

Ökosystem Erde: Mensch-Umwelt-Interaktion im 21. Jahrhundert

Am Samstag, dem 08.03.2025 fand die vierte Fortbildung des Landesverbandes NRW im VBIO für Lehrkräfte am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln statt. Die verschiedenen Vorträge beleuchteten die Konsequenzen, die unsere Handlungen auf biologische, geologische und atmosphärische Prozesse haben. Die Vortragenden legten Forschungsergebnisse dar, die mithilfe neuester Methoden gewonnen werden konnten.

Erdbeobachtung von Umweltstressoren – ein Vortrag von Prof. Dr. Michael Bittner (DLR München)

Einleitend gab Bittner einen Überblick über Umweltstressoren wie Lärm, Hitze, Kälte, Ozon, Feinstaub, NO₂, SO₂, Pollen und UV-Strahlen und wies auf die Auswirkungen hin, die in Abhängigkeit von Alter, Aktivität, genetischer Disposition und Vorerkrankungen zu z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Atemwegserkrankungen sowie zu Haut- und Stoffwechselerkrankungen führen. Mit Aufnahmen zu Smog über Mexico City, Almaty (Kasachstan), aber auch Berlin (Februar 2025) belegte er extreme Feinstaubbelastungen. Auswirkungen unterschiedlicher Belastungen (Feinstaub, Ozon und Stickstoffdioxid) lassen sich als Dosis-Wirkungs-Beziehung berechnen und dann als Kurve gegen die Zeit auftragen. Die so errechnete Gesundheitsbeeinträchtigung verläuft exponentiell. Dem kann man entnehmen, dass schädliche Umwelteinflüsse in der frühesten Jugend am meisten Schaden anrichten können. Per Fernerkundung über Satelliten können viele Daten zu Schadstoffen erhoben werden; allerdings – so Bittner – bleiben auch bodengebundene Messungen von Umweltstressoren nötig. Graphische Darstellungen zum Anstieg der Feinstaubbelastung durch Osterfeuer (2023) und Feuerwerk in der Silvesternacht (2023/2024) waren Belege dafür, wie auch traditionsreiche Anlässe deutlich messbar in starkem Maße zur Luftverschmutzung beitragen. Bittner schloss seinen Vortrag mit beeindruckenden Animationen zu tageszeitlich schwankenden NO₂-Belastungen auf Straßenebene in München. Diese führten noch einmal unmissverständlich vor Augen, dass menschliches Handeln kritisch hinterfragt werden muss.

Auswirkungen von Waldbewirtschaftung auf die biologische Vielfalt – ein Vortrag von Dr. Martin Ehbrecht (Universität Göttingen)

Mit einer Folie zum *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services* (IPBES (2019)) führte Ehbrecht die Anwesenden in die problembehaftete Thematik ein, zeigte sie doch unverkennbar, dass in nahezu allen Bereichen der Natur eine mehr oder weniger große Verschlechterung zu beobachten ist. So sind z. B. natürliche Ökosysteme um 47 % zurückgegangen und ca. 25 % der Arten sind vom Aussterben bedroht. Ehbrecht belegte, dass sowohl im Wald als auch im Offenland ein Insektenrückgang in Deutschland feststellbar ist. Mit Fokus auf die Landnutzung ging er auf die Folgen für die Biodiversität ein. Vergleichende Analysen von bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Wäldern zeigen allerdings, dass Waldbewirtschaftung sich nicht *per se* positiv oder negativ auf die biologische Vielfalt auswirkt. So hob Ehbrecht hervor, dass die langfristige Beobachtung der Artendynamik bei der Bewirtschaftung durch die gegenüber dem Plenterwald (ein vom Menschen bewirtschafteter, naturnaher und stabiler Wald) immer noch dominierende Altersklassenwald wichtig ist und er zeigte auf, dass verschiedene Ebenen der Biodiversität (Alpha-, Beta- & Gamma-Diversität) betrachtet werden müssen. Insbesondere seien Biodiversitätsentwicklungen nach Störungen interessant und er belegte dies mit dem Ergebnis statistischer Berechnungen zur sich ändernden Vogeldiversität pro Zeiteinheit nach der Störung. Als Beispiele wurden die Vorkommen von Ringeltaube, Sperlingskauz, Buntspecht und Schwarzspecht sowie Wendehals (ebenfalls eine Spechtart) genannt. Diese Vogelarten treten je nach Offenland bzw. Regeneration des Lebensraumes (Sukzession) unterschiedlich stark auf. Abschließend unterstrich Ehbrecht den hohen ökologischen Wert einer Strategie ohne Eingriffe nach

Störungen, indem zumindest ein Teil der früheren Waldvielfalt erhalten bleibt und neue ökologische Nischen für Arten offener Lebensräume geschaffen werden.

