

Lehrerfortbildung MINT „Denken“

Zusammenfassung der Vorträge und Seminare

Plenarvortrag mit anschließender Diskussion

„Wie denkt ein Gehirn?“

Prof. Dr. Stefan Kins

Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern

Wahrscheinlich stellen Verbände von Nervenzellen, die während eines bestimmten Gedankens gemeinsam aktiv sind, das neurobiologische Korrelat des Denkens dar. Diese Verbände sind flexible, kurzfristig gemeinsam feuernde Gruppen von Neuronen (sog. „Assemblies“), die sich immer wieder zu neuen Gruppierungen zusammenfinden können. Diese Assemblies sind häufig weit über die Hirnrinde verteilt und unterliegen unterschiedlichen Anpassungen, die auf verschiedenen Verarbeitungsebenen reguliert werden können. Zum Teil werden die Informationen nur durch elektrische Aktivität aufrechterhalten. Langfristig werden die Informationen jedoch in Form biochemischer Vorgänge fixiert. Die molekularen Mechanismen dieser biochemischen Speicherung sind bislang nur unvollständig verstanden und werden im Rahmen dieses Vortrags etwas näher beleuchtet.

Die neuronalen Vorgänge des individuellen Denkens vollständig abzubilden ist vermutlich unmöglich, denn den reichhaltigen, teilweise schwer definierbaren geistigen Vorgängen eines Menschen stehen vermutlich äußerst komplexe Kommunikationen einer Fülle unterschiedlicher Neuronen gegenüber.

Plenarvortrag mit anschließender Diskussion

„Wie denkt ein Computer?“

Dr. Manfred Kerber

Universität Birmingham

Schon im antiken Griechenland wurde die Logik als Wissenschaft des Denkens untersucht. Während für 2000 Jahre die Entwicklung still zu stehen schien, gab es in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der ersten des 20. eine rasante Entwicklung. Diese trat dann in Wechselwirkung mit der Entstehung sowohl der Informatik als auch der Künstlichen Intelligenz, dem Gebiet, in dem man Denkprozesse nicht nur verstehen will, sondern sie auch auf Computern realisieren möchte. Die Wechselwirkung zwischen Künstlicher Intelligenz und Logik ist vergleichbar mit der zwischen Physik und Analysis.

Im Vortrag wird auf die historische Entwicklung der Logik mit einigen Hauptergebnissen sowie auf die Rolle der Logik in der Künstlichen Intelligenz und in einigen ihrer Teilgebiete eingegangen. Weiterhin werden Grenzen des logischen Ansatzes und Alternativen angerissen.

Plenarvortrag mit anschließender Diskussion

„Wie denkt ein Schüler?“

PD Dr. Antje Biermann

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

„Denken“ bezeichnet in der kognitiven Psychologie eine Gruppe höherer geistiger Funktionen, die man üblicherweise gegen andere, einfachere geistige Funktionen wie Wahrnehmung, Lernen und Behalten abgrenzt, obschon die Unterscheidung nicht ganz trennscharf ist. Unterschieden wird Denken andererseits gegenüber dem Handeln, wobei das Denken dem Handeln vorausgeht (Handlungsplanung).

Zu den im Kontext des schulischen Lernens besonders wichtigen Denkprozessen gehören das logische (induktive und deduktive) Schlussfolgern, das kreative Denken und das Problemlösen, das besonders im Kontext des naturwissenschaftlichen Unterrichts gut untersucht ist. So wissen wir nicht nur aus

entwicklungspsychologischen Untersuchungen, dass jüngere Kinder „typische“ Denkfehler machen, sondern auch beispielsweise aus den PISA Untersuchungen, dass deutsche SchülerInnen im internationalen Vergleich gerade beim naturwissenschaftlichen Problemlösen relativ schwach abschneiden (im Unterschied zum einfacheren Aufgabebearbeiten).

Im Vortrag werden zentrale kognitionswissenschaftliche Modelle, empirische Befunde und Beispiele für pädagogische Unterstützungen beim naturwissenschaftlichen Problemlösen vorgestellt. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes Digitaler Technologien zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens bei SchülerInnen gelegt.

