

### **Physik im Kontext Wetter: Lehrplaninhalte in Deutschland und Österreich**

Föhn, Passatwinde etc. sind auf physikalischen Prinzipien beruhende Wetterphänomene, die eingebunden in den Physikunterricht die Anwendung physikalischer Grundkonzepte in einem bedeutungsvollen, bzw. im Sinne von Muckenfuß, einem sinnstiftenden Kontext demonstrieren. Dies könnte einerseits zur Förderung der Motivation und zur Interessensentwicklung beitragen, und andererseits die Festigung, Vernetzung und Vertiefung von Wissen unterstützen. Für die Sek. 1 schlug Muckenfuß in den 1990er Jahren vor, statt der traditionellen Wärmelehre die Wetterkunde zu lehren und diese dabei nach den traditionellen Inhalten der elementaren Wärmelehre zu strukturieren [1]. Durch dieses Vorgehen spiegelte sich die Sachstruktur der Physik auch weitgehend in der Unterrichtsstruktur wider. Beim Betrachten großräumiger Wetterphänomene ist dies nicht mehr so einfach möglich, da hier bei Erklärungen auf Inhalte aus bspw. der Mechanik und der Thermodynamik zurückgegriffen werden muss [2].

Dieser Beitrag visualisiert den aktuellen Stand möglicher Lehrplananbindungen von Themen aus dem Kontext Wetter für die Klassenstufen 5 bis 12/13 in Deutschland und Österreich. Die Analyse umfasst die Lehrpläne der Fächer Geographie / Erdkunde und Physik sowie der naturwissenschaftlichen Fächer der Orientierungsstufe (z.B. BNT, NW, etc.) an deutschen Gymnasien bzw. an dem Pendant den allgemeinbildenden höheren Schulen in Österreich [3].

#### **Potenzielle Anknüpfungspunkte in Lehrplänen**

Die inneren fachlichen Strukturen vieler Themen des Bereichs Wetter umfassen nur dann Inhalte, die nur einem physikalischen Gebiet zuordenbar sind, wenn sie stark elementarisiert gelehrt werden. Nur wenige Themen wie *Niederschlag* oder *Taubildung* weisen auch ohne größere Vernachlässigungen ihren Schwerpunkt ausschließlich in der Thermodynamik auf. In der Regel sind die meisten Themen aber deutlich komplexer und gebiets- und oft jahrgangsübergreifend. Neben der Thermodynamik ist vor allem die Mechanik als Gebiet wetterrelevanter Inhalte zu nennen.

Für den Schulunterricht nützlicher als eine Gebietszuordnung, erscheint die Zuordnung der Themen zu den zugrunde liegenden physikalischen Basiskonzepten. Sie ermöglichen die vertikale Vernetzung von physikalischem Wissen und bilden die Grundlage für kumulatives Lernen. Eine Orientierung an den Basiskonzepten kann speziell einem kontextorientierten Unterricht auch deshalb nützlich sein, da sich die exemplarischen Anwendungsbeispiele in den verschiedenen Lehrplänen meist nicht auf den Kontext Wetter beziehen. Unter Zuhilfenahme der Basiskonzepte lassen sich hingegen leicht Anknüpfungspunkte identifizieren. Zentrale Basiskonzepte zur Beschreibung von Themen aus dem Bereich Wetter sind: Materie, Wechselwirkung, Energie und System [je 4] sowie Erhaltung und Gleichgewicht als auch Superposition und Komponenten [je 5].

Nachfolgend ist beschrieben, wie die Lehrpläne nach Anknüpfungspunkten analysiert und die Ergebnisse in Gesamtübersichten dargestellt werden können. Das Ziel ist, bundeslandabhängig aufzuzeigen, welche wetterrelevanten Inhalte in den jeweiligen Lehr-/Bildungsplänen genannt werden bzw. an welchen Stellen Wetterthemen verortet werden können.

### Methodik

Eine Übersicht über die berücksichtigten Lehrpläne zeigt Tabelle 1. Die Lehrpläne wurden jeweils nach passenden Lehrplaninhalten digital mittels folgender Schlagwörter durchsucht: Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag/Regen, Wind, Wolken, Bewölkung, Wetter, Steigungsregen, Hoch-/Tiefdruckgebiet, Wetterkarten, tropische Wirbelstürme, Orkan, Tornado, Blizzard, Hurrikan, Taifun, Föhn, Land-See-Wind, Monsun, (Anti-)Zyklon, Windsysteme, Wetterextreme, trocken-/ feuchtadiabatisch, Konvektion, latente Wärme, Wärmestrahlung, Wärmeübertragungsarten, Kreisbewegung, Erhaltungssätze, Drehimpuls, Corioliskraft, atmosphärische Zirkulation, Strahlungsbilanz.

