

Pipette 4-2016, Seite 23

Zur Gründung der Schweizerischen Gesellschaft für Klinische Chemie SGKC

Prof. em. Dr. med. Jean-Pierre Colombo

Vorfeld

60 Jahre SGKC ist bestimmt ein Anlass um über ihre Geschichte zu berichten, war aber nie meine primäre Absicht.

Ausgangspunkt bildet eigentlich die Publikation: „Histoire de la Société Suisse de Chimie Clinique, 1956–1991,“ von Jörg Frei und Toni Brechbühler. Nachzulesen im Internet unter: www.csqc.ch > accueil > publications. Verfasst wurde sie im Auftrag des Vorstandes der SGKC. Sie haben in unsäglichlicher Arbeit minutiös ein Daten- und Textgerüst erstellt, von der Gründung bis 1991. Das Projekt wurde offenbar nicht weiter geführt. Es wäre in diesem Ausmass im Hinblick auf die zunehmenden Aktivitäten der Gesellschaft kaum zu bewältigen gewesen. Aus medizinisch- historischer Sicht schien mir vor allem die Zeit vor und um die Gründung von Bedeutung. Sie bildet den historischen Nucleus unserer Gesellschaft, quasi den Raster für die Tätigkeit der SGKC bis heute.

Was ich hier schreibe ist also nicht allein meine Erfindung sondern basiert auf den Ausführungen von Frei und Brechbühler.

Bevor ich auf die eigentliche Gründungsgeschichte der SGKC eingehe, möchte ich einen kurzen Blick auf die Entstehung und Entwicklung der Klinischen Chemie in der Schweiz werfen. Zudem erwähne ich einige Persönlichkeiten, die ich noch gekannt habe, und die als Wegbereiter die wissenschaftlichen und fachlichen Voraussetzungen zu dieser Entwicklung schufen.

Die klinische Chemie erlaubt, die den Krankheiten zu Grunde liegenden Stoffwechselprozesse durch die Analyse biologischen Materials sinnvoll zu interpretieren. Die rapide Entwicklung, Ende des 19. anfangs 20. Jahrhunderts, der modernen Chemie, Physik, Physiologie führte zur Etablierung der physiologischen Chemie (heute Biochemie), die Kernwissenschaft zur Erfassung der Stoffwechselprozesse im Körper. Ihr Einfluss auf die Entwicklung der Klinischen Chemie ist unübersehbar.

Massgebende Exponenten dieses Faches in der Schweiz waren meines Erachtens die Professoren Leuthardt, Abelin und Aebi.

Franz Leuthardt (1903–1985) wurde 1942 auf den neugeschaffenen Lehrstuhl für physiologische Chemie in Genf berufen, dann 1947 auf den der Universität Zürich. Er befasste sich mit dem Intermediärstoffwechsel der Aminosäuren und der Fructose. Seine Experimente erlaubten die Aufklärung des enzymatischen Defekts bei der Fructoseintoleranz. Wir Studenten waren begeistert von seinem „Lehrbuch der Physiologischen Chemie“, 1952. Es galt als äusserst modern und beinhaltete neue Erkenntnisse aus dem angelsächsischen Raum. Es war nach dem Krieg das Standardwerk in deutscher Sprache. Dass Leuthardt die Klinische Chemie förderte, hatte bestimmt auch damit zu tun, dass er in jungen Jahren (1936–1942) das chemische Labor an der medizinischen Universitätsklinik Zürich (Prof. Wilhelm Löffler 1887–1972) geleitet hatte. Er war somit einer der ersten klinischen Chemiker in der Schweiz.

In Bern war es Isaak Abelin (Dr. med. et phil., 1883-1965) seit 1943 Direktor des Institutes für Medizinische Chemie, der dort auf eigene Initiative und privater Basis ein klinisch-chemisches Untersuchungslabor für Ärzte betrieb.

