

1 Einleitung

(HERBERT PIRKL & ALBERT SCHEDL)

1.1 Vorgeschichte und Ziele des Programms

Die Geschichte des Programms beginnt im Jahr 1973. Die Erdöl exportierenden Länder – organisiert als OPEC – versuchten den überraschenden Angriff von Ägypten und Syrien auf Israel im Oktober 1973 (Jom-Kippur-Krieg) durch eine Verknappung der Erdölförderung zu unterstützen, um Druck auf die westlichen Staaten auszuüben. Die dadurch ausgelösten Energiepreiserhöhungen zeigten insbesondere den europäischen Staaten klar ihre starke Abhängigkeit bei Energie- und Mineralrohstoffen auf. Viele europäische Staaten (so auch Österreich) reagierten neben gezielten Sparmaßnahmen, wie z.B. dem „autofreien Tag“, auch mit einer politischen und fachlichen Diskussion bezüglich der Ressourcen- und Rohstoffsicherung, sowie mit einer Rückbesinnung auf die eigene Rohstoffbasis.

Schon vorher – im Jahr 1972 – machte der Club of Rome mit seiner ersten Veröffentlichung „Die Grenzen des Wachstums“ auf die Begrenztheit der Ressourcen auf dieser Erde aufmerksam!

Das führte in Österreich zuerst zu Konzeptdiskussionen, dann jedoch auch zu konkreter Maßnahmenplanung (BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG, 1973). Als Folge dieser Erkenntnisse und des politischen Drucks von außen wurde von der Österreichischen Bundesregierung mit Regierungserklärung vom 5. November 1975 festgelegt, dass ein Konzept für die Versorgung Österreichs mit mineralischen Roh- und Grundstoffen ausgearbeitet werden soll (BUNDESMINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND INDUSTRIE, 1981; BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG, 1981).

Die entsprechenden Vorarbeiten mündeten im Jahr 1977 in eine politische und administrative Konkretisierung der Planung:

- Entwicklung konkreter Planungsansätze einer klassischen Rohstoffsuche mit dem Ziel, bekannte Rohstoffvorkommen und ehemalige Bergbauareale neu zu bewerten.
- Planung des Einsatzes moderner Mess- und Analytik-Methoden insbesondere in Geophysik und Geochemie – flächendeckende aeromagnetische Vermessung; Aufbau Hubschrauber-geophysik; Geochemische Landesaufnahme.
- Stärkung und Neuentwicklung finanzieller und administrativer Instrumente – Aufbau des Instruments der Bund-/Bundesländerkooperation für Rohstoff- und Energieforschung; finanzielle Dotierung des Vollzugs des Lagerstättengesetzes; finanzielle Verstärkung der Bergbauförderung als Instrument der betriebsbezogenen Rohstoffprospektion und -exploration.

Das Programm der Bach- und Flusssedimentgeochemie war und ist ein Baustein der Geochemischen Landesaufnahme und somit des geowissenschaftlichen Gesamtprogramms in Österreich. Primäres Ziel war es, damit eine Basis für eine moderne Metallrohstoffprospektion zu schaffen. Schon im Jahr 1978 wurde die Finanzierung für die ersten Teilprojekte gesichert und damit die Beprobungsphase gestartet.

Bereits in der Planungs- und Startphase gab es fachliche Überlegungen, die im Zuge des Programms erzielten Analysendaten später auch für umweltgeochemische Fragestellungen aufzubereiten.

1.2 Programm im Umfeld angewandt-geowissenschaftlicher Forschung in Österreich

Der Start des Programms der systematischen Bach- und Flusssedimentgeochemie wurde in Österreich durch drei Randbedingungen erst ermöglicht und begünstigt:

- a. Die in der Mitte der 1970er Jahre initiierte Reorganisation der Geologischen Bundesanstalt führte zu einem modern strukturierten Geologischen Dienst, der damit in die Lage versetzt wurde, als Trägerorganisation die fachliche Koordination von Großprogrammen zu übernehmen.
- b. Parallel zum Ausbau des Geologischen Dienstes wurde auch die Kapazität anorganischer Großserienanalytik für Österreich erweitert. Dies geschah durch den entsprechenden Ausbau des Geotechnischen Instituts im Forschungszentrum Arsenal.
- c. Im Bergbau tätige Firmen (wie die Bleiberger-Bergwerksunion oder die VOEST-Alpine) besaßen auch potente Prospektionsabteilungen, deren fachliche und personelle Kapazitäten in die Programme integriert werden konnten.

Der Programmzeitraum im 20. Jahrhundert war auch eine Zeit der rasanten Entwicklung einerseits der Geräte für die geowissenschaftliche Analytik und andererseits der Hard- und Software in der Datenverarbeitung. Freilich wurde der PC am Schreibtisch jedes Geowissenschaftlers erst in den 1990er Jahren zur Selbstverständlichkeit. Damit waren erst die Möglichkeiten einer flexiblen Datenkontrolle, -auswertung und -interpretation gegeben. Innerhalb des gesamten Programmzeitraumes wurde somit der Bogen gespannt von händisch-analoger Auswertung, unterstützt nur durch einfach programmierbare Taschenrechner, bis zur multivariaten Geostatistik von sehr großen Datenmengen am PC innerhalb von Sekunden.

