

schliesslich Glucosesensoren, die auf enzymatischen Reaktionen beruhen. Obwohl gewaltige Anstrengungen unternommen wurden (bis Ende August 1990 ca. 1200 Veröffentlichungen, wovon über 300 Patente, die Glucosesensoren umfassen [8]), ist noch kein implantierbarer Glucosesensor in Sicht, der sich zur Steuerung von Insulinpumpen eignen würde. Es ist fraglich, ob dies je mit herkömmlichen Enzymen gelingen wird. Die Erkennung von Glucose mit wohl geplanten, synthetischen Produkten der klassischen organischen Chemie erscheint hoffnungsvoller, da so die durch den Sensor und seinen Einsatz gestellten Randbedingungen besser erfüllt werden können [9]. Ein Lichtblick zur gezielten Herstellung von Enzymen für Sensoren sind die sogenannten katalytischen Antikörper [10], die mittlerweile auch Abzyme genannt werden [11]. Bereits liegen erste Anwendungen in chemischen Sensoren vor [12].

Neuentwicklungen im Bereiche der Signalumwandlung andererseits sind zurzeit vorwiegend auf optische Phänomene ausgerichtet [9][13–17]. Dies ist vor allem auf Fortschritte in der faseroptischen Signalübermittlung und ihrer Unempfindlichkeit gegenüber elektrischen Störfeldern zurückzuführen. Längerfristig wird die optische Umwandlung des Erkennungsprozesses mit rein optisch arbeitenden bzw. optoelektronischen integrierten Chips [17][18] gekoppelt werden, wie das heute recht elegant und erfolgreich mit der amperometrischen Transduktion und konventionellen Chips (Glucose-Sensor der ersten Generation auf Chip [19]) erfolgt. Ebenso elegant, aber mit Ausnahme des ISFET zur pH-Messung mit weit weniger Erfolg ist dies mit der potentiometrischen Transduktion (Ion-Selective Field Effect Transistors

[20]) mit elektronischen Chips realisiert worden. Klassische potentiometrische Mikrosensoren werden jedoch in vieler Hinsicht kaum zu überbieten sein, da sie bereits heute nahe an der theoretisch zu erwartenden Grenze (Spitzendurchmesser ca. 50 nm, Erfassungsgrenze: 10^{-9} M Ca^{2+} , Detektionsvolumen $\sim 10^{-18}$ l [21]) arbeiten.

Konsequenzen für die Schweiz

Obwohl in der Schweiz auch aufgrund der Rohstoffarmut und des Reichtums an Know-how im Sensorbereich [15] [16] [19] [21] denkbar günstige Voraussetzungen für eine Nutzung dieser Hochtechnologie bestehen, verpasst unsere Industrie wohl erneut eine Chance. Eine Aufholjagd ist vorprogrammiert bzw. bereits im Gange. Es müsste aber das Ziel sein, selbst wieder durch eine Vorwärtsstrategie die Speerspitze des Fortschrittes zu bilden und die Spielregeln selbst zu bestimmen statt sie aufgezwungen zu bekommen [22]. Es ist dies ein Grund dafür, dass der Autor angeregt hat, im Rahmen des Technoparks Zürich ein Schweizerisches Zentrum für Chemische Sensoren zu realisieren. Dieses Zentrum müsste durch eine Institution im Bereiche der physikalischen Sensoren ergänzt werden, für das die Westschweiz geradezu prädestiniert wäre.

- [1] Biosensors, Fundamentals and Applications, Eds. A.P.F. Turner, I. Karube, and G.S. Wilson, Oxford University Press, Oxford–New York–Tokyo, 1987, p. V.
 [2] P. Oggenfuss, W. E. Morf, U. Oesch, D. Ammann, E. Pretsch, W. Simon, *Anal. Chim. Acta* **1986**, *180*, 299; Erratum: *ibid.* **1987**, *202*, 265.

