die kinetische Katalysetheorie Wilhelm Ostwalds Raum greift, wird mit dem Nachweis Eduard Buchners von 1897, dass der "Prototyp der Fermente, das alte Ferment der alkoholischen Gärung"²⁴ nicht von der Lebenstätigkeit der Zellen abhängig ist, sondern im Kern als anorganisch katalytischer Vorgang angesprochen werden kann, die Verknüpfung aus Fermentforschung und Katalyseforschung noch einmal enger. Nun wird aber auch der Primat des 'Denkmittels

²² Jakob Berzelius, Einige Ideen über eine bei der Bildung organischer Verbindungen in der lebenden Natur wirksame, aber bisher noch nicht bemerkte Kraft, wiederabgedruckt in: Mittasch, Alwin, Lebensproblem und Katalyse, Ulm 1947, S.71-78, hier: S.78.

²³ Walden, Paul, Aus der Entwicklungsgeschichte der Enzymologie, In: Ergebnisse der Enzymforschung, 10. Band, Leipzig 1949, S.1-64., S.38.

²⁴ A.a.O., S.49.

des Katalysators' verstärkt.

"E. Buchner gebührt das große Verdienst, die Einheitlichkeit des Fermentbegriffs wiederhergestellt und den Bann der vitalistischen Anschauungsweise, die eine große Beengung der chemischen Forschung bedeutete, gebrochen zu haben", schreibt Anton Schöffner in "Allgemeines über Biokatalyse" im Band "Biokatalyse" des Handbuchs der Katalyse von 1941.²⁵

Interessant erscheint vor allem die positive Betonung der "Einheitlichkeit", sowie der Tatsache, dass hier ein Zustand "wiederhergestellt" worden sei. In der Tat wirkt die Einheitlichkeit nicht "wieder-" sondern durchaus neu und unter neuen Vorzeichen, nämlich im Zuge einer physikalisch messenden Chemie experimentell "hergestellt". Ist dann aber einmal festgestellt, dass nicht nur Gärung unter Absehung aller Konzepte der Lebenskraft katalytisch funktioniert und also anorganisch 'simuliert' werden kann, und dass darüberhinaus "alle Lebensvorgänge eng mit chemischen Reaktionen, die sich innerhalb der Organismen abspielen und die zu ihrem größten Teil katalytisch bedingt sind" – wie Schöffner im ersten Satz seines Handbuch-Beitrags feststellt – dann ist ein Abstrahieren von katalytischer Aktivität fast im gesamten Bereich des Organismus kaum mehr möglich.

Eines der interessantesten Werke der Phase um 1900 ist die Habilitation des Ostwaldschülers Georg Bredig, "Anorganische Fermente".²⁶ Bredig untersucht hier die Parallelen der katalytische Wirkung von "Blutkörperchen" und in kolloiden Zustand überführte Metalle, vor allem von Platin. Sowohl die katalytische Wirkung dieser Stoffe erscheint vergleichbar, wie auch ihre "Vergiftbarkeit" durch Stoffe wie Blausäure, Schwefelwasserstoff, Arsenige Säure, etc. Am Ende dieser ausgedehnten Messreihen kommt Bredig zum Ergebnis:

²⁵ Schöffner, Anton, Allgemeines über Biokatalyse, in: Schwab, G.-M., Handbuch der Katalyse, Bd. 3. Biokatalyse, Wien, 1941, S.4.

²⁶ Bredig, Georg, Anorganische Fermente, Leipzig 1901.

Zum Schluss brauche ich mich wohl kaum dagegen verwahren, als wolle ich hier irgend eine geheimnisvolle Identität zwischen den Metallen und den Enzymen aufstellen. Aber, wenn man sich auch vor Übertreibungen der allerdings überraschenden zahlreichen Analogien zu hüten hat, so *muss man doch die kolloidalen Metallsole* (und wahrscheinlich auch Sole von MnO₂ etc.) in vielen Beziehungen wenigstens *als anorganische Modelle der organischen Enzyme* betrachten²⁷

