

Ein Rückblick auf 30 Jahre Clausthaler Petrophysik

... und wie man typische „Fallgruben“ der experimentellen Wissenschaften vermeidet



Professor Dr. Jürgen Schopper (rechts) im Gespräch mit PD Dr. Günter Buntebarth.

Das Institut für Geophysik feierte am 13. Oktober seinen „Grandseigneur“, Professor Dr. Jürgen R. Schopper, Begründer der Clausthaler Petrophysik, zu seinem 75. Geburtstag mit einem wissenschaftlichen Festkolloquium. Professor Schopper hatte sich nie künstlich in den Vordergrund gespielt. Wo seine Mitarbeiter Verdienste erworben hatten, konnten sie sicher sein, daß ihre Leistungen auch gewürdigt wurden, und so schlug Professor Schopper an „seinem Tag“ eine Woge der Sympathie entgegen. „Für mich galt immer der umgekehrte Linsensatz: Kontrolle ist gut, Vertrauen ist besser. Meine Mitarbeiter haben mich nie enttäuscht. Was wäre ein Professor ohne seine Mitarbeiter“, sagte Professor Schopper in seinen Dankesworten.

1956 ging Jürgen Schopper im Anschluß an das Physikstudium in Berlin an der Humboldt-Universität (46-49) und der Freien Universität (49-54) und einer ersten Berufstätigkeit als Redakteur bei der „Elektronischen Rundschau“ zur Wells Survey in Tulsa/Oklahoma in die USA. Bewußt hatte er sich ein Randgebiet der Physik, die Bohrlochgeophysik, ausgesucht, stellte sich (und seinen Doktoranden) Fragen, deren Beantwortung (mehr) als (s)eine Lebenszeit in Anspruch nehmen (werden): Wie läßt sich aus Bohrlochmessungen die Qualität einer Erdöllagerstätte hinsichtlich der zu erwartenden Fördermenge und Förderbarkeit bestimmen? Wie können die Indikatoren, u.a. Porosität und Permeabilität, aussagekräftig gemessen werden? Professor Schopper in seinem Rückblick auf 30 Jahre Clausthaler Petrophysik: „Auf die Frage des Interviewers, wie man mit einer physikalischen Messung im wassergefüllten Bohrloch Öl von Wasser im Gebirge unterscheiden könnte, habe ich, unwissend wie ich war, geantwortet: vielleicht, wenn der Kontrast ausreicht, über die elektrische

Leitfähigkeit, aber besser über die Dielektrizitätskonstante. Erste brauchbare Grundlagen für eine Anwendung haben schließlich Frank Börner und Johannes Kulenkampf in zwei der letzten von mir zweit- und erstgutachterlich betreuten Doktorarbeiten geliefert. - Problemlösung in 45 Jahren!“

Am Beispiel seines eigenen Faches beschrieb Professor Schopper typische „Fallgruben“, Irrtümer der experimentellen Wissenschaften:

1. Die vielerlei Abhängigkeiten: Jede Ursache hat tausenderlei Wirkungen, jede Wirkung tausenderlei Ursachen. Das Problem läuft auf eine vieldimensionale Matrizengleichung mit nicht notwendigerweise linearen Termen hinaus.