- [3] Chemical Sensor Technology, Ed. T. Seyama, Kodansha Ltd., Tokyo, Elsevier, Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo, 1988, Vol. I.
 [4] Biosensors: Technology, Applications and Markets, Ed. R.F. Taylor, Decision Resources, Inc., Burlington, MA, USA, 1990.
 [5] J. Cram, *Angew. Chem.* **1986**, *98*, 1041.
 [6] U. E. Spichiger, R. Eugster, P. Gehrig, A. Schmid, B. Rusterholz, A. Bezegh, E. Pretsch, W. Simon, 'Optimisation of a Magnesium-Selective Liquid Membrane Electrode and Application on Human Blood Serum', *Fresenius J. Anal. Chem.*, in press.
 [7] F.V. Bright, T.A. Betts, K.S. Litwiler, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 1065.
 [8] H. Lüdi, *Ciba-Geigy AG*, Basel, Privatmitteilung.
 [9] W. Simon, W.E. Morf, K. Seiler, U. Spichiger-Keller, *Fresenius J. Anal. Chem.* **1990**, *337*, 26.
 [10] P.G. Schultz, R.A. Lerner, S.J. Benkovic, *C & EN*, May 28 **1990**, S.26.
 [11] A. S. Kang, G.A. Kingsbury, G.M. Blackburn, D. R. Burton, *Chem. Br.*, February **1990**, S. 128.
 [12] G.F. Blackburn, D. B. Talley, P.M. Booth, Ch. N. Durfor, M.T. Martin, A. D. Napper, A. R. Rees, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 2211.
 [13] O. S. Wolfbeis, *Kontakte (Darmstadt)* **1989**, *2*, 30.
 [14] W. E. Morf, K. Seiler, B. Lehmann, Ch. Behringer, K. Hartman, W. Simon, *Pure Appl. Chem.* **1989**, *61*, 1613.
 [15] Ph. M. Nellen, W. Lukosz, *Sensors Actuators* **1990**, *B1*, 592.
 [16] S. Ozawa, P.C. Hauser, K. Seiler, S.S.S. Tan, W. E. Morf, W. Simon, 'Ammonia Gas Selective Optical Sensors Based on Neutral Ionophores', *Anal. Chem.*, in press.
 [17] P.C. Hauser, Ph.M.J. Périsset, S.S.S. Tan, W. Simon, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 1919.
 [18] A. Sasaki, *Transducers from Light to Light in Transducers' 87*, The 4th International Conference on Solid-State Sensors and Actuators. Institute of Electrical Engineers of Japan, Tokyo, 1987, S.3.
 [19] M. Koudelka, S. Gernet, N.F. De Rooij, *Sensors Actuators* **1989**, *18*, 157.
 [20] P. Bergveld, A. Sibbald, 'Analytical and Biomedical Applications of Ion-Selective Field-Effect Transistors in Wilson & Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry', Ed. G. Svehla, Elsevier, Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo, 1988.
 [21] W. Simon, W.E. Morf, D. Ammann, *Microchem. J.* **1987**, *36*, 3.
 [22] H. Kircher, *Bild der Wissenschaft* **1990**, Hef 9, S. 136.

Chimia 44 (1990) 396–397

© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009-4293



Hans Künzi*

Es freut mich, dass ich hier als Vertreter der ESCIS – der Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz – sprechen darf, und ich danke dem Schweizerischen Chemikerverband dafür, dass er der ESCIS die Möglichkeit gibt, an so prominenter Stelle den Chemie-Sicherheitspreis 1990 zu verleihen. Damit dokumentiert der Schweizerische Chemi-

kerverband deutlich, welchen hohen Stellenwert er der Sicherheit in der Chemie beimisst.

