

1. Einleitung und Zielstellung

1.1 Einleitung

Zuverlässige Analysewerte zum Chemismus von Feststoffphasengemischen in Böden sind in zahlreichen erdwissenschaftlichen Disziplinen ein unerlässliches Entscheidungskriterium, mit teilweise weitreichenden wirtschaftlichen und/oder rechtlichen Konsequenzen. Sowohl effiziente Umweltstrategien, Optimierung land- und forstwirtschaftlicher Nutzflächen als auch rohstoffgeologische Fragen sind ohne verlässliches chemisches Analysenmaterial nicht denkbar. Unzuverlässige Proben haben erheblichen Einfluss auf mögliche Nachfolgeaktivitäten wie z.B. Sanierungsmaßnahmen oder bergbaulich ausgerichtete Aktivitäten.

Die Zuverlässigkeit der Analysewerte ergibt sich aus den Zuverlässigkeiten der Analytik und Probenvorbehandlung und der Zuverlässigkeit der Probennahme. Während die Angabe der analytischen Messunsicherheit heutzutage in der Praxis üblich ist und zahlreiche Publikationen zu diesem Thema existieren liegen bislang kaum Angaben und Überlegungen zur Unsicherheit der Probennahme vor.

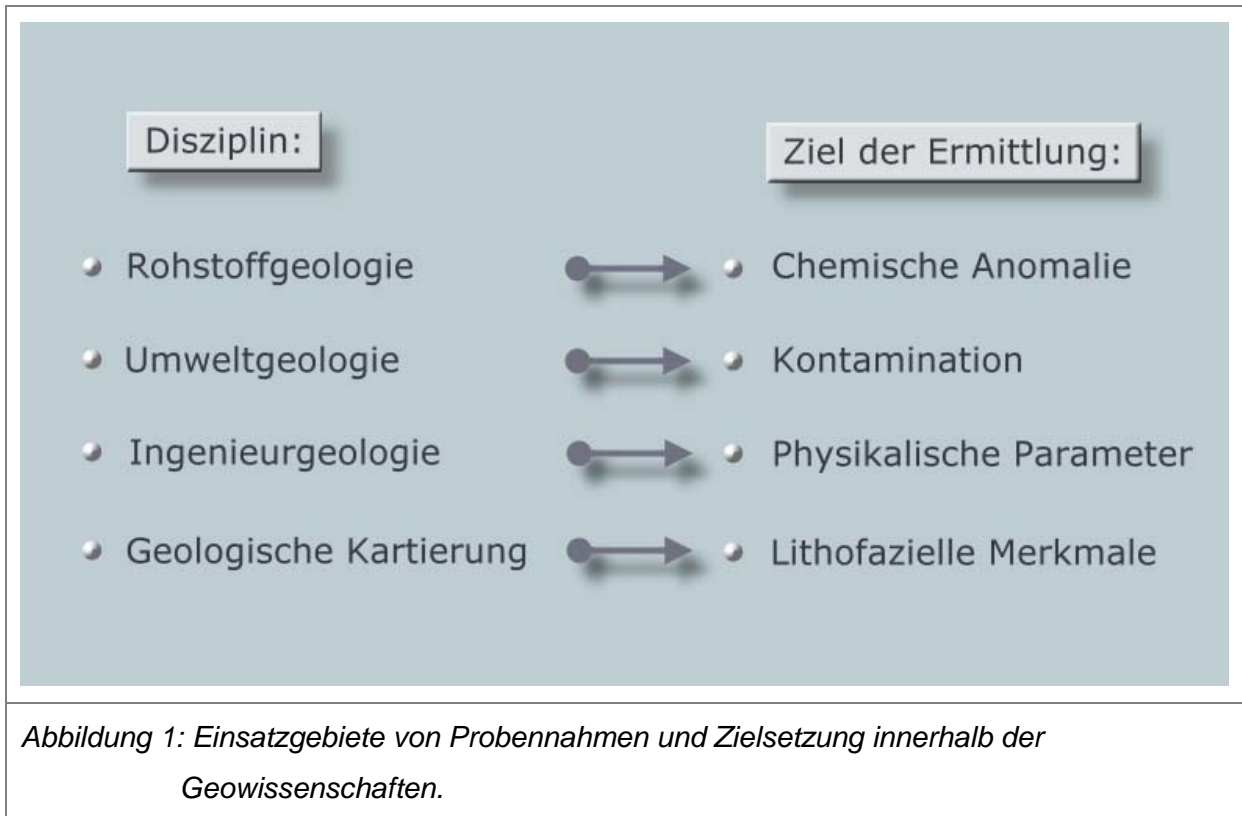
Die Thematik gewinnt insofern an Bedeutung, da zunehmend rechnergestützte, d.h. softwarekontrollierte oder „Remote Access“ - Beprobung vorgenommen wird, wie z.B. bei Probennahme extraterrestrischer Körper, z.B. Asteroide, s.a. aktuelle Missionen der NASA (2006).