Im Zuge der intensivierten Rohstoffforschung stand nicht nur Metallprospektion im Vordergrund, sondern auch die Suche nach Industriemineralrohstoffen oder die Bewertung von Baurohstoffvorkommen. Damit stellten sich Fragen nach der erweiterten Umsetzbarkeit geochemischer Daten sowie der Notwendigkeit, verschiedene Arbeitsmethoden zu integrieren und zu bündeln. Schon während der laufenden Beprobungen und Analytik der Bach- und Flusssedimente wurde in begleitenden Projekten auch ein Mix verschiedener Probedienste (Gesteine, Schwerminerale, Böden, Wässer) zur Kontrolle und Ergänzung eingesetzt. Auch eine mögliche Pflanzenverfügbarkeit einzelner Schwermetalle wurde durch Analytik von Pflanzen und Pflanzenteilen getestet. Im Umkehrschluss wurde damit auch versucht, bestimmte Pflanzenarten zur Prospektion zu verwenden. Die dafür notwendige Intensivierung fach-

übergreifender Zusammenarbeit führte in weiterer Folge zu teils unkonventionellem Methodeneinsatz und zu zahlreichen fachlichen Impulsen für unterschiedliche geowissenschaftliche Fachbereiche. Herauszuheben ist dabei die Weiterentwicklung mineralogisch-mikrochemischer Phasenanalytik, der eine zentrale Rolle bei der Beschreibung geochemischer Systeme und Prozesse zukommt sowie bei der Unterscheidung geogen bestimmter Situationen von technologischen Einflüssen. Die Umsetzung geochemischer Analysen in einer umweltgeochemischen Bewertung ist ohne diese mineralogisch-mikrochemische Phasenanalytik kaum möglich.

In den letzten Jahren wurden die Ergebnisse der Bachsedimentgeochemie als Teilmedium zur Beschreibung von Stoffflüssen in Altbergbaugebieten herangezogen.

1.3 Programm im europäischen Umfeld

Ab dem Beginn der 1970er Jahre wurden von den meisten Geologischen Diensten in Europa flächendeckende geochemische Kartierungsprogramme vor allem im Hinblick auf die Suche nach Erzlagerstätten durchgeführt. Diese Programme basieren teilweise auf sehr unterschiedlichen Untersuchungsmethoden, was eine grenzüberschreitende Zusammenführung und vergleichende Auswertung dieser geochemischen Daten in einem gesamteuropäischen Kontext unmöglich macht. Das „Forum of European Geological Surveys“ (FOREGS) hat diese Aktivitäten in einer späteren Zusammenschau aller geochemischen Kartierungsprogramme in 33 Mitgliedstaaten nochmals im Detail analysiert (PLANT et al., 1996). Bezogen auf die Gesamtuntersuchungsfläche verteilen sich die verwendeten Probenmedien dabei vor allem auf Bachsedimente (28 %), Böden/Till (21 %), Oberflächenwässer (16 %) und Schwerminerale (12 %). Die Probedichte variiert je nach verwendeten Probenmedien zum Teil sehr stark. 81 % der Geologischen Dienste benutzten in ihren Untersuchungsprogrammen Probedichten von \leq eine Probe pro 100 km². Eine höhere Probedichte als in Österreich wurde bei den Bachsedimentbeprobungen in Frankreich, Spanien, Portugal, Italien und Griechenland verwendet (eine Probe pro 0,5 km²). Hinsichtlich Korngröße wurden bei den Bachsedimenten vor allem Korngrößen zwischen 177 und 200 μ m beprobt. Das Sieben der Proben wurde ebenfalls in sehr unterschiedlicher Weise gehandhabt. Die unterschiedlichen Beprobungstechniken umfassten Nass- oder Trockensiebung im Gelände oder im Labor. Die angewandten Aufbereitungs- und Analysetechniken widerspiegeln im Wesentlichen auch die zeitlich variablen Technologiestandards bei diesen Untersuchungen. Die Multielementanalytik basiert vorwiegend auf RFA, ICP-AES, ICP-MS, AAS und NAA. Der Elementumfang der Untersuchungsprogramme reflektiert dabei vor allem die eingesetzte Analyseverfahren und nicht so sehr kosten-, prospektions- oder umweltrelevante Vorgaben. Bei den eingesetzten Aufschlussverfahren gibt es sowohl Vollaufschluss, als auch die vor allem in der geochemischen Prospektion eingesetzten Teilauszugsverfahren.