Bemerkenswert erscheinen nicht nur die Befunde, die etwa für die Erforschung der Vergiftung und Aktivierung von Katalysatoren durch stoffliche Akteure zweiter Ordnung die allergrößten industriellen Effekte nach sich zogen, hier interessiert vor allem auch das begriffliche Wechselspiel aus 'anorganischem Ferment', und 'Fermentmodell'. Technisch beherrschbare Materie, also das kolloide Platin gibt einerseits das 'Modell' für noch nicht beherrschbare, erheblich feinere und viel spezifisch wirksamere Oberflächen ab, gleichzeitig legt die Vokabel 'anorganische Fermente' aber auch den den umgekehrten Schluss nahe, dass nämlich durchaus die – ganz unvitalistisch einfach augenfällige – 'Vitalität' natürlich vorliegender Fermente als Vorbild für anorganische Nachahmer dient. Eine herkömmliche Abgrenzung von technischen und vitalen Aktivitäten scheint hier kaum mehr greifbar.

Damit ist aber noch nicht gesagt, dass auf den Mikroebenen der beteiligten Wissenschaften die Erklärung eines Vorgangs bzw. des ungeheuer komplexen Zusammenspiels einer Unzahl von Vorgängen als der Definition 'katalytisch' entsprechend breits als befriedigend verstanden wird. In seinem Buch "Das Fermentproblem" erklärt Andor Fodor etwa 1929, dass die "Bestrebungen der physikalischen Chemiker, die Fermentreaktion ausschließlich vom Standpunkte katalytischer Vorgänge zu beurteilen, aussichtslos geblieben" sind,²⁸ allerdings nur in dem Sinn, dass damit noch spezieller greifbare Vorgänge mit

²⁷ A.a.O., S.99.

²⁸ Fodor, Andor, Das Fermentproblem (Zugleich Einführung in die Chemie der Lebenserscheinungen), Dresden, Leipzig 1929, Vorwort.

einem "zu vieldeutigen" Begriff zu unscharf erfasst würden und nicht etwa, weil kein irgendwie katalytisch zu nennender Vorgang vorläge. In der hier verfolgten, etwas allgemeinen Übersicht ist zu betonen, dass mit dem in aller Unschärfe passenden Begriff des Katalysators ein kontinuierlicher Raum des Forschens eröffnet wird, in dem zwischen Einstoff-, Mehrstoff- und den eben sehr viel komplizierteren materiellen Strukturen der Biokatalysatoren nur noch graduell etwa Wirkungsgrad und Spezifität der Wirkung unterschieden werden kann. Darauf verweist etwa Alwin Mittasch in seinem Buch "Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen" von 1935.

Nur graduelle Unterschiede liegen also schließlich gegenüber den Katalysatoren des Organismus vor, bei denen jene Spezifität meist ganz besonders scharf ausgeprägt ist, eine Spezifität, die sich in der Mikrobiologie als Wirkungsverschiedenheit der zahllosen Spalt- und Hefepilze usw. (früher oft "geformte Fermente" genannt) wiederfindet.²⁹

Der Begriff des Katalysators ist so offenbar in der Lage, eine kontinuierliche Verbindung zwischen technischer und natürlicher Performanz herzustellen, wenn es auch historisch und auch noch aktuell schwerfällt, natürliche Performanz gerade auf der Ebene der Spezifität, also der exakten Wirkung genau eines Katalysators auf eine exakt feststehende Ausgangssituation zur Erzeugung eines exakten Produkts, wirklich zu imitieren.

Die materielle, aber eben auch begriffliche Verbindung von - wie Mittasch sich etwa ausdrückt - "hochgezüchteten"³⁰ Industriekatalysatoren, deren zu den vielfältigen Wirkstoffen der Organismen kann dabei enger oder weiter gefasst werden. Tendenzen zur Ausdifferenzierung des Begriffsfelds der Biokatalysatoren, in das nicht nur Fermente als Gärungsstoffe, sondern alle übrigen Enzyme, aber auch Vitamine und Hormone

²⁹Mittasch, Alwin, Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen, Berlin 1935, S.8.