Einfluss des Exposoms auf die Physiologie des Menschen – eine reziproke Beziehung – ein Vortrag von Prof. Dr. Gabriele Pfitzer

Pfitzer begann ihren Vortrag mit zentralen Aussagen und Erkenntnissen von Pionieren der Umweltphysiologie wie Claude Bernard (1878), Frank Starling (1923), Walter Cannon (1939) und Schmidt-Nielsen (1915-2007). Ausgehend von einer grundlegenden Erklärung zum Exposom (Summe aller Umweltexpositionen über die gesamte Lebensspanne) zeigte sie auf, dass es kurzfristige (Regelkreise/Verhalten) sowie mittel- bis langfristige Anpassungsreaktionen über die Aktivierung von Transkriptionsfaktoren, das Epigenom sowie das Verhalten beim Menschen gibt. So stellte sie exemplarisch den Einfluss der spezifischen externen Umwelt auf die Mitochondrienfunktion dar und am Beispiel der Erythropoese erläuterte sie die Adaptation bei Menschen, die in großer Höhe leben. Die zentrale Rolle genregulatorischer sowie epigenetischer Mechanismen standen im Mittelpunkt ihrer Betrachtungen. Eindrucksvoll waren ihre Beispiele zu „Memory“-Effekten des Exposoms auf die Transkription. So „erinnern“ sich etwa Muskelzellen an vorangegangenes Training und Unterschiede im Transkriptom von Fettzellen von adipösen und normalgewichtigen Menschen persistieren auch nach Gewichtsabnahme des adipösen Probanden. Durch übersichtliche und gut nachvollziehbare schematische Darstellungen und Fließdiagramme erleichterte Pfitzer den Teilnehmenden den Zugang zu den hochkomplexen Reaktionen des menschlichen Körpers auf Umweltreize beispielsweise zur Temperaturregulation bei Hitzewellen und sie machte deutlich, dass der Hypothalamus eine zentrale Rolle spielt und dort wichtige fixe Programme kodiert sind. Verhalten auf Umweltreize –so Pfitzer – heißt aber auch Lernen und dazu zeigte sie den molekularen Mechanismus, die Langzeitpotenzierung (LTP).

Auswirkungen der Klimakrise auf die Jugendgesundheit – ein Vortrag von Dr. Thomas Lob-Corzilius

Mit der Eingangsfolie *Global surface temperature increase above pre-industrial* und den folgenden Folien zur Zunahme von Extremereignissen wie Brände, Ernteverluste, Dürren, Fluten und Hitzewellen machte Lob-Corzilius faktengestützt eindrucksvoll Aspekte des Klimawandels deutlich und führte so die Teilnehmenden zu seinem zentralen Thema der Jugendgesundheit. Diese sei zunehmend gefährdet durch die mit der Klimakrise einhergehenden Belastung durch Allergene, Luftschadstoffe, UV-Strahlung und vektorbedingten Infektionen. Insbesondere wies er auf die akuten gesundheitlichen Folgen einer Überhitzung wie Hitzeerschöpfung, Hitzekrämpfe und Hitzschlag hin und er hob hervor, dass Hitzeaktionspläne unabdingbar seien. Er nannte die Auswirkungen von UV-Strahlung auf die Haut und die schädliche Wirkung von Ozon. Für ihn sind präventive Maßnahmen und die Nutzung entsprechender Apps wichtige Instrumente zur Begegnung und Reduzierung gesundheitlicher Gefährdung. Er erwähnte auch die möglichen mentalen Reaktionen wie Klimaangst und Solastalgie und betonte abschließend die wichtige Rolle von Resilienz, die Fähigkeit zur erfolgreichen Anpassung an und Bewältigung von schweren Lebenssituationen oder Traumata mithilfe von persönlichen und sozialen Ressourcen, d. h. Gruppenerfahrung.