2. Vorgetäuschte Zusammenhänge: Im Experiment beobachten wir nicht nur echte physikalische Zusammenhänge zwischen Meßgrößen, sondern auch vorgetäuschte Zusammenhänge, die nur durch eine gemeinsame geologische Evolution der beobachteten Größen im untersuchten Gesteinsmaterial erzeugt werden. Nehmen Sie einen beliebigen Korb voll Gesteinsproben; messen Sie an diesen Proben zwei extra ausgewählte physikalische Größen, die physikalisch überhaupt nichts miteinander zu tun haben können - z. B. magnetische Suszeptibilität und Schermodul, oder Gamma-Radioaktivität und Formationsfaktor -. Dann crossplotten Sie die Größen gegeneinander, zum Beispiel wie in den Geowissenschaften so beliebt, doppelt-logarithmisch. Und siehe da, Sie erhalten fast immer eine Punktwolke, durch die sich wunderschön eine Gerade legen läßt, meist sogar eine recht gut passende Gerade durch den Ursprung. Seien Sie deshalb immer sehr vorsichtig, aus einer guten Korrelation zwischen zwei petrophysikalischen Größen auf einen echten physikalischen Zusammenhang zu schließen! Unsere untersuchten Gesteinsproben sind meistens Momentaufnahmen aus einer gemeinsamen geologischen Entwicklung: Sedimentation, Versenkung, thermische Diagnose o.ä. Zwei Größen, x und y , sind dann geologische Zeitfunktionen $x(t)$ und $y(t)$. Kombiniert und t eliminiert, erhalten wir dann eine scheinbare Abhängigkeit $y(x)$.“ Folgerung: Nie rein empirisch arbeiten, sondern Beobachtungen auf ihren physikalischen Sinn hin überprüfen. Und umgekehrt können falsche Theorien das „Aha“-Verständnis der empirischen Befunde erschweren („Brett-vorm-Kopf-Situation“).

3. (Scheinbar) widersprüchliche Ergebnisse aufgrund sehr kleiner Skalenbereiche: Oft beobachtet

eine größere Gruppe von Wissenschaftlern wiederholt Korrelation zwischen zwei Größen, beispielsweise der elektrischen Leitfähigkeit und der Permeabilität - eine andere Gruppe eine Antikorrelation. Es gibt einen erbitterten Streit, wer richtig gemessen hat. Aber wie bei dem klassischen Streit zwischen Newton und Leibniz um die Natur des Lichts, Teilchenstrahlung oder Wellenstrahlung, stellt man hinterher fest, daß beide recht hatten. In der Petrophysik liegt der Widerspruch meistens daran, daß verschiedene Gruppen in sehr verschiedenen Skalenbereichen gemessen haben.

Dr. Lutz Riepe, heute bei der BEB in Hannover, Dr. Hansgeorg Pape, (RWTH Aachen) und Professor Schopper erläuterten die Entwicklung der Clausthaler Petrophysik von ihren Anfängen bis in die letzten Wachstumsspitzen: In zwei Hauptlinien verfolgte Professor Schopper sein Ziel, dem Praktiker bessere Methoden an die Hand zu geben, zur Beantwortung der elementar wichtigen Frage „Wie viel werden wir denn aus dieser Lagerstätte fördern können?“ „Im Prinzip“ könnte über die Bestimmung der Porosität (Summe der Querschnitte der „Röhren“ in einem Gestein) ein Maß für die hydraulische Permeabilität (Summe der Querschnittsquadrate) gewonnen werden. Hierzu mußte erstens ein adäquates Modell des tatsächlichen Porenraums in einem Gestein erstellt werden. Über viele Zwischenstationen „landete“ die Arbeitsgruppe schließlich bei einem Modell, daß die fraktale Ordnung der Natur berücksichtigte. Ein Gestein besteht nicht nur aus gebogenen, in sich verschlungenen „Spaghettiröhren“, sondern die innere Oberfläche der Röhren besteht aus selbstähnlichen Strukturen und ihr Wert wächst mit dem Grad der Auflösung der Messung: Jede „Tunnelhaut“ einer „Röhre“ im Gestein ist durchbrochen von noch feineren konvexen Wölbungen - das „Pigeon Hole Modell“ der „PARIS-Gleichung“ - benannte nach Pape, Riepe, Schopper. Zur Anwendung der Theorie in der Praxis wurden verschiedene Meßmethoden der Oberfläche mit unterschiedlichem Auflösungsvermögen getestet. Unter anderem wurde ein automatisches Bildverarbeitungssystem zur mikroskopischen Dünnschliffauswertung entwickelt. Mehr als ein Jahrzehnt investierte die Arbeitsgruppe in die Entwicklung eines solchen Systems, wobei die Arbeit durch die Entwicklung der Rechner-technik und der Notwendigkeit zur Programmierung in Maschinensprache sogar behindert wurde. Jedes Mal, wenn das Programm lauffähig war, zerschloß die Anschaffung der nächsten Großrechnergeneration die Programmcodes. Sie mußten neu adaptiert werden.