Dies ist in der heutigen Zeit aber auch besonders wichtig, denn mit den Themen Chemie, Sicherheit in der chemischen Industrie, Umweltschutz, usw. werden wir heute ständig konfrontiert und jedermann äussert sich dazu. Leider wird aber häufig

ohne die nötigen Grundkenntnisse der Chemie und der technischen Zusammenhänge diskutiert. Häufig ist fachliche

* Korrespondenz: Dr. H. Künzi (Vorsitzender des Leitenden Ausschusses der ESCIS)
 F. Hoffmann-La Roche AG
 Sicherheit und Umweltschutz
 CH-4002 Basel

Chemie-Sicherheitspreis der ESCIS 1990 an Dr. Gérard Killé

schliesslich Glucosesensoren, die auf enzymatischen Reaktionen beruhen. Obwohl gewaltige Anstrengungen unternommen wurden (bis Ende August 1990 ca. 1200 Veröffentlichungen, wovon über 300 Patente, die Glucosesensoren umfassen [8]), ist noch kein implantierbarer Glucosesensor in Sicht, der sich zur Steuerung von Insulinpumpen eignen würde. Es ist fraglich, ob dies je mit herkömmlichen Enzymen gelingen wird. Die Erkennung von Glucose mit wohl geplanten, synthetischen Produkten der klassischen organischen Chemie erscheint hoffnungsvoller, da so die durch den Sensor und seinen Einsatz gestellten Randbedingungen besser erfüllt werden können [9]. Ein Lichtblick zur gezielten Herstellung von Enzymen für Sensoren sind die sogenannten katalytischen Antikörper [10], die mittlerweile auch Abzyme genannt werden [11]. Bereits liegen erste Anwendungen in chemischen Sensoren vor [12].

Neuentwicklungen im Bereiche der Signalumwandlung andererseits sind zurzeit vorwiegend auf optische Phänomene ausgerichtet [9][13–17]. Dies ist vor allem auf Fortschritte in der faseroptischen Signalübermittlung und ihrer Unempfindlichkeit gegenüber elektrischen Störfeldern zurückzuführen. Längerfristig wird die optische Umwandlung des Erkennungsprozesses mit rein optisch arbeitenden bzw. optoelektronischen integrierten Chips [17][18] gekoppelt werden, wie das heute recht elegant und erfolgreich mit der amperometrischen Transduktion und konventionellen Chips (Glucose-Sensor der ersten Generation auf Chip [19]) erfolgt. Ebenso elegant, aber mit Ausnahme des ISFET zur pH-Messung mit weit weniger Erfolg ist dies mit der potentiometrischen Transduktion (Ion-Selective Field Effect Transistors

[20]) mit elektronischen Chips realisiert worden. Klassische potentiometrische Mikrosensoren werden jedoch in vieler Hinsicht kaum zu überbieten sein, da sie bereits heute nahe an der theoretisch zu erwartenden Grenze (Spitzendurchmesser ca. 50 nm, Erfassungsgrenze: 10^{-9} M Ca^{2+} , Detektionsvolumen $\sim 10^{-18}$ l [21]) arbeiten.

Konsequenzen für die Schweiz

Obwohl in der Schweiz auch aufgrund der Rohstoffarmut und des Reichtums an Know-how im Sensorbereich [15] [16] [19] [21] denkbar günstige Voraussetzungen für eine Nutzung dieser Hochtechnologie bestehen, verpasst unsere Industrie wohl erneut eine Chance. Eine Aufholjagd ist vorprogrammiert bzw. bereits im Gange. Es müsste aber das Ziel sein, selbst wieder durch eine Vorwärtsstrategie die Speerspitze des Fortschrittes zu bilden und die Spielregeln selbst zu bestimmen statt sie aufgezwungen zu bekommen [22]. Es ist dies ein Grund dafür, dass der Autor angeht hat, im Rahmen des Technoparks Zürich ein Schweizerisches Zentrum für Chemische Sensoren zu realisieren. Dieses Zentrum müsste durch eine Institution im Bereiche der physikalischen Sensoren ergänzt werden, für das die Westschweiz geradezu prädestiniert wäre.

- [1] Biosensors, Fundamentals and Applications, Eds. A.P.F. Turner, I. Karube, and G.S. Wilson, Oxford University Press, Oxford–New York–Tokyo, 1987, p. V.
 [2] P. Oggenfuss, W. E. Morf, U. Oesch, D. Ammann, E. Pretsch, W. Simon, *Anal. Chim. Acta* **1986**, *180*, 299; Erratum: *ibid.* **1987**, *202*, 265.