Mit der zunehmenden Bedeutung neuer transnationaler Fragestellungen auf europäischer Ebene gewannen ab Ende der 1980er Jahre standardisierte Untersuchungsprogramme im kontinentalen Maßstab zunehmend an Bedeu-

tung. Das 1988 gestartete IGCP 259-Projekt „International Geochemical Mapping“ war daher vor allem auf den steigenden Bedarf weltweit verfügbarer, standardisierter geochemischer Daten ausgerichtet. Im Projektabschlussbericht wurden erstmals auch Empfehlungen für Standardisierung geochemischer Kartierungsprogramme und für die Herstellung globaler geochemischer Kartenwerke gegeben, die im Wesentlichen auf einer weitmaschigen Beprobung im „Global Reference Network“ (GRN; Zellengröße 160 x 160 km, Fläche 25.600 km²) basieren (DARNLEY et al., 1995; DARNLEY, 1997). Das Nachfolgeprojekt IGCP 360 („Global Geochemical Baselines“) finalisierte schließlich den weltweiten Probenraster und die Standardisierung der geochemischen Untersuchungsmethoden für verschiedene Umwelt- und Ressourcenbereiche.

Eine Arbeitsgruppe (Working Group on Regional Geochemical Mapping) der „Western European Geological Surveys“ (WEGS), die sich federführend in Europa mit der Umsetzung des internationalen geochemischen Kartierungsprogramms beschäftigte, war in den Jahren 1988 bis 1990 einerseits mit einer Metadatenzusammenstellung bisheriger geochemischer Kartierungsprogramme in den Mitgliedsländern, andererseits mit der Entwicklung und dem Test von geochemischen Untersuchungsmethoden auf Basis eines weitmaschigen Probenrasters befasst. Als relativ neues Konzept wurde dabei die Beprobung von Überflutungssedimenten empfohlen, die in einer Reihe von europäischen Testgebieten (darunter auch in Österreich) methodisch getestet wurde (DEMETRIADES et al., 1990; SCHERMANN, 1992).

Als europäischer Beitrag zur IUGS-Arbeitsgruppe „Global Geochemical Baselines“ wurde 1996 vom „Forum of European Geological Surveys“ (FOREGS) die Durchführung eines Programms zur geochemischen Kartierung in Europa (geochemical baseline mapping) beschlossen und die FOREGS Geochemistry Expert Group mit der Abwicklung in 26 Teilnehmerstaaten beauftragt. Ziel der Kartierung war es, mit der Entnahme, der Aufbereitung und der Analyse von Proben die Zellen des „Global Terrestrial Network“ (GTN) in harmonisierten und standardisierten Schritten abzudecken. Dieses Material sollte auch als Referenz zur Ausweitung der Ergebnisse nationaler geochemischer Kartierungen auf einen europäischen bzw. weltweiten Maßstab dienen. Die Auswahl der Standorte für eine Probenentnahme erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Übergeordnetes Ziel dieser umweltgeochemischen Untersuchungen im europäischen Maßstab war die Schaffung einer vergleichbaren Datenbasis (geochemische Hintergrundgehalte) für die europäische Gesetzgebung im Bereich Grundwasser- und Bodenschutz, aber auch bei der Festlegung von Grenzwerten in der Trinkwasser- und Klärschlammverordnung.

Die Beprobung der in Österreich in den betreffenden GTN-Zellen festgelegten Probennahmepunkten erfolgte 1998 durch die Geologische Bundesanstalt. Der Gesamtprobenumfang betrug österreichweit 105 Proben unterschiedlicher Probenmedien (20 Bachsedimente, 19 Überflutungssedimente, 20 Oberflächengewässer, 18 Oberböden, 15 Unterböden, 13 Humusproben).

Die Gesamtergebnisse dieses europäischen Gemeinschaftswerkes sind in einem zweibändigen „Geochemical Atlas of Europe“ (SALMINEN, 2005; DE VOS & TARVAINEN, 2006) dokumentiert, der auch online unter www.gsfc

fi/publ/foregsatlas abrufbar ist. Der FOREGS Atlas ist das erste gesamteuropäische Werk mit harmonisierten geochemischen Daten für Oberflächenwässer, Bachsedimente, Überflutungssedimente und Böden, der die Anforderungen verschiedener EU-Verordnungen erfüllt.

Der aktuell erschienene Atlas „Geochemistry of Europe's Agricultural Soils“ (REIMANN et al., 2014a, b) stellt ein follow-up Produkt des „Geochemical Atlas of Europe“ dar. Das zugrunde liegende Projekt „Geochemistry of agricultural and grazing land soils“ (GEMAS) ist eine Kooperation zwischen der Geochemistry Expert Group des EGS und Eurometaux. 2008 bis 2009 wurden im Rahmen dieses Untersuchungsprogrammes in insgesamt 33 europäi-

schen Ländern 2.108 Proben im Bereich Ackerlandböden und 2.023 im Bereich Kulturweideböden genommen. Das entspricht etwa einer Beprobungsdichte von einer Probe pro 2.500 km². Der Analysenrahmen umfasste die Bestimmung von 52 Elementen mit Königswasserauszug, 39 Elementen im Vollaufschluss sowie einer Reihe bodenrelevanter Parameter. GEMAS liefert im europäischen Maßstab eine wichtige Datengrundlage (Hintergrundgehalte) für die Administration von REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals) und anderer legislativen Festlegungen von Metallgehalten in Böden, insbesondere zur Bewertung der Bodenqualität in der geplanten EU-Bodenschutz-Richtlinie.