

Das PANaMa- Projekt

—

PANaMa- Projektet

Hrsg.

Marc Wilken

Stefanie Herzog

**Konzept und
Umsetzung**

**Koncept og
implementering**

Vorwort

Wie in anderen strukturschwachen Gebieten birgt die Abwanderung von Jugendlichen auch aus der Region Süddänemark und Schleswig-Holstein die Gefahr eines Mangels an qualifizierten Fachkräften für den dortigen Arbeitsmarkt. Das deutsch-dänische Kooperationsprojekt PANaMa (Perspektiven am Arbeitsmarkt mit Naturwissenschaften und Mathematik) wurde 2015 initiiert, um dieser Entwicklung entgegenzuwirken und Schüler*innen für zukunftsträchtige Berufe in ihrer Region zu interessieren. Die Projektpartner, das Kieler Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) und das Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring (LSUL) an der Syddansk Universität in Odense, arbeiten seitdem an Konzepten und Ideen für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulunterricht, die den Jugendlichen eine Perspektive auf Berufsfelder in ihrer Region vermitteln. Zentraler Aspekt in diesem Projekt unter der Leitung von Prof. Dr. Aiso Heinze (IPN) ist die enge Zusammenarbeit zwischen Schulen und Unternehmen im Programmgebiet der EU-Interreg-Initiative Deutschland-Danmark, die das Projekt gefördert hat.

Die vorliegende Booklet-Sammlung soll einen Eindruck über die vielfältigen und facettenreichen Möglichkeiten geben, Berufsorientierung in den Schulunterricht der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer zu integrieren. Die vorgestellten Konzepte und Ideen aus dem Projekt wurden sowohl Lehrkräften in Fortbildungen vermittelt als auch mit Schüler*innen an Schulen in Süddänemark und Schleswig-Holstein umgesetzt. Hiervon berichten die Artikel in den Booklets. Enthalten sind auch weiterführende Unterrichtskonzepte im Bereich der Digitalisierung, die auf die zunehmend von Computern und Robotern geprägte Arbeitswelt vorbereiten sollen und die im derzeit noch laufenden Projektzeitraum den Schwerpunkt einnehmen werden. Eine Erläuterung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Ideen im PANaMa-Projekt sowie Kurzbeschreibungen konkreter Umsetzungen finden Sie im ersten Band, entwickelte naturwissenschaftliche sowie mathematische Lehrmaterialien in den B nden 2 bzw. 4. Band 3 legt den Schwerpunkt auf die intensive Vermittlung von Digitalisierung im Rahmen eines mehrtägigen außerschulischen Lernarrangements. Mit dieser Zusammenstellung aus Theorie, Praxisbeispielen und anwendbaren Unterrichtsmaterialien hoffen wir, einen Eindruck sowohl über die Wirkungsbreite als auch über die Möglichkeiten, die das PANaMa-Projekt bietet, zu vermitteln. Zugleich wollen wir damit Anregungen zu weiterführenden Ideen geben, die den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht mit Blick auf das Relevanzempfinden der Lernenden und mögliche Praxisbezug e bereichern können.

Wir danken allen Autor*innen, Projektbeteiligten an Schulen, in Unternehmen und den Instituten, die an dieser Publikation und in den Projektaktivitäten mitgewirkt haben sowie dem EU Interreg-Programm Deutschland-Danmark für die Unterstützung.