Die Unsicherheit einer Probennahme lässt sich nur dann relativ zuverlässig beschreiben, wenn die zu beprobende Grundgesamtheit bekannt ist. Die Entnahme von Proben ist in solchen Fällen jedoch nur sehr selten notwendig bzw. üblich. Die Probennahme ist weitgehend Teil einer Untersuchung zur Erkundung von Eigenschaften der Grundgesamtheit, d.h. die Grundgesamtheit ist nicht oder nur teilweise bekannt. Es besteht daher häufig die Aufgabe, die Unsicherheit der Probennahme von Feststoffen anhand nur weniger Daten einzuschätzen. Je geringer die Datenmenge ist, desto größer wird die Unsicherheit, da unbekannte Prozesse bei einer statistischen Berechnung mit einer höheren Unsicherheit angenommen werden.

Ungeachtet der unterschiedlichen Maßnahmen zur aussagefähigen Datengenerierung kommt der Art und der Durchführung der Probennahme eine außerordentliche Schlüsselfunktion zu. Eine nicht ordnungsgemäß durchgeführte Probennahme lässt sich weder durch hoch präzise Analysemethoden noch durch komplexe statistische Algorithmen nachträglich korrigieren.

Im ersten Teil der Dissertation wird die einschlägige Literatur zusammengefasst und im Bezug auf ihre Praxisrelevanz bewertet. Der praktische Teil dieser Arbeit befasst sich mit der Umsetzung der Dokumentation von Probennahmedaten, wobei mehr als 100 Gutachten aus dem Archiv der Oberfinanzdirektion Hannover ausgewertet wurden um eine Aussage zur

Nachvollziehbarkeit der Probennahme anhand von Dokumentationen treffen zu können. Abschließend wird die vorhandene Literatur den Ergebnissen der Datenerhebung gegenübergestellt und es werden Hinweise für eine spezifische Herangehensweise zur Einschätzung der Unsicherheit der Probennahme gegeben.



Auf dem Gebiet der Geowissenschaften kommen Probennahmen mit sehr unterschiedlich ausgerichteter Zielsetzung zum Einsatz, mit den entsprechenden Konsequenzen für Probennahmestrategien hinsichtlich der Beprobung geologischer Körper (Abbildung 1).

So weisen die Teildisziplinen Rohstoff- und Umweltgeologie eine Reihe von Gemeinsamkeiten bei der technischen Umsetzung einer Probennahme auf, z.B. dem Nachweis vermuteter oder angedeuteter geochemischer Indikation, wobei letztere als „Geochemische Anomalie“ in der Rohstoffgeologie und „Kontamination“ innerhalb der Umweltgeologie bezeichnet wird. Ungeachtet dessen bedienen sich beide Teildisziplinen zur Beschreibung des Probenmaterials der chemischen Analytik. Hierdurch ergeben sich deutliche Übereinstimmungen in z.B. Probenbehandlung, Probenteilung, Analysetechniken und Anforderung an eine nachfolgende mögliche Aufbewahrung des Probenmaterials.

Dahingegen setzen sowohl die Ingenieurgeologie als auch die Geologische Kartierung bezüglich der Zielstellung und der damit erforderlichen Analytik abweichende Akzente. Die Probennahme dient zur Klärung von Fragen zur Physik bzw. von lithofaziellen Aspekten, geologischer Einheiten und deren Untereinheiten. Geeignete Maßnahmen wie sie bei

geochemischen Beprobungen unerlässlich sind, z.B. geeignete Probenbehälter und Probenentnahmegерäte, sind u.U. für Beprobung im Sinne einer geologischen Kartierung oder für geotechnische Probenentnahmen ohne großen Einfluss auf die gewünschten Zielsetzungen. So verlangt z.B. der Bau eines Stollens Informationen über rheologische Eigenschaften von geologischen Einheiten. Auskünfte über die mineralogische Zusammensetzung eines Bodens oder die fazielle Ansprache eines Gesteins bilden die wesentlichen Voraussetzungen bei der Erstellung geologischer Kartenmaterials.

Allen Teildisziplinen allerdings gemeinsam verbleiben u.a. die Verortung und Berücksichtigung geologischer Parameter dokumentiert in entsprechenden Vorlagen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit fokussieren sich Sammlung und Bewertung des vorliegenden Datenmaterials aus Gründen allgemeiner aktueller Fragestellungen auf die Probennahme aus der Umweltgeologie, bzw. dem Umweltbereich.

1.2. Zielstellung

Folgende Zielsetzungen werden im Rahmen der vorliegenden Dissertation bearbeitet:

- Den grundlegenden Unterschied zur Bestimmung der Messunsicherheit im analytischen Bereich zu umreißen.
- Die entscheidenden Einflussfaktoren bei der Probennahme herauszuarbeiten.
- Die Unsicherheiten von Feststoffprobennahmen aufzuzeigen.
- Einen Beitrag zu den Möglichkeiten der Verringerung der Unsicherheit zu leisten.
- Entwicklung von Kriterien zur Routinebeprobung
- Die Grenzen der Reduzierung der Unsicherheit anzudeuten und Aussagen zur Wahrscheinlichkeit zu treffen.

Ungeachtet dessen, dass sich der überwiegende Anteil der vorgestellten Arbeiten auf dem Gebiet der Bodenkontamination bewegt, galt es zu überprüfen, ob ein Teil der theoretischen Überlegungen und praktischen Ansätzen auf die Bereiche Rohstoffgeologie, d.h. Exploration und Abbau von mineralischen Rohstoffen, als Teil des Qualitätsmanagements bei der Herstellung einer Vielzahl von Wirtschaftsgütern, z.B. Stahlproduktion, u.v.m. übertragbar ist.