³⁰ Mittasch, Alwin, Über Begriff und Wesen der Katalyse, In: Schwab, G.-M, Handbuch der Katalyse, Erster Band: Allgemeines und Gaskatalyse, S. 1-51, Wien 1941, S. 24

ein- sowie mit spezifischerem Interesse bzw. Instrumentarium auch wieder ausgliederbar sind, stehen Tentenzen zur Verteidigung des Biokatalysators als heuristisch wertvollem Einheitsbegriff entgegen. Mittasch ist hier einer der wichtigsten Streiter für einen historisch nicht erwartbaren, entdifferenzierten Begriff des Biokatalysators, und zwar durchaus mit Effekten auf die Fachdiskussion³¹. Zum Berzelius-Gedenken schreibt er 1835:

[Berzelius würde] glaube ich, über eine Umstand verwundert sein, nämlich darüber, daß seine Namensgebung noch heute in Physiologie und Biologie nicht konsequent auf alle Erscheinungen angewendet wird, für die seine Definition zutrifft, sondern daß eine gewisse Scheu sichtbar wird, über Enzyme und (eventuell) Hormone hinaus den Ausdruck "Katalysator" auch auf weitere chemische Körper anzuwenden, die gleichfalls im Organismus durch ihre "bloße Gegenwart" chemische Tätigkeiten mit physiologischer Wirkung hervorrufen, indem sie etwa Zellen zum Wachsen oder Teilen anregen oder Formbildungen verursachen, oder als Erbfaktoren in die Entwicklung des Individuums aus dem Keim chemisch lenkend und steuern, fördernd und hemmend eingreifen; hier überall würde, wie ich meine, Berzelius den Ausdruck "Katalyse" angewendet wissen wollen."³²

4. Der katalytische Gedanke

Die kulturhistorische Bedeutung Alwin Mittaschs für die Begriffsgeschichte des Katalysators liegt aber nicht nur in seiner Labortätigkeit und in seinem innerwissenschaftlichem Plädoyer für einen in der Praxis längst schon zu unscharfen Katalysatorbegriff, sondern auch darin, dass der "Meister der Katalyse" - wie Karl Holdermann in seinem Nachruf schreibt, und wie man auch im Hollemann-Wiberg, dem klassischen Lehrbuch der anorganischen Chemie lesen kann³³ - sich nach seinem Ausscheiden aus dem Konzern nicht nur der Aufarbeitung der Katalysegeschichte, sondern auch der quasiphilosophischen

³¹ Schöffner, Anton, Allgemeines über Biokatalyse, in: Schwab, G.-M., Handbuch der Katalyse, Bd. 3. Biokatalyse, Wien, 1941, S.2.

³² Mittasch, Alwin, Über katalytische Verursachung im physiologischen Geschehen, zuerst erschienen 1935 in: Naturwissenschaften 23, hier zitiert aus, Mittasch, Alwin, Von der Chemie zur Philosophie, Ulm 1948, S. 164.

³³ Alwin Mittasch, 1869-1953 in memoriam, unveröff. Nachruf von Karl Holdermann, Dt. Museum München, LIV: "Dr. Alwin Mittasch, Dem Meister der Katalyse, Dem Schöpfer des Ammoniaklaboratoriums, Dem gütigen Menschen." Holleman, A.F., Wiberg, E., Lehrbuch der anorganischen Chemie, Berlin 1964, S.661. dort: "Er hatte allein 80 amerikanische Patente. Man nennt ihn mit Recht den "Meister der Katalyse".

Ausdeutung der Denkfigur des Katalysators annahm.