- [3] Chemical Sensor Technology, Ed. T. Seyama, Kodansha Ltd., Tokyo, Elsevier, Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo, 1988, Vol. I.
 [4] Biosensors: Technology, Applications and Markets, Ed. R.F. Taylor, Decision Resources, Inc., Burlington, MA, USA, 1990.
 [5] J. Cram, *Angew. Chem.* **1986**, *98*, 1041.
 [6] U. E. Spichiger, R. Eugster, P. Gehrig, A. Schmid, B. Rusterholz, A. Bezegh, E. Pretsch, W. Simon, 'Optimisation of a Magnesium-Selective Liquid Membrane Electrode and Application on Human Blood Serum', *Fresenius J. Anal. Chem.*, in press.
 [7] F.V. Bright, T.A. Betts, K.S. Litwiler, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 1065.
 [8] H. Lüdi, *Ciba-Geigy AG*, Basel, Privatmitteilung.
 [9] W. Simon, W.E. Morf, K. Seiler, U. Spichiger-Keller, *Fresenius J. Anal. Chem.* **1990**, *337*, 26.
 [10] P.G. Schultz, R.A. Lerner, S.J. Benkovic, *C & EN*, May 28 **1990**, S.26.
 [11] A. S. Kang, G.A. Kingsbury, G.M. Blackburn, D. R. Burton, *Chem. Br.*, February **1990**, S. 128.
 [12] G.F. Blackburn, D. B. Talley, P.M. Booth, Ch. N. Durfor, M.T. Martin, A. D. Napper, A. R. Rees, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 2211.
 [13] O. S. Wolfbeis, *Kontakte (Darmstadt)* **1989**, *2*, 30.
 [14] W. E. Morf, K. Seiler, B. Lehmann, Ch. Behringer, K. Hartman, W. Simon, *Pure Appl. Chem.* **1989**, *61*, 1613.
 [15] Ph. M. Nellen, W. Lukosz, *Sensors Actuators* **1990**, *B1*, 592.
 [16] S. Ozawa, P.C. Hauser, K. Seiler, S.S.S. Tan, W. E. Morf, W. Simon, 'Ammonia Gas Selective Optical Sensors Based on Neutral Ionophores', *Anal. Chem.*, in press.
 [17] P.C. Hauser, Ph.M.J. Périsset, S.S.S. Tan, W. Simon, *Anal. Chem.* **1990**, *62*, 1919.
 [18] A. Sasaki, *Transducers from Light to Light in Transducers' 87*, The 4th International Conference on Solid-State Sensors and Actuators. Institute of Electrical Engineers of Japan, Tokyo, 1987, S.3.
 [19] M. Koudelka, S. Gernet, N.F. De Rooij, *Sensors Actuators* **1989**, *18*, 157.
 [20] P. Bergveld, A. Sibbald, 'Analytical and Biomedical Applications of Ion-Selective Field-Effect Transistors in Wilson & Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry', Ed. G. Svehla, Elsevier, Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo, 1988.
 [21] W. Simon, W.E. Morf, D. Ammann, *Microchem. J.* **1987**, *36*, 3.
 [22] H. Kircher, *Bild der Wissenschaft* **1990**, Hef 9, S. 136.

Chimia 44 (1990) 396–397

© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009-4293



Hans Künzi*

Es freut mich, dass ich hier als Vertreter der ESCIS – der Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz – sprechen darf, und ich danke dem Schweizerischen Chemikerverband dafür, dass er der ESCIS die Möglichkeit gibt, an so prominenter Stelle den Chemie-Sicherheitspreis 1990 zu verleihen. Damit dokumentiert der Schweizerische Chemi-

kerverband deutlich, welchen hohen Stellenwert er der Sicherheit in der Chemie beimisst.