Sein Nachfolger war der Mediziner Prof. Hugo Aebi (1921–1983), seit 1954 Direktor der Medizinisch-chemischen Institutes. Er befasste sich mit der Wirkung von Enzymen im Körper. Im Rahmen humangenetischer Untersuchungen sind seine Arbeiten über die Akatalasie bekannt. Er erkannte früh die Bedeutung der klinischen Chemie. Im biochemischen Praktikum waren klinisch-chemische Aufgaben die Regel, festgelegt in Lehrbuch „Einführung in die praktische Biochemie für Studierende der Medizin, Veterinärmedizin, Pharmazie und Biologie“. Ich genoss als Assistent der Kinderklinik bei Aebi Gastrecht im Rahmen gemeinsamer Forschungsprojekte. Mit Dr. med. Roland Richterich (1927–1973), damals Oberassistent, entwickelten wir verschiedene Methoden zur Bestimmung von Enzymen und Metaboliten, die wesentlich zur Standardisierung beitrugen. Hier entstand der Kern des späteren Chemischen Zentrallabors des Inselspitals (dannzumaliger Chef Prof. R. Richterich). Hugo Aebi war auch ein erfolgreicher Vermittler zwischen Forschung und Politik. Sein höchstes Amt neben Dekanat, Rektorat war 1976 das Präsidium des Schweizerischen Wissenschaftsrates. Als Arzt hat er es verstanden Brücken zur klinischen Medizin zu schlagen.

Die Bedeutung der physiologischen Chemie als Wegbereiter der Klinischen Chemie darf nicht überschätzt werden. Die Anwendung der chemischen Analyse zur Diagnose abnormer Stoffwechselforgänge ist allein das Verdienst der Klinischen Chemie. Sie hat sich quasi selbst erschaffen und als Fachgebiet etabliert. Nebst der Basis der physiologischen Chemie hat auch das „Laborverständnis“ und Entgegenkommen gewisser Kliniker dazu beigetragen.

Diese kamen bald zur Erkenntnis, dass Laborwerte immer mehr einen unverzichtbaren Bestandteil der medizinischen Diagnose bildeten. Darauf hingewiesen hatte als Vorreiter in der Deutschschweiz Hermann Sahli (1856–1933). Er wurde in Bern (1888) Ordinarius für Innere Medizin und leitete während 41 Jahren die Medizinische Klinik am Inselspital. Er war ein Kliniker der zweifellos die Bedeutung des Labors erkannt hatte. In seinem „Lehrbuch der klinischen Untersuchungs-Methoden“ (1894) sind von 640 Seiten 80 der Harn- und Blutanalysen gewidmet. Er betont sämtliche Methoden selbst durchgeführt zu haben.

Weltberühmt geworden ist sein Hämoglobinometer zur Messung des Blutfarbstoffes (Hämometer nach Sahli). Er hatte die Forderung aufgestellt, für die Diagnose der Blutarmut die Bestimmung des Blutfarbstoffes vorzunehmen und nicht aus der trügerischen Blässe von Haut- und Schleimhäuten Schlüsse zu ziehen.

In Zürich war es vor allem Fanconi, in Basel Staub, in Genf Mach und Müller.

Der Puschlaver Prof. Guido Fanconi (1892–1979) führte von 1929–1962 die Kinderklinik Zürich. Er hatte als Assistent in der physiologischen Chemie gewisse Bestimmungsmethoden erlernt und richtete im Kinderspital das erste chemische Labor ein. In seinem „Lehrbuch der Pädiatrie“, dem „Fanconi“, gingen den meisten Kapiteln pathobiochemische Erläuterungen voraus, was für uns Studenten viel zum Verständnis der Krankheiten beitrug. Von der Pädiatrie gingen auch in der Schweiz wichtige Impulse aus. Es mussten komplexe analytische Verfahren entwickelt werden (Aminosäurechromatographie, GC, MS etc), um in der Diagnose angeborener Stoffwechselkrankheiten voran zu kommen. Heute hat die Genanalytik Priorität.

In Basel war es Prof. Hans Staub (1890–1967), der über Kohlehydratstoffwechsel, Insulinwirkung (Staubsche Glucose-Doppelbelastung) forschte. Von 1931–1943 leitete er das Pharmakologische Institut der Universität, dann die Medizinische Klinik (1943–1962). Er galt als erster klinischer Pharmakologe in der Schweiz. Seine klinischen Präsentationen galten bei uns Studenten als modern und waren stets mit wissenschaftlichen Argumenten unterlegt. So erklärte er uns damals schon den Erfolg der Cortisontherapie bei der Colitis ulcerosa an Hand elektronenmikroskopischer Bilder der Darmschleimhaut. Er war vielen Internisten wissenschaftlich weit voraus! Er war auch Initiator und Mitbegründer der Abteilung für experimentelle Medizin der Firma Hoffman-La Roche. Einer seiner Oberärzte, Dr. A. Pletscher, bei dem wir den „Hau- und Stechkurs“ (iv Blutentnahme und -injektion) absolvierten, wurde später Forschungschef bei Roche.