Projektkoordination und Herausgeber

Dr. Marc Wilken

Stefanie Herzog

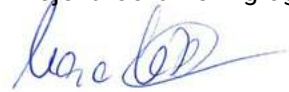
Forord

Som i andre kriseramte områder udvandrer unge også fra regionen i det sydlige Danmark og Slesvig-Holsten indebærer risiko for mangel på kvalificeret arbejdskraft til det lokale arbejdsmarked. Det tysk-danske samarbejdsprojekt Panama (perspektiver på arbejdsmarkedet med naturvidenskab og matematik) blev indledt i 2015 for at imødegå denne udvikling og til at interessere eleverne for fremtidens erhverv i deres region. Projektpartnerne, Leibniz Institute for Science Education and Mathematics (IPN) og Laboratoriet for Sammenhængende Uddannelse og Læring (LSUL) ved Syddansk Universitet i Odense arbejder med koncepter og ideer til matematik og naturvidenskabelige uddannelser for at give de unge et perspektiv på erhvervsområder i deres region. Det centrale aspekt ved dette projekt under ledelse af Prof. Dr. Aiso Heinze (IPN) er det tætte samarbejde mellem skoler og virksomheder i programområdet for EU Interreg Initiative Deutschland-Danmark, som har støttet projektet.

Denne hæftesamling har til formål at give et indtryk af de forskellige og mangesidede muligheder for at integrere karriereorientering i skolelektionerne af matematiske og naturvidenskabelige fag. De præsenterede koncepter og ideer fra projektet blev formidlet til lærere i kurser samt implementeret med elever på skoler i det sydlige Danmark og Slesvig-Holsten. Dette er rapporteret i artiklerne i hæfterne. Også inkluderet er avancerede undervisningskoncepter inden for digitalisering, som skal forberede sig til den stadig større verden af computere og robotter, og som vil fokusere på den aktuelle projektperiode. En forklaring af det videnskabelige grundlag for idéerne i Panama-projektet, samt korte beskrivelser af konkrete implementeringer kan findes i det første bind, udviklet videnskab og matematik undervisningsmateriale i volumenerne 2 og 4. bind 3 fokuserer på den intensive formidling af digitalisering gennem ekstrascurriculare lærings-aktiviteter der strækker sig over flere dage. Med denne kompilering af teori, praktiske eksempler og anvendelige undervisningsmaterialer, håber vi at give et indtryk af både bredden og omfanget af PANaMa-projektet. Samtidig ønsker vi at give forslag til yderligere tiltag og ideer, som kan berige matematik- og naturfagsundervisningen med en følelse af disses praktiske anvendelighed.

Vi takker alle forfatter, projektdeltagere i skoler, virksomheder og institutioner, der har bidraget til denne publikation og i de projektaktiviteterne og EU Interreg-program Deutschland-Danmark for støtte.

Projektkoordinering og udgiver



Dr. Marc Wilken



Stefanie Herzog

8 – 37

I. Perspektiven am Arbeitsmarkt mit Naturwissenschaften und Mathematik

*Ein Projekt zur regional verankerten Berufsorientierung im
Fachunterricht der allgemeinbildenden Schulen*

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

38 – 55

II. Kontexte im Fachunterricht

Perspektiven auf die Rolle von Kontexten beim fachlichen Lernen

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

56 – 65

III. Fischeschwärme und Berufsperspektiven

*Welche Berufe gibt es für meine Schüler*innen, wenn sie in einem
forschungsorientierten Unternehmen arbeiten möchten?*

Katharina Keil / Schule am Meer, Büsum

66 – 75

IV. Marktführer in der Papierherstellung in Glückstadt und Flensburg: von Umweltschutz bis Hightech

*Bericht über die Kooperation der Jacob-Struve-Schule (Horst)
und der Auguste-Viktoria-Schule (Flensburg)
mit regionalen Unternehmen*

Stefanie Herzog / IPN

76 – 95

V. Was ist ein Roboter?

Robotik umfasst mehr als Drohnen und flexible Roboterarme

Prof. Jørgen Christian Larsen, Prof. Jacob Nielsen / Teknologiskolen, SDU

96 – 105

VI. Der KlimaZirkus für eine bessere Welt

Erneuerbare Energien schaffen neue Arbeitsfelder

Dr. Marc Wilken / IPN

106 – 119

VII. Die Müllverbrennungsanlage Kiel – Ein Arbeitsplatz mit Energie

*Bericht über die Kooperation der Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule
(Kiel) mit einem regionalen Unternehmen*

Frank Lüthjohann / IPN & Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule, Kiel

- 8 – 37** **I. Perspektiver på arbejdsmarkedet med naturvidenskab og matematik**
Et projekt om regionalt forankret jobvejledning i fagundervisningen på de almédannende skoler

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN
- 38 – 55** **II. Perspektiver i fagundervisningen**
Perspektiver vedr. rollen af kontekst i f. m. faglig læring

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN
- 56 – 65** **III. Fiskestimer og jobmuligheder**
Hvilke jobmuligheder findes der for mine elever, hvis jeg gerne vil arbejde i en forskningsorienteret virksomhed?