Als literarischer Solitär mit unbestreitbarer chemischer Kompetenz, aber auch großer Lust an chemistischer Spekulation gelang es Mittasch – Schüler nicht nur von Wilhelm Ostwald, sondern auch von Wilhelm Wundt – in seinen letzten beiden Lebensjahrzehnten ein mehrere tausend Seiten starkes schriftliches Werk zu verfassen, in dem nicht nur die chemische Katalyse, sondern auch ein weit darüber hinaus weisender "katalytischer Gedanke" als allgemeiner Gedanke der Regelung und Steuerung propagiert wird³⁴ (so ist der gesamte, immerhin gut 300 Seiten starke erste Abschnitt seines 1948 erschienenen Sammelbandes "Von der Chemie zur Philosophie" mit "Der Katalytische Gedanke" überschrieben, so versteht Mittasch sein Arbeiten als eine Art chemische Mission: "Wen Sie einmal für den katalytischen Gedanken gewonnen haben, der kommt nicht wieder davon los", zitiert er auf der letzten von 746 Seiten aus einem Brief des "verdienstvollen Cusanus-Forschers Ernst Hoffmann".)³⁵

Der Wert dieser nahezu unerforschten Schriften für eine lineare Geschichte der Philosophie ist sicherlich begrenzt, als Symptom einer Epoche, in der tatsächlich mit Hilfe des 'Denkmittels der Katalyse' das Verhältnis von Technik und Natur im makroindustriellen, bis mikrostrukturellen Rahmen neu

³⁴ Publikationsliste mit bis einschließlich 1948 vollen 99 Titeln, darunter zwölf Bücher in: Mittasch, Alwin, Von der Chemie zur Philosophie, Ulm 1948, S.747ff. Darunter etwa:
Mittasch, Alwin, Theis, Erich, Von Davy und Döbereiner bis Deacon. Ein halbes Jahrhundert Grenzflächen-Katalyse, Berlin 1932.

Mittasch, Alwin, Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen, Berlin 1935.

Mittasch, Alwin, Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie, Berlin 1936.

Mittasch, Katalyse und Determinismus, Berlin 1938.

Mittasch, Alwin, Kurze Geschichte der Katalyse in Praxis und Theorie, Berlin 1939.

Mittasch, Alwin, Julius Robert Mayers Kausalbegriff, Seine geschichtliche Stellung, Auswirkung und Bedeutung, Berlin 1940.

Mittasch, Alwin, Naturforschergedanken über Unsterblichkeit, Heidelberg 1944.

Sowie bis 1953:

Mittasch, Alwin, Geschichte der Ammoniaksynthese, Weinheim 1951.

Mittasch, Alwin, Wilhelm Ostwalds Auslösungslehre, Heidelberger Akad. Wiss. 1951.

Mittasch, Alwin, Friedrich Nietzsche als Naturphilosoph, Stuttgart 1952.

Mittasch, Alwin, Entelechie, München Basel 1952.

Mittasch, Alwin, Salpetersäure aus Ammoniak, Weinheim 1953.

Mittasch, Alwin (ed.), Julius Robert Mayer über Auslösung von Wilhelm Ostwald, Weinheim 1953.

Mittasch, Alwin, Erlösung und Vollendung, Meisenheim-Wien 1953.

³⁵ Mittasch, Alwin (1948), S.746.

ausbalanciert wurde, kann es aber für die kulturhistorische Ausdeutung dieses Prozesses fruchtbar gemacht werden.

Im Rahmen dieser Skizze kann nur ein Aspekt der Mittasch'schen katalytischer Spekulation cursorisch entlang einiger Zitate angedeutet werden: Mittaschs, an eine Lesart von Robert Mayers "Ueber Auslösung"³⁶ angelehnter Entwurf eine zweiwertigen Kausallehre mit einer Trennung in "Erhaltungskausalität" (E.K) und "Auslösungskausalität" (A.K.)³⁷ sowie einer in diese Struktur eingebundenen Engführung von – mit einem Aufsatztitel vom Beginn der 1940er Jahre – "Katalytischer Kraft, Lebenskraft, Willenskraft".³⁸

Mittasch nimmt in seiner Mayer-Lektüre vor allem Bezug auf die prominente Position, die Mayer in seinem Aufsatz "Ueber Auslösung" über verstörende Ereignisse, in denen winzige Ursachen riesige Folgen nach sich ziehen, der Katalyse beimisst. Mit dem Chemiehistoriker und Lebenskraftforscher Edmund von Lippmann nimmt Mittasch an, dass es sich bei der Mayer'schen Vokabel und dem Begriff der "Auslösung" um nicht weniger als um eine Rückübersetzung der Berzelius'schen Katalyse handelt.³⁹ Schon in 'Die Mechanik der Wärme' hat Mayer immerhin in einer Fußnote über die kausale Relevanz eines bestimmten Katalysebegriffs nachgedacht.