Tab. 1: Übersicht über berücksichtigte Lehrpläne

	Geographie	Physik	NuT/etc.
<b>BB</b>	Geo. 2015/2018	Physik 2015 / 2006	NW 2015
<b>BE</b>	Geo. 2015/2018	Physik 2015 / 2006	NW 2015
<b>BY</b>	LehrplanPLUS	LehrplanPLUS	LehrplanPLUS
<b>BW</b>	Geo. 2016	Physik 2016	BNT 2016
<b>HB</b>	Geo. 2006 / 2008	Physik 2006 / 2022	NW 2006
<b>HE</b>	Erdkunde 2004/2005, 2010	Physik 2004/2005, 2010	--
<b>HH</b>	Geo. 2011 / 2009	Physik 2011 / 2009	NaWi/Technik 2014
<b>MV</b>	Geo. 2002 / 2019	Physik 2022 / 2011 / 2019	NW 2010
<b>NI</b>	Erdkunde 2021	NAWI 2021, Physik 2017	NaWi 2021
<b>NW</b>	Erdkunde 2019 / 2014	Physik 2019 / 2014	--
<b>RP</b>	Erdkunde 2021	Physik 2014 / 2022	NaWi 2011
<b>SH</b>	Geo. 2015	Physik 2022	NW 2014
<b>SL</b>	Erdkunde 2014 / 2019	Physik 2014 / 2015	NW 2012
<b>SN</b>	Geo. 2019	Physik 2019	--
<b>ST</b>	Geo. 2016	Physik 2022	--
<b>TH</b>	Geo. 2012	Physik 2012	MNT 2015
<b>AUT</b>	Geo.	Physik	

Die Visualisierung der Ergebnisse erfolgte über UpSet-Plots. Sie können Mengen und Schnittmengen in Form einer Matrix veranschaulichen. Bei einer größeren Anzahl von Mengen sind sie übersichtlicher als Venn-Diagramme. Das Erstellen der UpSet-Plots erfolgte mittels Python Version 3.10.6 [6] im Rahmen der Entwicklungsumgebung Spyder der Version 5.2.2 [7]. Verwendet wurden folgende Bibliotheken: *pandas* Version 1.4.4 [8], *upsetplot* Version 0.6.1 [9, 10] und *matplotlib* Version 3.5.3 [11].

**Ergebnisse:** Die Anknüpfungsoptionen in Physikbildungs- bzw. -lehrplänen differieren stark zwischen den Ländern. Die Optionen in den Physiklehrplänen betreffend sind Hamburg, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt die weit abgeschlagenen Schlusslichter. Am meisten Anknüpfungsoptionen enthalten der Bildungsplan aus Baden-Württemberg und die Lehrpläne aus Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen. Ein detaillierter Blick zeigt aber auch hier große Unterschiede. Besonders eindrücklich ist der Vergleich zwischen den Lehrplänen aus Sachsen und Schleswig-Holstein. Während bspw. in Sachsen die physikalischen Grundlagen von Wetterthemen größtenteils explizit Inhalte im Lehrplan sind und es hier nur Verweise auf Wetterthemen (Wetterextreme und -phänomene) gibt, werden in Schleswig-Holstein weniger Grundlagen, dafür aber deutlich mehr wetterbezogene Anwendungsbeispiele aufgeführt. Am

ausgewogensten ist der Lehrplan aus dem Saarland, hier werden fast alle wetterrelevanten Grundlagen im Physiklehrplan aufgeführt und es wird zahlreich auf die korrespondierenden Inhalte im Geographielehrplan verwiesen. In keinem der physikbezogenen Lehr- / Bildungspläne sind aktuell die Themen wie Corioliskraft, Luftfeuchte und Dampfdruck explizit genannt.

Nachstehende Abbildung (Abb. 1) zeigt einen Ausschnitt aus einem UpSet-Plot. Zu sehen ist eine Übersicht über Anknüpfungsoptionen rund um das Thema Wetter in den deutschen und österreichischen physik- und geographiebezogenen Lehr-/Bildungsplänen. Die Bundesländer / Länder in den Zeilen stehen für die Mengen und die geclusterten Inhaltskategorien in den Spalten stehen für die Elemente in den jeweiligen Mengen. Kreise stehen für Anknüpfungspunkte, wobei die linksstehende Farbe schwarz für das Fach Geographie / Erdkunde und die rechtsstehende Farbe violett für das Fach Physik / Naturwissenschaften steht. Die links abgetragenen Balken geben die Anzahlen der Anknüpfungsoptionen in den jeweiligen Bundesländern / Ländern an. Bei den Balkenfarben stehen schwarze Balkenabschnitte für Geographie / Erdkunde und violette Balkenabschnitte für Physik / Naturwissenschaften.