Dies ist in der heutigen Zeit aber auch besonders wichtig, denn mit den Themen Chemie, Sicherheit in der chemischen Industrie, Umweltschutz, usw. werden wir heute ständig konfrontiert und jedermann äussert sich dazu. Leider wird aber häufig

ohne die nötigen Grundkenntnisse der Chemie und der technischen Zusammenhänge diskutiert. Häufig ist fachliche

* Korrespondenz: Dr. H. Künzi (Vorsitzender des Leitenden Ausschusses der ESCIS)
 F. Hoffmann-La Roche AG
 Sicherheit und Umweltschutz
 CH-4002 Basel

Chemie-Sicherheitspreis der ESCIS 1990 an Dr. Gérard Killé

Kompetenz auch gar nicht gefragt. Dies führt zu falschen Verallgemeinerungen und unrealistischen Forderungen, wobei meist weder die Erfahrungen genügend berücksichtigt werden, noch mit den geltenden Werten und Maßstäben verglichen wird. Die Forderung nach dem Nullrisiko kann nicht erfüllt werden, es sei denn, man stelle die Aktivitäten ein. Für jeden chemischen Prozess gilt der Vorbehalt, dass die letzte Gewissheit über alle Wirkungen meist erst nach langem Gebrauch möglich ist. Zwar können fast alle Risiken im Experiment und bei der Durchführung der Risikoanalysen festgestellt werden; es wird aber immer wieder zu Zwischenfällen und Schadenereignissen kommen, die noch unbekannte Risiken erkennen lassen. Solange diese Restrisiken, insbesondere bezüglich Tragweite, auf einem tiefen, tolerierbaren Niveau sind, muss ein Prozess aber durchführbar bleiben. Auf chinesisch heisst Risiko 'Wei-Si', die erste Silbe 'Wei' bedeutet Gefahr, die zweite Silbe 'Si' steht für Chance. Der chinesische Ausdruck macht klar, dass Gefahr und Chance bzw. Schaden und Nutzen nicht voneinander zu trennen sind und Nutzen nicht erreicht wird ohne Inkaufnahme eines Risikos bzw. eines möglichen Schadens.

Wenn auch die Kritik an der Chemie, insbesondere bezüglich Sicherheit, häufig fachlich ungenügend oder schlecht begründet ist, so muss man sie doch ernst nehmen, solange sie von gutem Willen und echten Motiven getragen ist. Hätten die Kritiker aber bessere Grundkenntnisse der Chemie und wären ihnen die naturwissenschaftlichen und technischen Zusammenhänge besser vertraut, dann könnte Kritik rascher und positiver wirken, und erfolgversprechende Lösungen könnten schneller realisiert werden. Diese Kenntnisse können durch wiederholte, verständliche Informationen und insbesondere durch entsprechende Ausbildung vermittelt werden. Mancher Kritiker könnte bei besserem fachlichem Verständnis der Chemieprobleme vom Forderer zum Förderer im Bereiche der Chemiesicherheit werden.

Die ESCIS nimmt sich auf dem Gebiete der Chemiesicherheit insbesondere dieser Aus- und Weiterbildung an. Sie wendet sich zwar nicht an das breite Publikum, wirkt aber diesbezüglich indirekt *via* Behörden und Fachleute in Industrie und an Lehranstalten. Die ESCIS ist bestrebt, die Sicherheitsbelange auf breiter Basis in die

naturwissenschaftliche Ausbildung und damit in die Lehrpläne zu integrieren. In diesem Zusammenhang leistet sie aktive Ausbildungsbeiträge durch Kurse, Betriebsbesichtigungen, Fachreferate und Publikationen. So wurden beispielsweise bis heute in der Schriftenreihe 'Sicherheit' acht Hefte zu verschiedenen Themenkreisen publiziert; zwei weitere folgen demnächst. Ausserdem werden seit bald 10 Jahren Seminarien und Einführungskurse zu den Gebieten Risikoanalyse und Elektrostatik durchgeführt.

Neben dem Engagement im Bereich der Aus- und Weiterbildung will die ESCIS die Sicherheit in der Chemischen Industrie durch weitere Aktivitäten fördern. So ist sie bestrebt, aktuelle Sicherheitsprobleme und grundsätzliche Sicherheitsaspekte von besonderer Bedeutung frühzeitig zu erkennen und deren Bearbeitung durch Fachleute einzuleiten und zu unterstützen. Die ESCIS bemüht sich ausserdem in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Institutionen um sinnvolle Interpretationen und praktische Lösungen im Rahmen von Gesetzen und Vorschriften. Bei der Vorbereitung von gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien steht die ESCIS dem Gesetzgeber als Gesprächspartner zur Verfügung.