Katharina Keil / Schule am Meer, Büsum
- 66 – 75** **IV. Førende på markedet indenfor papirproduktion i Glückstadt og Flensburg:
Fra miljøbeskyttelse til højteknologi**
Rapport om samarbejde mellem Jacob Struve School (Horst) og Auguste-Viktoria-Skolen (Flensburg) med regionale virksomheder

Stefanie Herzog / IPN
- 76 – 95** **V. Hvad er en robot?**
Robotik omfatter mere end droner og fleksible robotarme

Prof. Jørgen Christian Larsen, Prof. Jacob Nielsen / Teknologiskolen, SDU
- 96 – 105** **VI. KlimaCirkus for en bedre verden**
Vedvarende energi skaber nye arbejdsområder

Dr. Marc Wilken / IPN
- 106 – 119** **VII. Kiel forbrændingsanlæg (MVK) – en energiladet arbejdsplads**
Rapport om samarbejdet mellem Lilli-Martius-Skolen (Kiel) og et regional virksomhed

Frank Lüthjohann / IPN & Lilli-Martius-Skolen, Kiel

I. Perspektiven am Arbeitsmarkt mit Naturwissen- schaften und Mathematik



I. Perspektiver på arbejdsmarkedet med naturvidenskab og matematik



Ein Projekt zur regional verankerten Berufsorientierung im Fachunterricht der allgemeinbildenden Schulen

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

Auf die Frage, was Schüler*innen im Fachunterricht lernen sollen, wäre die naheliegende Antwort ‚das Fach‘ zwar nicht falsch, aber verkürzend. Neben dem fachlichen Wissen und dem Wissen über die Methoden des jeweiligen Fachs soll der allgemeinbildende Unterricht weiteren Bildungszielen gerecht werden. Dazu gehören die häufig eher als ‚weiche‘ Faktoren bezeichneten Aspekte wie die Förderung von Interesse an den Fächern sowie die Ausbildung von Motivation, sich mit mathematischen oder naturwissenschaftlichen Fragen auseinanderzusetzen. Schüler*innen sollen auch erfahren, dass sie bei Fragestellungen mit mathematischem oder naturwissenschaftlichem Bezug kompetent handeln können und auf diese Weise Selbstwirksamkeit erfahren.

In Kombination dieser ‚harten‘ und ‚weichen‘ Faktoren hat der Fachunterricht also das Ziel, eine mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung (literacy) zu vermitteln (vgl. Klieme, Baumert, Köller, & Bos, 2000). Diese zeichnet sich dadurch aus, dass fachliches Wissen und fachliche Arbeitsweisen in verschiedenen Feldern zur Problemlösung angewendet werden können und die Schüler*innen so durch fachliche Bildung zur Teilhabe an der Gesellschaft vorbereitet werden. Insbesondere zählt dazu auch die Vorbereitung auf Anforderungen in Berufen mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Bezug. Im deutsch-dänischen Projekt PANaMa wurden grenzübergreifend Maßnahmen und Konzepte entwickelt und erprobt, um dies zu realisieren.

In diesem rahmenden Beitrag werden ausgehend von einer Reflexion über die Berufsorientierung und -vorbereitung als Ziele von Fachunterricht die Maßnahmen vorgestellt und ihr Design begründet. Erfahrungen aus der Durchführung der Maßnahmen zeigen auf, inwiefern die Umsetzung gelang und welche Ansatzpunkte sich zur Sicherung der Nachhaltigkeit anbieten.

