

Volker Heck¹
 Martin Gröger¹
 Oliver Schwarz¹
 Svantje Schumann²

¹Universität Siegen
²Pädagogische Hochschule FHNW

Alexander von Humboldt als Vorbild für naturwissenschaftliches Lernen

Im Symposium wird Alexander von Humboldts Wirken anlässlich seines 250. Geburtstages am 14.9.2019 aus den Perspektiven der Fachdidaktiken von Astronomie, Chemie, Geografie und Physik sowie Sachunterricht in den Blick genommen.

Ausgehend von Reflexionen zu Humboldts wissenschaftlicher und kameralistischer Methodik sowie seinen Arbeitsergebnissen in den verschiedenen Fachbereichen werden Bezüge zum heutigen Sachunterricht und zum naturwissenschaftlichen Unterricht hergestellt. Hierbei wird unter dem Aspekt einer Bildung zu nachhaltiger Entwicklung Humboldts Forschungsansatz der Natur- und Wirtschaftsraumbilanzierung betrachtet. Einige Verfahren und Experimente in den Forschungsbereichen Astronomie, Biologie, Chemie, Geografie und Physik werden nachvollzogen und aus heutiger Perspektive reflektiert. Hierzu werden Rückschlüsse insbesondere auf fächerverbindendes Lernen, forschend-entdeckendes Lernen und den Einbezug von Aspekten der Natur der Naturwissenschaften (NOS) vorgestellt, auch für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen.

Alexander von Humboldt als Meister fächerverbindenden Denkens

Zu Beginn des Symposiums werden wissenschaftliche Leistungen Alexander von Humboldts anhand einiger Stationen auf seiner amerikanischen Reise von 1799 – 1804 nachvollzogen. Man kennt ihn als großen Naturforscher und Forschungsreisenden, aber gerade Humboldts Sicht auf die Welt und sein Zugang zur Wissenschaft sind hochaktuell, beschäftigte er sich doch auf mannigfaltige Weise mit dem zu erkundenden Raum und interpretierte diesen als komplexes System, dessen innere Wechselwirkungen es zu erkunden gilt. Dieser Zugang gründet sich auf verschiedene Quellen, vor allem auf seine kameralistische Ausbildung und die im Laufe seines wissenschaftlichen Lebens geknüpften Kontakte sowie eine Haltung der tiefen Neugier (Holl, 2018).

Damit ist Alexander von Humboldt in vielerlei Hinsicht Wegbereiter einer fächerübergreifenden Arbeits- und Forschungsweise, die auch für die heutige Lehre beispielgebend ist. Den zentralen Angelpunkt für Humboldts Wirken bildet die Physische Geografie.

So können anhand von Messungen und Beobachtungen in Lateinamerika historische Messwerte vorgestellt und mit aktuellen Messungen verglichen werden. Regelmäßigkeiten und Gesetzmäßigkeiten unter anderem kartographisch darzustellen gehört nicht nur zu den herausragenden wissenschaftlichen Beiträgen Humboldts, sondern diese Arbeiten sind auch didaktische Meisterleistungen, die im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht zu thematisieren sind. Es handelt sich zum Beispiel um botanische, chemische, geografische Phänomene und Prozesse, die sich mit ihrer Lage über dem Meeresspiegel oder im Zuge eines Längsprofils verändern (Heck, 2019).

Ferner bieten die Beobachtungen und Messungen Anknüpfungspunkte für Nachbarwissenschaften und legen Zeugnis über die umfangreichen astronomischen und geodätischen Arbeiten des Forschungsreisenden ab.

Alexander von Humboldt als Chemiker

Ausgehend von dieser Betrachtung zu historischen Messwerten wird im zweiten Beitrag spezifischer dargestellt, welche Entwicklungs- und Forschungsarbeiten Alexander von Humboldt im Bereich der Chemie durchgeführt hat. Dies wird in der bisherigen Literatur kaum berücksichtigt (Gröger, 2019).

So forschte Alexander von Humboldt in seinen jungen Jahren z. B. intensiv im Bereich der Gasanalytik. Ihn interessierten die Luftzusammensetzungen in den Gruben und Stollen, aber auch die Zusammensetzung der Atmosphäre. Dazu arbeitete er mit unterschiedlichen damals üblichen eudiometrischen Verfahren. Er entwickelte mit dem so genannten „Anthrakometer“ ein Messgerät zur Bestimmung des Kohlenstoffdioxidgehaltes der Luft. Die Zusammensetzung der Luft untersuchte er später auch zusammen mit Gay-Lussac. Dabei entdeckten die beiden Forscher, dass Wasserstoff und Sauerstoff im Volumenverhältnis 2 zu 1 reagieren und sie bestimmten schon 1804 den korrekten Sauerstoffgehalt der Luft mit 21 % recht genau.