Das neue Logo der ESCIS zeigt auf, in welchem Sinne die Aktivitäten der ESCIS zu verstehen sind:

- Das modifizierte Chemiesymbol steht für Chemie, Ausstrahlung, Transport von Ideen, Wegweiser, Ausbildung.
- Das stilisierte S steht für Sicherheit, Schutz, kann aber auch als Blitz und damit als Hinweis auf Gefahr interpretiert werden.
- Das Netz als Hintergrund soll hinweisen auf Vernetzung, Ganzheitlichkeit, Logik, moderne Technik und Industrie. Es symbolisiert aber auch Maßstab und Bezugssystem, und mit dem offenen Rand soll Offenheit und Evolution angedeutet werden.

Die ESCIS hat sich in letzter Zeit aber nicht nur mit solchen leicht diffusen Interpretationsversuchen des Logos beschäftigt, sie hat vielmehr ganz konkret beschlossen nach 1983 und 1987 zum dritten Mal den Chemie-Sicherheitspreis zu verleihen. Der Preis für das Jahr 1990 wird in der vollen Höhe von SFr. 10 000.- Herrn Dr. Gérard Killé, Dozent an der Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse

zugesprochen. Seit Ende der 70er Jahre hat sich Dr. Killé mit grossem Engagement für die Sicherheit in der Chemie, speziell in der industriellen Chemie, eingesetzt und dieses Sachgebiet systematisch ins Lehrprogramm aufgenommen. Mit tatkräftiger Unterstützung durch verschiedene Persönlichkeiten, insbesondere die Herren Jean Riethmann und René Wendling, wurde 1978 ein erster Kongress für Sicherheit in Chemie organisiert, und ab 1979 bis heute wurden alljährlich spezielle Kurse auf dem Gebiet der wissenschaftlich-technischen Sicherheitsausbildung durchgeführt. Wurden diese Aktivitäten zu Beginn im Nebamt ausgeführt, so wandte sich Dr. Killé schon bald vollamtlich dem Spezialgebiete zu, und in der Folge wurde die wissenschaftlich-technische Sicherheitsausbildung als Wahlfach im normalen Studiengang angeboten. Heute belegen rund 25% der Chemie-Ingenieur-Studenten dieses Wahlfach, ein wahrlich grosser Erfolg. Seit 1984 wird ausserdem eine einjährige Nachdiplomausbildung auf dem Gebiete der Chemiesicherheit angeboten. Alle diese Aktivitäten, die in Frankreich und andern Ländern ihresgleichen suchen, wurden an der Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, der ältesten Chemieschule Frankreichs, mit Idealismus und Pragmatismus vorangetrieben; der Schule und ihrem Dozenten gebührt für diese Pioniertat Anerkennung und Dank. Die ESCIS will mit der Verleihung des Sicherheitspreises an Dr. Killé vor allem *seine* Verdienste würdigen; sie will damit aber auch den Dank aussprechen für die Verbreitung ihrer Anliegen und die Verwendung ihrer Hefte. Sie will ausserdem eine Öffnung über die Landesgrenzen hinaus signalisieren, ein Schritt, der mit der Verbreitung einiger ESCIS-Hefte in englischer und französischer Sprache vor einiger Zeit eingeleitet wurde und vor dem Hintergrund der sich entwickelnden europäischen Gemeinschaft zu sehen ist.

Sehr geehrter Herr Dr. Killé

Ich freue mich, Ihnen den ESCIS-Preis 1990 überreichen zu dürfen. Dies, wie es hier auf der Ehrenurkunde heisst, in Würdigung Ihrer besonderen Verdienste um die wissenschaftlich-technische Sicherheitsausbildung auf dem Gebiete der Chemie.

Ich gratulieren Ihnen namens der ESCIS herzlich zu Ihren Leistungen und wünsche Ihnen weiterhin Erfolg bei Ihrer Lehrtätigkeit.