"Katalytisch" heißt eine Kraft, sofern sie mit der gedachten Wirkung in keinerlei Größenbeziehung steht. Eine Lawine stürzt in das Tal; der Windstoß oder der Flügelschlag eines Vogels ist die "katalytische Kraft", welche zum Sturze das Signal gibt und die ausgebreitete Zerstörung bewirkt. – Das "katalytische" dieser Kraft bezieht sich zu allernächst auf die Logik oder das Kausalgesetz, welches durch selbige paralysiert wird.⁴⁰

³⁶ Mayer, Julius Robert, Über Auslösung. In: ders. Die Mechanik der Wärme in Gesammelten Schriften, 3.Auflage, herausgegeben von Jakob Weyrauch, Stuttgart 1893.

³⁷ Vgl. vor allem, Mittasch, Alwin, Julius Robert Mayers Kausalbegriff. Seine geschichtliche Stellung, Auswirkung und Bedeutung, Berlin 1940

³⁸ Mittasch, Alwin, Von der Chemie zur Philosophie, Ulm 1948, S.285.

³⁹ Mittasch, Alwin, Zur Vorgeschichte von Robert Mayers Auslösungsbegriff, In: Von der Chemie zur Philosophie. Ulm 1948, S.553.

⁴⁰ Mayer, Robert, Die Mechanik der Wärme, Leipzig 1911, S.57.

In Robert Mayer erblickt Mittasch nun den geeigneten Stammvater einer noch zu gründenden Traditionslinie, um den weit gefassten Begriff der Auslösung/Katalyse in eine allgemeine Kausalordnung einzubetten. In seinem Buch "Julius Robert Mayers Kausalbegriff. Seine geschichtliche Stellung, Auswirkung und Bedeutung" schreibt er etwa:

Es ist nicht hinreichend bekannt, daß R.Mayer dem eng mechanistischen Kausalbegriff seiner Zeit einen weiteren und freieren Kausalbegriff dualer Art entgegengestellt hat, der an die Überlieferung von Leibniz anschließt und der geeignet ist, nicht nur für sämtliche Naturwissenschaften, sondern auch für Psychologie und Geisteswissenschaften als logischer Rahmen zu dienen. Erhaltungs- und Auslösungskausalität, konservative und impulsive Tendenzen, entsprechend den komplementären Grundbegriffen Sein und Werden, sind nach R. Mayer die Hauptformen, in denen das allgemeine Kausalpostulat als Denkerwartung seine Befriedigung finden kann, von Physik und Chemie über die Biologie bis zu den Kultur- und Sozialwissenschaften.⁴¹

Das Faktum, dass Katalysatoren als eine Art "bilanzfreier Impuls" (eines von Mittaschs Lieblingszitaten von Richard Woltereck)⁴² Reaktionen in unterschiedliche Richtungen lenken können, baut Mittasch – oft mit Verweis auf das schon angesprochene, makroindustrielle System Kohlenwasserstoff / Sauerstoff – in einer Vielzahl von in den unterschiedlichsten Organen publizierten Artikeln zur spekulativen These aus, der Katalysator fungiere als eine einfachstes Modell für die energetische Deutung menschlichen Willens. Dass Begriffe hier weiter als in der jeweiligen Fachgemeinde zu denken sind,

⁴¹ Mittasch, Alwin, Julius Robert Mayers Kausalbegriff. Seine geschichtliche Stellung, Auswirkung und Bedeutung, Berlin 1940. S.III.