Nicht nur in der deutschen Schweiz sondern auch in der Romandie waren „laborfreundliche“ Internisten am Werk.

In Genf war es Prof. René S Mach (1904–1994), Chef der Clinique Thérapeutique (1953–1971) am HUG, international bekannt durch seine Monographie “Les troubles de métabolisme des sels et de l’eau“ (1946). Er lehrte uns das Ionogramm nach Gamble! Er interessierte sich früh für die Wirkung des Aldosterons. Diese Forschung wurde von Alex F. Muller (1921–2006), Direktor der Medizinischen Klinik (1965–1991) mit grossem Erfolge fortgeführt. Ohne die Einsicht und Unterstützung dieser Kliniker, wäre das Fach Klinische Chemie an den grossen Universitätszentren nicht so rasch etabliert worden.

Nach der Aera Sahli entwickelte sich in der Schweiz an den öffentlichen Spitälern das „Medizinische Labor“. An den Universitäts- und Kantonsspitalen unterhielten die grossen Abteilungen wie Medizin, Chirurgie ihre eigenen Labors, in der Regel geführt von einer Cheflaborantin. Diese war dem Klinikchef, dem „Patron“, allein verantwortlich. Die Fachkompetenz dieser Damen war damals gross. Sie waren es, in Ermangelung kompetenter Fachliteratur, die eigene praktische Laborhandbücher schrieben. So z.B. Elisabeth Leuenberger in Bern “Methodik im Klinischen Laboratorium, 1945“. Die Interpretation der Laborwerte behielten sich selbstverständlich der Klinikchef und seine Ärzte selbst vor. Diese Haltung perpetuierte sehr lange, war schwierig auszumerzen und gelang nur mit grosser Überzeugungskraft allmählich kompetent gewordenen klinischen Chemiker. Die Klinische Chemie hatte vor allem in den 1950–2000 eine rapide Entwicklung durchgemacht. An den grosse Spitälern kam es, ausgehend von den diversen Kliniklabors, zur Schaffung grosser Laboreinheiten, den klinisch-chemischen Zentrallabors. Die Zentralisierung der übrigen Labordisziplinen (Hämatologie, Immunologie etc.) erfolgte meist später.

Zu deren Leitung wurden nun klinische Chemiker gesucht. Diese verfügten in der Regel über eine Grundausbildung als Chemiker, Arzt oder Pharmazeut.

In Genf entstand am HUG 1952/53 das “Laboratoire de Chimie Clinique“ unter der Leitung von Dr. Manuel Sanz. In Bern wurde die Schaffung eines chemischen und eines hämatologischen Zentrallabors am Inselspital beschlossen. Als Leiter der Klinischen Chemie war Prof. Roland Richterich vorgesehen. In Zürich existierte als unabhängige Einheit des Unispitals das „Medizinisch-chemische Zentrallaboratorium“ unter PD Dr. chem. und pharm. Hans Rosenmund.

Zur Gründung

Die schnelle Entwicklung der Klinischen Chemie und ihre Anerkennung als selbstständiges Lehr- und Forschungsgebiet führte notgedrungen zur Gründung entsprechender Fachgesellschaften. Dieser Prozess lief nicht in allen Ländern gleich ab.

In den angelsächsischen Ländern war es der Clinical Pathologist, ursprünglich ein Pathologe, dem das Labor oblag, betrieben von einem Clinical Chemist. Es wird spekuliert, dass diese Bezeichnung auf das weltberühmte Lehrbuch von John Peters und Donald van Slyke "Quantitative Clinical Chemistry, 1931" zurückgeht.