Plenarvortrag mit anschließender Diskussion

„Wie denkt ein Traktor?“

Uwe Vollmar

John Deere GmbH & Co. KG, Kaiserslautern

Die digitalisierte Landwirtschaft ermöglicht einen schonenden Umgang mit Ressourcen und zugleich eine durchgängige Transparenz der Nahrungsmittelproduktionsketten. Sie leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur „Farm-to-Fork Strategie“ im Rahmen des EU Green Deals. Die Anfänge der digitalen Landwirtschaft liegen bereits in den 90er Jahren, als die Idee der Präzisionslandwirtschaft (Precision Farming) geboren wurde. Moderne Landmaschinen spielen hierbei eine zentrale Rolle. Ausgestattet mit präziser Sensorik zur Lokalisierung und Umfelderkennung erreichen diese Maschinen einen hohen Grad an Automatisierung bis hin zur Autonomie. Künstliche Intelligenz findet hier immer mehr Anwendung, um die riesigen Datenmengen und komplexen Zusammenhänge verarbeiten zu können. Der Vortrag gibt eine Übersicht über moderne landwirtschaftliche Produktionssysteme und einen Einblick in die Technologie - sozusagen in die Gedankenwelt - eines autonomen Traktors.

Seminar A

„Künstliche Intelligenz im Unterricht“

Uwe Kleu

Berufsbildende Schule Landstuhl, Landstuhl

KI ist eine Schlüsseltechnologie der Zukunft, die bereits heute ein wichtiger Teil unseres privaten und beruflichen Alltags ist. Mit dem Workshop zu „KI kennenlernen“ möchten wir Ihnen einen Einstieg in das Thema KI ermöglichen.

Was ist eigentlich KI? Welche Themenfelder gibt es? Welche Einsatzbereiche von KI sind in der Schule vorstellbar? Wie kann KI in den Unterricht einfließen? Welche Gefahren gehen von KI aus?

Seminar B

„Denken in Analogien“

Hermann Steffen

Hohenstaufen-Gymnasium Kaiserslautern, Kaiserslautern

Analogien sind ein wesentliches Werkzeug beim Lösen von Problemen bzw. beim Erschließen von kognitivem Neuland.

Dies soll an vielen Beispielen, insbesondere aus der Physik, gezeigt werden; Experimente dürfen dabei nicht fehlen.

Seminar C

„Experimente zur Lernpsychologie“

Dr. Christof Huber

Berufsbildende Schule, Neustadt

Anhand von Experimenten wird erklärt, wie wir lernen, warum wir lernen und welche Strukturen des Lernens wir beeinflussen können. Das Zusammenspiel von Wahrnehmung, Denken und Einordnung von Wirklichkeit wird diskutiert. Die Faktoren, die für Lernen wichtig sind - wie Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Strukturierung, Begeisterung - werden ganz konkret getestet. So ist es möglich, Lernen zu verstehen und zu optimieren.

In dem Seminar werden einzelne Versuche exemplarisch durchgeführt: Bei dem Versuch Bleistifttest erleben die Teilnehmenden die Grenzen der Wahrnehmung. Experimente zum Merken gehen auf die Einflüsse ein, die Memorieren oder Verstehen verstärken. Ein weiterer Versuch zeigt, wie man Aufmerksamkeit steuern kann entweder zum positiven oder negativen.

Seminar D

„Problemlösungskompetenz im Physikunterricht fördern und fordern“

Pamela Klink

St.-Franziskus-Gymnasium und -Realschule, Kaiserslautern

Petra Hüther

Staatliches Studiensseminar für das Lehramt an Gymnasien, Kaiserslautern

Für den Philosophieunterricht gibt es ein klar definiertes Ziel, die SchülerInnen - ganz im Sinne Immanuel Kants - den Gebrauch der Vernunft zu lehren. Es geht vorrangig also nicht um die Vermittlung bestimmter philosophischer Inhalte, sondern vielmehr um das gemeinsame Erlernen und Praktizieren des Denkens (Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur. Rheinland-Pfalz. 2011. Lehrplan Philosophie. Leistungsfach in der gymnasialen Oberstufe. S. 7.).

Eine vergleichbare Zielsetzung für den Physikunterricht fehlt sowohl im aktuellen Lehrplan der Sekundarstufe I als auch im (noch) aktuellen Lehrplan der Oberstufe.