⁴² Woltereck, Richard, Grundzüge einer allgemeinen Biologie. Die Organismen als Gefüge/Getriebe, als Normen und als erlebende Subjekte, Stuttgart 1932 S.457. Die Organismen unterscheiden sich von solch einer Fabrik oder Maschine dadurch, daß die "bilanzfreien" Impulse nicht von außen an das System herangebracht, sondern von und in ihm selbst produziert werden. Wir haben uns daran gewöhnen müssen, in fast allen Energieumsätzen der Organismen "katalytische" Impulse am Werk zu sehen, von der Kohlensäureassimilation bis zu den zahllosen Stoffumsätzen im Wirbeltierkörper. Früher glaubte man, daß es sich stets um besondere Substanzen dabei handeln müsse. Heute wissen wir, daß wie bei der abiotischen Katalyse auch im Organismus physikalische neben chemischen Katalysatoren vorkommen. // Der Begriff Katalysator deckt aber nicht adas, was wir im Organismus als Bioimpuls bezeichnet haben. Ein Katalysator beschleunigt oder hemmt eine ohnenin im Gang befindliche Reaktion. Ein Enzym oder ein Hormon und im weiteren Sinne ein Bioimpuls bestimmt auch die Qualität des Vorganges. (Dies kann möglicherweise durch Unterdrückung der einen und durch Förderung der anderen Teilvorgänge zustande kommen.) Gemeinsam ist auf jeden Fall, daß die Katalysatoren, Enzyme, Bioimpulse zwar GEschehensanstöße sind, aber nicht in die Energiebilanz des Geschehens selbst eingehen; ferner daß die Spezifität und Mannigfaltigkeit des Geschehens viel mehr von ihnen, die nicht oder kaum Energie brauchen, bestimmt wird als von dem Energieumsatz im großen.

scheint den exakten und über jeden fachlichen Zweifel erhabenen Laborchemiker nicht zu bekümmern. Nur einige Zitate sollen hier illustrieren, in welche Richtung die Begriffsgeschichte der Katalyse von niemand geringegem als ihren eigenen wissenschaftlichen Protagonisten fortgeführt wird. In einem der späteren Bücher, in "Goethe, Döbereiner und die Katalyse" beginnt Mittasch etwa mit folgender Katalyse-Definition:

Was "Katalyse" bedeutet, ist heute jedermann bewußt: chemische Befehlgebung hinsichtlich Richtung und Geschwindigkeit stofflicher Umsetzungen, hervorgerufen von einer bestimmten Substanz, die selbst ebenso unversehrt aus ihrer Tätigkeit hervorgeht wie der menschliche Wille aus seinen Befehlgebungen und Entschlüssen. In der alchmistischen Lehre vom "Stein der Weisen" vorgebildet, hat die Katalyse schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wissenschaftliche Behandlung gefunden, und zwar in zweifacher Richtung: als präparative Katalyse des Chemikers in Prozessen wie der Oxydation von schwefliger Säure durch Luftsauerstoff mittels Stickoxyde und der Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd durch mannigfache Stoffe, und als Biokatalyse in der Wirkungsweise von Fermenten wie Diastase und Pepsin.⁴³

Es gehört zu den Besonderheiten der Kulturgeschichte der Katalyse, dass Mittaschs Schreiben aber nicht nur in entfernten, apokryphen Organen sein Publikum findet, sondern dass auch im siebenbändigen Handbuch der Katalyse der einleitende gut 50 Seiten starke Aufsatz "Über Begriff und Wesen der Katalyse" nicht etwa vom Herausgeber, sondern von Alwin Mittasch verfasst wurde. Seine Vorbemerkung:

Es soll erkenntniskritisch und allgemein-chemisch, jedoch unter Verzicht auf mathematisch-theoretische Behandlung erörtert werden, wleches die wesentlichen Merkmale derjenigen Erscheinung sind, die man seit Berzelius (1835) in nie ernstlich angefochtener Weise mit dem Namen Katalyse bezeichnen. Die verschiedenen Anschauungen und Bilder, Modelle und Figmente, die über den zugrundeliegenden Chemismus im Laufe der Zeit entwickelt worden sind, werden zu diesem Zwecke Beachtung finden, doch soll nach Möglichkeit dasjenige in den Vordergrund gerückt werden, was blebend gilt, unabhängig von

⁴³ Mittasch, Alwin, Döbereiner, Goethe und die Katalyse, Stuttgart 1951, S.11.