In Frankreich erfolgte die Gründung der "Société française de Biologie Clinique" am 3. Juli 1942, mitten während der deutschen Besetzung Frankreichs auf Initiative von Professor Michel Polonoswki (1889–1954). Sie umfasste mehrheitlich Ärzte und Apotheker. Sitzungen und Mitteilungen an die Mitglieder mussten damals 3 Wochen zuvor von der Préfecture oder der Kommandatur bewilligt werden! Rundschreiben waren wegen des Papiermangels selten. Die Biologie Clinique umfasste: Biochemie, Hämatologie, Mikrobiologie, Parasitologie, Immunologie, also eine polyvalente Disziplin, eigentlich Labormedizin. In anderen Ländern wie auch der Schweiz herrschte die Monovalenz vor v.a. Klinische Chemie. Die Leitung des Labor obliegt bis heute dem medizinischen oder pharmazeutischen Biologisten.

In Deutschland wurde 1964 die "Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie" gegründet. Schon 1957 war die AL-DGLD "Die Arbeitsgemeinschaft der Laboratoriumsärzte Deutschlands zu gleich „Deutsche Gesellschaft der Fachärzte für Laboratoriumsdiagnostik,“ gegründet worden, später „Deutsche Gesellschaft für Laboratoriumsmedizin“. Auch in Deutschland waren Ärzte die treibende Kraft der Labordiagnostik. Am 20. November 2002 entstand nach erheblichen Geburtswehen „Die Deutsche Gesellschaft für vereinte Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, DGKL“.

Ein Anlauf Ende der 1970er Jahre zur Schaffung eines Facharztes für Labormedizin (FMH) in der Schweiz verlief im Sand, da der laborverantwortliche FMH Delegierte plötzlich verstarb und dann niemand mehr den Ball aufnahm!

Der Impetus zur Gründung einer Fachgesellschaft für Klinische Chemie in der Schweiz ging von Dr. Manuel Sanz aus. Ich hatte das Privileg mein erstes Assistentenjahr 1959 bei ihm im Zentrallabor zu verbringen. Er war ein dynamischer, kontaktfreudiger, zukunftsorientierter Laborleiter und Forscher, eigentlich eine schillernde Figur. Sanz war auch ein Pricoleur, ein Tüftler! Hier entwickelte er sein Instrumentarium zur Ultramikroanalytik mit Probenvolumen zwischen 5–20 Mikroliter. Es gelang ihm diese mikroanalytische Verfahren von der Fa. Beckman Instruments, Cal. USA fabrizieren und vermarkten zu lassen. Ich konnte diese

Mikrotechnik in Genf erlernen. Ich erhielt dafür eine Stelle in den USA um dort im Labor die Technik anwenden.

Sanz hatte zur Vorbereitung der Gründung der Fachgesellschaft eine Arbeitsgruppe (Comité provisoire) ins Leben gerufen. Ihr gehörten an: Prof. Hugo Aebi Bern, Dr. Toni Brechbühler Genf, Dr. Jörg Frei und Dr. Serge Neukomm Lausanne. Erste Zielsetzungen wurden formuliert. Die Schlusssitzung dieses Comité fand am 11. Februar 1956 im Hotel Schweizerhof in Bern statt.

Die eigentliche Gründungsversammlung war für den 30. Juni 1956, 1956, 10.00 h im Medizinisch-chemischen Institut der Universität Bern angesagt. Um den wissenschaftlichen Stellenwert der Gesellschaft zu betonen wurde im Anschluss an die administrative Sitzung ein wissenschaftlicher Teil abgehalten mit, wie es im Protokoll heisst, „wissenschaftlich angesehenen Referenten“. Dr. Sanz weist auf das junge Fach der Klinischen Chemie hin, das von vielen Naturwissenschaftler und Mediziner als Wissenschaft „2. Ranges“ angesehen wird. Diese sind gegenüber der Analytik in biologischen Flüssigkeiten sehr skeptisch. Die junge Gesellschaft, so Sanz, muss sich über biologische Richtwerte (Valeurs moyennes), Geräte und Methoden einig werden, also quasi auf eine Standardisierung hin arbeiten (z.B. Reduktion der Probenmenge für die Blutzuckerbestimmung damals 60–130 ml!; Technik der Enteiweissung; Cyanhäoglobinstandard für das Hb etc).

Als Namen legt die Versammlung fest:

„Schweizerische Vereinigung für Klinische Chemie“, „Association Suisse de Chimie Clinique“. Dieser Name wurde 1972 an der Generalversammlung in Fribourg geändert in „Schweizerische Gesellschaft für Klinische Chemie, SGKC“.