Jedoch gerade in der aktuellen, digitalisierten Zeit muss dem Denken im Physikunterricht - neben der nicht zu vernachlässigenden Vermittlung fachlicher Inhalte - bewusst ein größerer Stellenwert eingeräumt werden. Doch wie kann der Spagat zwischen dem Druck zur Vermittlung von Fachwissen und dem bewussten Erlernen und Praktizieren des Denkens gelingen? Hier lohnt sich ein Blick über den Tellerrand in die Didaktik der Philosophie. Konzepte zur Planung und Durchführung von problemorientiertem Unterricht, der das Denken fördert und fordert, können aus der Philosophiedidaktik in die Physikdidaktik übertragen werden.

Wir stellen diese Konzepte in ihrer Grundstruktur vor, zeigen einzelnen Beispiele der Umsetzung auf und laden zum Austausch weiterer Ideen ein.

Seminar E

„Knobeln mit Mathematik“

Christian Geyer

Theodor-Heuss-Gymnasium, Ludwigshafen

Mathematik ist mehr als Formeln, Zahlen und Rechnungen. Es geht oft um das Erkennen von Mustern bzw. Strukturen und das sinnvolle kombinieren von Wissen und bekannten Methoden. Als Geisteswissenschaft ist daher für die Mathematik das Denken besonders wichtig, stellt die SchülerInnen im Unterricht jedoch regelmäßig vor Probleme.

Im Mathematikunterricht werden die verschiedenen Aspekte der Mathematik, wozu auch das mathematische Denken gehört, vermittelt. Oft fällt den SchülerInnen aber gerade das mathematische Denken schwer und viele Aufgaben erfordern oft nur das Anwenden gelernter Regeln und Verfahren. SchülerInnen, die Probleme mit der Lösung von mathematischen Aufgaben haben, schauen sich oft vor Klassenarbeiten Erklärvideos online an. In den meisten dieser Videos wird zwar erklärt, wie ein konkretes Rechenverfahren oder eine Regel angewendet wird, aber nicht warum es funktioniert bzw. die Regel gilt. Genau dieses „Warum funktioniert/gilt das?“ macht aber die Mathematik aus. Wenn man dies verstanden hat, kann man in verschiedenen Situationen zielgerichtet ein Verfahren auswählen, korrekt anwenden und so die verschiedenen Aufgaben möglichst einfach lösen.

Damit die SchülerInnen das mathematische Denken lernen können, ist es erforderlich die (mathematischen) Denkprozesse im Unterricht zu fördern und sichtbar zu machen. Knobelaufgaben, bei denen der Lösungsweg nicht sofort ersichtlich ist, und bei denen der Rechenaspekt eine untergeordnete Rolle spielt, könnten hier einen Ausweg bieten, wenn man sie an geeigneten Stellen in den Unterricht integriert.

Wir werden uns daher verschiedene Knobelaufgaben anschauen und ausprobieren. Anschließend werden wir sie hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit im Unterricht beurteilen und nach Kriterien suchen, die eine gute Knobelaufgabe für den Mathematikunterricht erfüllen muss.

Seminar F

„Forschend-entdeckendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht“

Dr. Sigrid Nölte und Tabea Scheid

Karolinen-Gymnasium Frankenthal, Frankenthal

Der Zugang zum naturwissenschaftlichen Denken kennzeichnet sich im Bereich der Biologie durch das forschend-entdeckende Lernen aus. Forschendes Lernen definiert im engeren Sinne ein Lernen durch Forschung bzw. Beteiligung an Forschung und bildet damit mehr als nur eine „aktivierende“ Lehrmethode ab. Die als Merkmal so stark betonte Selbstständigkeit der SchülerInnen im Unterricht stellt an sich ein hohes Ziel dar, bestimmt aber auch schon den Weg dorthin. Sie muss über verschiedene Denkanstöße und Stufen hinweg entwickelt werden.

Das Seminar soll Anregungen geben, wie Forschung und Lehre im Bereich der Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht miteinander verbunden werden können. Es werden Versuche sowie ergänzende Arbeitsmaterialien angeboten, die speziell für die praktische Umsetzung aller weiterführenden Schulen im Unterricht genutzt werden können.