wandelbarem Sinnbild und Zeichen.⁴⁴

Und so findet sich auch in einem wissenschaftlichen Handbuch zur breiten Erläuterung einer nicht zuletzt gerade den zweiten Weltkrieg befeuernden Spitzentechnologie das gesamte Spektrum der Mittasch'schen Programmatik eines weiten Katalysebegriffs, und auch die so eigenartige, vor dem Hintergrund nationalsozialistischer Willensreligion alles andere als unproblematische Engführung von Katalysator und menschlichem Willen,

Ja, es erscheint die *Wirksamkeit des Katalysators* geradezu als Modell für sämtliche diaphysischen Kräfte – vor allem für die Willenskraft –, indem er „verursacht“, ohne *energetisch Arbeit zu leisten*⁴⁵

Ausblicke auf Mittaschs oft zitierte Gewährsleute Wundt, Drieschs Entelechielehre, etc. sowie auf Ernst Kriecks Annahme, es bestünden "analogische Beziehungen der Katalyse zum "Steuermann Leben", und Politik ist "der Katalysator der Geschichte." "⁴⁶

5. Schluss

Nur wenige Begriffe der Chemie haben sich von ihrem funktionalen Ursprungs-Kontext lösen können, um als feststehende Wendung, bzw. als Metapher chemisches Wissen und chemischen Weltzugang auch im Raum der Sprache anzuzeigen. Der Begriff des Katalysators als Figur des Dritten, die seltsam kostenlos Fortschritt schafft, ist einer davon, ja, er hat sogar Eingang in die Metaphorologie gefunden, wenn Hans Blumenberg in einer berühmten Wendung davon spricht, die Metapher fungiere als "katalysatorische Sphäre, an der sich zwar ständig die Begriffswelt bereichert, aber ohne diesen fundierenden Bestand dabei umzuwandeln und aufzuzehren."⁴⁷ Dass bei dieser metaphorischen Wendung des Metaphorologen selbst eine vollständige Reinigung des Wortes von all dem

⁴⁴ Mittasch, Alwin, Über Begriff und Wesen der Katalyse, In: Schwab, G.-M, Handbuch der Katalyse, Erster Band: Allgemeines und Gaskatalyse, Wien 1941, S.2.

⁴⁵ A.a.O. S.30.

⁴⁶ A.a.O., S.48.

⁴⁷ Blumenberg, Hans, Paradigmen zu einer Metaphorologie, Frankfurt /M. 1998, S.10.

stattgefunden hat, was ihm an historisch industrieller Belastung, an strategischer Bedeutung, an symbolischer Brisanz anhaftet, darf bezweifelt werden. Katalysatoren sind nicht nur materiell besondere chemische Körper, eine Art Hybrid zwischen Ding und chemischem Medium, auch der Begriff des Katalysators fungiert als besonderer Verdichtungspunkt von Geschichte und Geschichten, als Relais, das ganz verschiedenartige Diskurse miteinander verschaltet und so bestimmte Perspektiven erst ermöglicht. Um die Klärung der harten wissenschaftshistorischen Frage, inwiefern die rhetorische Verwendung des Katalysatorbegriffs wirklich seiner Bedeutung im konkreten, chemischen Forschungszusammenhang entspricht, konnte es hier nicht gehen. Vielmehr sollte mit dem panoramatischen Blick auf einige Aspekte der Begriffsgeschichte des Katalysators ein von Kulturwissenschaftlern bislang vernachlässigtes Gebiet als vielschichtiges, und in vielfacher Hinsicht relevantes Problem-gebiet vorgestellt werden. Der Begriff des Katalysators eignet sich besonders gut als Leitfaden zur kulturwissenschaftlichen Erschließung der historischen Bedeutung chemischen Denkens und Produzierens im 20. Jahrhundert, indem in diesem Begriff zwei Dynamiken historisch übereinander liegen: die materielle Bedeutung der Forschung und Industrie tragenden Prinzipien der Katalyse, und als Symptom dieser veränderten Welt die nicht selten verstörenden Versuche, die Effekte dieser Industrie in einem katalytischen Weltbild zusammendenken zu wollen.