Als erster Präsident wurde Prof. Hugo Aebi Bern gewählt, die übrigen Vorstandsmitglieder waren: Dr. T. Brechbühler, Genf, Dr. J. Frei, Lausanne, Dr. A. Hässig, Bern, Dr. M. Sanz, Genf, Dr. A. Walser, Basel, Dr. C. Wunderly, Zürich.

An der Gründungsversammlung waren total 49 Mitglieder anwesend, davon 39 ordentliche, 2 assoziierte und 6 Kollektiv-Mitglieder, es wurden auch Ausländer und medizinisch-technisches Personal aufgenommen. Anwesende Besucher konnten sich einschreiben und der Jahresbeitrag wurde vor Ort eingezogen.

Nach einem frugalen Mittagessen (Protokoll) im Restaurant „Innere Enge“, begann der wissenschaftliche Teil mit folgenden Vorträgen: Prof. F. Leuthardt „Enzyme als chemische Reagenzien“, Prof. N. Nitschmann „Neuere Ergebnisse der Plasmafraktionierung“, Dr. Ch. Wunderly „Probleme der Färbung nach Papierelektrophorese“, Dr. M. Sanz „Premiers buts de la nouvelle société“. Es fand noch eine kleine Laborgeräteausstellung statt. Die

Gründungsversammlung wurde, wie zu erwarten, allgemein als Erfolg gefeiert, gegenseitiges Schulterklopfen!

Die Vereinigung besteht aus dem Zusammenschluss der in der Schweiz an klinischer Chemie und verwandten Gebieten interessierten Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten.

Sie stellt sich folgende Ziele, die z.T. schon im Comité provisoire gefordert wurden:

- Durchführung von wissenschaftlichen Anlässen auf dem Gebiet der klinischen Chemie
- Austausch von beruflicher Erfahrung und Fachliteratur
- Prüfung und Empfehlung von Standardmethoden
- Einführung eines Standardserums
- Klärung der Rechtslage bei Festlegung von Verantwortlichkeiten
- Schaffung von Richtlinien für die Ausbildung von klinischen Chemikern und des Laborpersonals
- Pflege freundschaftlicher Beziehungen unter den Mitgliedern und Förderung der Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Laboratorien.

Zur Zeit der Gründung waren die Exponenten mit etlichen Problemen konfrontiert: es herrschte eine Anarchie von Analysenmethoden, es gab Schwierigkeiten mit der Qualitätskontrolle. Es happerte am Dialog zwischen Klinik und Labor. Zudem musste der Forschung Priorität eingeräumt werden. Anfangs lag die Organisation und Verantwortung der wissenschaftlichen Tätigkeit alleine beim Vorstand. Die Resultate wurden dann jeweils an der Jahresversammlung bekannt gegeben, später im „Bulletin“ abgedruckt (erste Zeitschrift damals auf vervielfältigtem Schreibmaschinenpapier, Nr. 1, 1960, später „Labolife“, heute „Pipette“).

Da die Zahl und Komplexität der Projekte zunahm, wurden zur Bearbeitung verschiedene Kommissionen geschaffen. So u.a. die Standardisierungskommission. Standardisierung war prioritär, existierten doch z.B. für die Blutzuckerbestimmung in 29 angefragten Labors 9 verschiedene Methoden. 1966 gab dann die Aerztekommision der Schweizerischen Diabetesgesellschaft gemeinsam mit der Kommission der Klinischen Chemie Richtlinien zur Diagnostik des Diabetes mellitus heraus! Damit wurden viele Unsicherheiten (z.B. capilläre versus iv-Blutentnahme, etc.) geregelt. Es wurden 3 Methoden zur Glucosebestimmung anerkannt und das Resultat statt in mg% in g/l angegeben!

Eine erste fruchtbare Zusammenarbeit zwischen zwei Fachgesellschaften

Bedarf zur Standardisierung bestand, wurde doch in Zürich auf der einen Seite der Limmat der Harnstoff, am anderen Ufer der Harnstoff-Stickstoff in mg% angegeben!