Im Vortrag werden einige historische Experimente vorgestellt, die sich auch für eine Umsetzung im Chemieunterricht eignen. Neben einer historisch-fachlichen Einordnung wird dargestellt, inwieweit sich daraus Unterrichtsinhalte für den heutigen Chemieunterricht ableiten lassen und wie diese methodisch, z. B. unter Berücksichtigung von Aspekten der Natur der Naturwissenschaften (NOS), aber auch mit Blick auf Humboldts frühe Gedanken zu ökologischen Fragen und zum Klimawandel, integriert werden können (Gröger & Wurm, 2019).

Alexander von Humboldts Natur- und Wirtschaftsraumbilanzierung

In einem regeltypischen Verständnis von Nachhaltigkeit versteht man unter diesem Begriff einen Verbrauch von Ressourcen in dem Umfang, wie sie in einem geschlossenen Wirtschafts- und Naturraum ersetzbar wären - ohne gravierende Einflüsse auf Gleichgewichtszustände. Allerdings ist die vielfach verbreitete Ansicht, diese Idee würde erst der neueren Zeit entspringen, nicht zutreffend. Die aus der Staatsverwaltung der kleineren mitteleuropäischen Länder hervorgegangene Kameralistik entwickelte schon im 17. und 18. Jahrhundert ausgeprägte Fähigkeiten, die oben angesprochenen Gleichgewichtszustände durch Formen der Bilanzierung zu erkunden und wirtschaftlich fruchtbar zu machen. Wenn wir heute von Universalgelehrten sprechen, die seinerzeit viele Forschungs- und Arbeitsgebiete verknüpfen konnten, vergessen wir häufig, dass diese Wissenschaftler zumeist studierte Kameralisten waren – wie etwa auch Alexander von Humboldt. Um bei Lernenden bewusste Entscheidungen für Verhaltensweisen des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen zu bewirken, bietet es sich an, die teilweise vergessenen Bilanzierungsmodelle des kameralistischen Denkens für die Lehre nutzbar zu machen und dazu – erweitert um die Möglichkeiten, die aus der modernen Kenntnis der Erhaltungssätze resultieren – didaktisch aufzubereiten. So kann man beispielhaft mit Lernenden durch selbstständig erarbeitete Bilanzierungsrechnungen angeblich nachhaltige von tatsächlich nachhaltigen zivilisatorischen Prozessen unterscheiden. Darüber hinaus basieren auf zwanglose Weise solche Bilanzierungsmodelle (fast) immer auf fächerverbindenden Überlegungen (Schwarz & Schwarz 2013).

Mit Alexander von Humboldt zu forschend-entdeckendem Lernen und NOS

Alexander von Humboldt bietet sich als Universalgelehrter, der kameralistische Betrachtungen anstellt, auch an, um über Denk- und Arbeitsweisen in der Naturwissenschaftsforschung nachzudenken und somit ein Verständnis von NOS zu entwickeln.

Eine Analyse des Naturzugangs Alexander von Humboldts anhand von Quellen bildet den Ausgangspunkt für die Überlegung, ob dadurch ein sinnstiftender Zugang zu Wissenschaft, in der Art eines vertieften Verständnisses von „nature of science“ und „forschend-entdeckendem Lernen“ für Lehrpersonen in der Aus- und Weiterbildung erleichtert und ermöglicht wird.

Analysiert wird der naturwissenschaftliche Zugang Alexander von Humboldts, wobei die Analyse als thesengenerierende, rekonstruktionslogische Sichtung von Primär- und Sekundärquellen geschieht. Schwierigkeiten der Analyse bestehen u.a. in der Verlässlichkeit in Bezug auf Sekundärquellen. Es stehen Humboldts analytischer Zugang sowie der für Humboldt typische Zugang zur Natur «mit allen Sinnen» im Zentrum der Betrachtung und es werden Thesen aufgestellt, wie beide Zugänge bei Alexander von Humboldt zu einer Form der forschend-entdeckenden Erkenntnisgenerierung einen Beitrag leisten.

Ausgehend von dem Versuch einer Charakterisierung der Humboldt'schen Arbeitsweise und des Humboldt'schen Naturzugangs wird darüber nachgedacht, wie sich Verständnisbildung in Bezug auf „nature of science“ und „forschend-entdeckendes Lernen“ im Rahmen der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen erreichen lässt.

Literatur

- Gröger, M. (2019). Umweltchemie in ihren Anfängen, *Nachrichten aus der Chemie* 67, 2019, 16-19.
- Gröger, M & Wurm, K. (2019). Alexander von Humboldt als Chemiker, *Chemie in unserer Zeit*, im Druck.
- Heck, V. (2019): Mediciones y Geografía en la obra de Alexander von Humboldt, aus: <https://www.youtube.com/watch?v=IYnfgGYxCx0&list=PLLFQXRtkurVuNEOuvJBt-E1cxpOsTYXf&index=1>.
- Holl, F. (2018): Alexander von Humboldt und der Klimawandel: Mythen und Fakten, *HiN* XIX, 37, 37-56.
- Schwarz, O. & Schwarz, I. (Hrsg.) unter Mitarbeit von E. Knobloch (2013): *Alexander von Humboldt Johann Franz Encke Briefwechsel*, aus: *Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung* 37, Berlin, 558 S.