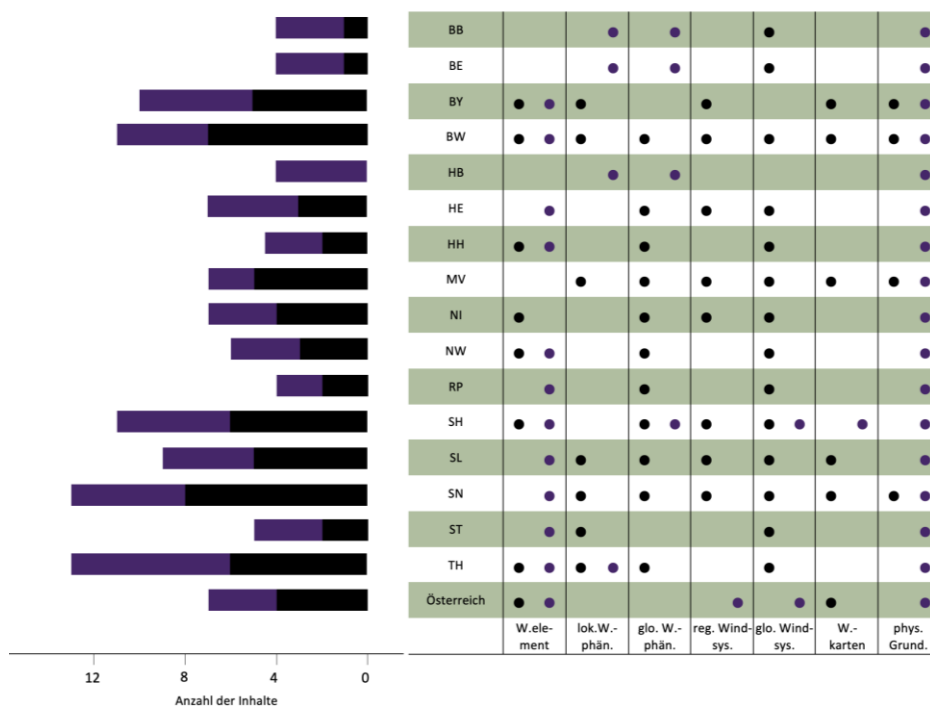


Abb. 1: Übersicht über Anknüpfungsoptionen rund um das Thema Wetter in den deutschen und österreichischen physik- und geographiebezogenen Lehr-/Bildungsplänen.

**Fazit:** In allen deutschen Bundesländern und in Österreich finden sich Anknüpfungspunkte in den Geographie-/Erdkundelehrplänen zur Behandlung des Themas Wetter. Die fachliche Tie-

fe und die Unterrichtsstrukturen variieren jedoch stark. Dies zeigt die Notwendigkeit der Entwicklung eines strukturierten Spiralcurriculums, wie es das deutsch-österreichische Projekt anvisiert.

#### Literatur

- [1] Muckenfuß, H. (1997). Wetterkunde statt Wärmelehre, NiU Physik 8 (42), 4-8.
- [2] Watzka, B. & Rubitzko, T. (2021). Lernen im Kontext der atmosphärischen Zirkulation. NiU Physik, 186 (32), 2-6.
- [3] <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>, abgerufen am 02.09.2022
- [4] KMK (2005). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss vom 16.12.2004. München: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf), abgerufen am 25.10.2022
- [5] KMK (2020). Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife. Hürth: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Physik.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf), abgerufen am 25.10.2022
- [6] <https://www.python.org/downloads/macos/>, abgerufen am 02.09.2022
- [7] <https://www.spyder-ide.org>, abgerufen am 02.09.2022
- [8] <https://pandas.pydata.org/docs/>, abgerufen am 02.09.2022
- [9] <https://upsetplot.readthedocs.io/en/stable/index.html>, abgerufen am 02.09.2022
- [10] Lex, A. Gehlenborg, N., Strobel, H., Vuillemot, R., & Pfister, H. (2014). UpSet: Visualization of Intersecting Sets IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. InfoVis, 20(12). doi:10.1109/TVCG.2014.2346248.
- [11] <https://matplotlib.org>, abgerufen am 02.09.2022