Im Anschluss an die Vorträge setzten sich die Teilnehmenden in insgesamt sieben Gruppen zusammen. Auf diese Weise trafen sich verschiedene Schulformen, aber auch Lehrkräfte verschiedener Bundesländer, die miteinander inhaltlich und methodisch-didaktisch zur Entwicklung einer Lernaufgabe auf der Grundlage der gerade gehörten Vorträge in den Dialog traten. Alle Teilnehmenden waren der Bitte gefolgt, ihren eigenen Laptop mitzubringen. So konnten sie auf die zur Verfügung gestellten Materialien auf der digitalen Pinnwand

„TaskCards“ zugreifen, auf der neben den Vorträgen auch eine Word-Template zur Konstruktion einer Lernaufgabe mit allen zu beachtenden Parametern eingestellt war.

Jeder Gruppentisch war ausgerüstet mit einem großen Monitor, der an einen Computer angeschlossen werden konnte, sodass für alle in jeder Gruppe das sich entwickelnde Produkt sichtbar am Bildschirm verfolgbare war. Ferner hatten die Teilnehmenden den ganzen Tag über nicht nur den Support von zwei Technikern des DLR zur Verfügung, sondern auch ein Team von insgesamt 5 Personen, die an den einzelnen Tischen inhaltlich beraten und unterstützen konnten – auch was das Handling der Pinnwand „TaskCards“ anging.

Konstruktion einer Lernaufgabe	
1) Inhaltsfeld: <i>(KLP-Bezug)</i>	
2) Inhaltliche Schwerpunkte <i>(KLP-Bezug)</i>	
3) Kontext der Lernaufgabe <i>(aus den Vorträgen)</i>	
4) Leitfrage(n) der Lernaufgabe	
Konkrete Anforderungen an die Lernenden	
5) Kompetenz- erwartungen <i>(KLP-Bezug)</i>	Konkretisierte Kompetenzerwartung(en):
	Übergeordnete Kompetenzerwartung(en):
6) Kompetenz- orientierte Teilaufgaben <i>(AFB I-III, Operatoren)</i>	1)
	2)
	3)
	4)
Materialien für die Bearbeitung der Lernaufgabe <i>(z. B. Infotexte, Abbildungen aus den Vorträgen oder Lehrwerken)</i>	
M1	
M2	
M3	

Aus der Vielzahl der durch die Vorträge zur Verfügung stehenden Materialien wurde in der Gruppenarbeit ausgewählt und es entstanden zum Schluss sieben verschiedene Lernaufgaben, die durch die Gruppen selbst im Plenum vorgestellt und erläutert wurden. Insgesamt entstanden vier Lernaufgaben zum Thema „Wald“, zwei zur Physiologie und eines aus ernährungsökologischer und -physiologischer Sicht.

Der Word-Template folgend wurden vor dem Hintergrund derzeit gültiger Kernlehrpläne für die Sekundarstufen I und II kompetenzorientierte Lernaufgaben konstruiert. Einigungs- und Entwicklungsprozesse in den sieben Gruppen liefen konstruktiv ab; der Austausch war intensiv und gewinnbringend, zumal die Vortragenden sich in die Arbeit mit einbrachten und zu Fragen zur Verfügung standen. Die Atmosphäre war angenehm und sehr offen; viele kommen sehr gerne, waren zum wiederholten Male da, schätzen dieses besondere Format des Austausches – auch den auf Augenhöhe mit den Vortragenden. Die Vortragenden, die zum Teil keine Vorstellung vom Charakter der Veranstaltung hatten, waren positiv überrascht und sehr angetan von der Disziplin und dem hohen Engagement der anwesenden Lehrkräfte.

Für den wissenschaftlichen Beirat (Dr. Horst Bickel, Prof. Dr. Susanne Bickel, Prof. Dr. Gabriele Pfitzer, LRSD' a. D. Marga Radermacher, Prof. Dr. Jörn Rittweger) dieser vierten Veranstaltung zeigte sich wieder, dass dieses

Format „Wissenschaft trifft Schule“ erneut erfolgreich und ergebnisreich aufgegangen ist und eine Fortsetzung haben sollte. Inhaltliche Ideen für die nächste Veranstaltung gibt es schon

...

Den besonderen Abschluss bildeten wieder Führungen durch Luft- und Raumfahrtmedizinische Labore, wobei es sich Jörn Rittweger wieder nicht nehmen ließ, eine Gruppe selbst zu übernehmen.

LRSD' a. D. Margarete Radermacher
(Vorsitzende des Landesverbandes NRW im VBIO)