Gebildet wurde eine Kommission für Instrumente und Methoden, eine für die Kaderausbildung. Nötig war die Schaffung einer Kontrollstelle für Qualitätssicherung und Ringversuche. Diese entstand 1963 an der Untersuchungsabteilung des Medizinisch-chemischen Instituts in Bern unter der Leitung von Dr. Konrad Lauber. Ein Kontrollserum wurde im Zentrallaboratorium des Roten Kreuzes (SRK) in Bern unter Prof. A. Hässig entwickelt. Aus mangelndem Interesse, auch von Seiten der klinischen Chemiker, kam diese Kontrollstelle nie recht in Fahrt. Dies besserte erst 1972 mit der Schaffung des "Centre Suisse de Contrôle de Qualité" in La Chaux-de-Fonds durch den Initianten Dr. Robert Zender. Bis 1976 hatte sich die FAMH, FMH, die Schweizerische Gesellschaft für Hämatologie dazu gesellt. 1996 zog das CSCQ nach Genf. Unter der neuen Leitung von Dr. André Deom kam es zu einem mächtigen Aufschwung!

Später wurden die einzelnen Forschungsbereiche zur Koordination vom Vorstand an eine Fachkommission (1976) abdelegiert. Diese schuf dann permanente oder ad hoc Arbeitsgruppen.

Eine zentrale Stellung nahm die Arbeitsgruppe für Messgrößen und Einheiten (1976–1980) ein, ging es doch darum die SI-Einheiten (Système International) in der Schweiz einzuführen (mol als Konzentrations-, pascal als Druckeinheit, katal als Enzymaktivität, Liter als Referenzvolumen.) Dieser Prozess kam international in Gang. Er wurde in der Schweiz 1980 abgeschlossen und die noch heute geltenden Größen eingeführt. Auch hier waren die welschen Kantone wieder einmal schneller als die Deutschschweizer! Eine Arbeitsgruppe Enzyme beschäftigte sich vorwiegend mit der Vereinheitlichung der Methoden zur Messung der Transaminasen (heute ALAT, ASAT,), LDH, Creatinkinase, alk. Phosphatase, der Messtemperatur (25, 30, 37 ° Celsius) und mit der katalytischen Einheit (katal, mikromol/l, mmol/l). Heute mutet dies merkwürdig an, ist doch schon alles geregelt. Die Arbeitsgruppe Medikamente (1976) entwickelte eine starke Zusammenarbeit, mit der Sektion klinische Pharmakologie der Schweizerischen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie. Sie ist bis heute erfolgreich mit ihren Monographien zur Arzneimittel-Bestimmung.

Es war schon dem Comité der Vereinigung für Klinische Chemie von Anfang an klar, dass der Ausbildung der Laborleiter und des technischen Personals hohe Priorität eingeräumt werden musste, war doch die Laborszene von heterogenen Fachkräften beherrscht. Eigentlich erst unter dem Druck des KUVG 1961/62 mit der Regelung der Abgeltung von Laboranalysen durch die Krankenkassen wurde ernsthaft eine Ausbildung der Laborkader und des technischen Personals an die Hand genommen.

1976 wurde auf Grund der bestmöglichen Ausbildung das "Spezialdiplom in Klinischer Chemie" geschaffen. Das erste dann am 22.5.1976 an Dr. Manuel Sanz anlässlich der Jaherversammlung ehrenhalber übergeben. Dies war der Anfang zur heutigen Ausbildung zur Erlangung des Titels "Spezialist /in in labormedizinischer Analytik FAMH". Dieses Diplom besagt auch, dass die Klinische Chemie mit anderen Laborsdisziplinen ein integraler Bestandteil der Labormedizin bildet. Diese ist heute an den grossen Spitäler als „Zentrum für Labormedizin“ etabliert. Die einzelnen Fachgesellschaften sind in der "Schweizerischen Union für Labormedizin, SULM" vereint.

Die Gründungsgeneration der SGKC hatte die wichtigsten Entwicklungstendenzen vorausgesehen und Massnahmen zu deren Umsetzung früh in Angriff genommen.

Die Fortschritte in der Klinischen Chemie verliefen rasant. In der Dienstleistung denke ich an die Qualitätskontrolle, die Automation, EDV, POCT (heute vom Lab on the strip to the Lab on the chip).

In der Forschung führte die Entwicklung komplexer Analysensysteme zu den sog Omics-Technologien. Sie erschlossen neue Gebiete wie Proteomics, Metabolomics, Proteogenomics und, hoffe ich, in Zukunft noch weitere -omics.

J.P.Colombo