Berufsorientierung und -vorbereitung als Ziele von mathematisch-naturwissenschaftlichem Fachunterricht

Eine Zielsetzung von mathematisch-naturwissenschaftlichem Fachunterricht ist, die Schüler*innen für das Leben in der Gesellschaft, zu der auch die berufliche Tätigkeit gehört, vorzubereiten.

Duit (1997) skizziert beispielsweise für den allgemeinbildenden Physikunterricht die Berufsvorbereitung folgendermaßen: „[...] physikalische Bildung [vermittelt] Grundlagenqualifikationen für viele Berufe sowie einen Einblick in die technische Arbeitswelt und in von der Wissenschaft Physik geprägte Berufe (auch unter dem Aspekt der beruflichen Orientierung). Dabei stehen das Interesse, sich mit einem breiten Spektrum physikalischer

Et projekt om regionalt forankret jobvejledning i fagundervisningen på de almédannende skoler

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

Hvis man spurgte, hvad elever skal lære i skolen i fagundervisningen, ville det nærliggende svar 'selve faget' såmænd ikke være forkert, men for forkortet og forenklet. For udover faglig viden samt viden om metoderne i det pågældende fag skal den almédannende undervisning leve op til yderligere (ud)dannelsesmæssige målsætninger – dériblandt også, hvad man ofte kalder de 'bløde' faktorer, såsom at fremme interesse i fagene, skabe motivation eller beskæftige sig med matematiske eller naturvidenskabelige spørgsmål. Eleverne skal også gøre den erfaring, at de i forb. m. matematiske eller naturvidenskabelige spørgsmål er i stand til handle på en kompetent måde, hvorved de kan gøre erfaringer om deres egen formåen.

I en kombination af disse 'hårde' og 'bløde' faktorer har fagundervisningen således en målsætning om at formidle grundlæggende evner (literacy) på det matematiske og naturvidenskabelig område (jf. Klieme, Baumert, Köller, & Bos, 2000). Disse grundlæggende evner (ty.: Grundbildung) er karakteriseret ved, at faglig viden og faglige arbejdsmetoder på forskellige områder kan anvendes for at løse et problem, og at eleverne på den måde i kraft af faglig (ud)dannelse paratgøres til at være en del af samfundet. Dette vedrører især paratgøring m. h. t. at kunne klare jobrelaterede udfordringer, som har en matematisk-naturvidenskabelig referenceramme. Det dansk-tyske Projekt PANaMa har i den forbindelse grænseoverskridende udviklet og afprøvet tiltag og koncepter m. h. p. at opnå disse mål.

Med udgangspunkt i, at erhvervsvejledning og joborientering skal være målsætningen med fagundervisningen, tager nærværende sammendrag sigte på at redegøre for tiltagene/aktiviteterne og måden, de er sat op på. Erfaringer fra den praktiske gennemførelse af tiltagene skal vise, hvorvidt gennemførelsen er lykkedes, og hvad der kan gøres for at sikre, at projektet bliver bæredygtigt.

Erhvervsvejledning og jobforberedelse som målsætning for den matematisk-naturvidenskabelige fagundervisning

Én af målsætningerne med den matematisk-naturvidenskabelige fagundervisning er at paratgøre eleverne til et liv i samfundet, hvilket jo også indebærer, at man har og passer et arbejde. F. eks.

Skitserer Duit (1997) m. h. t. en almédannende fysikundervisning erhvervsvejledningsaspektet således: „[...] fysikalsk (ud)dannelse [formidler] grundlæggende kvalifikationer i mange erhvervsfag samt indblik i det teknologiske arbejdsunivers samt i fag, som er præget af fysikvidenskaben (også i lyset af, at erhvervsvejledning/jobforberedelse bør være inkluderet i læringen). I den forbindelse bør der være særlig fokus på interessen for at beskæftige

Gebiete auseinanderzusetzen, sowie ein sachgerechter Umgang mit technischen Objekten im Vordergrund.“ (Duit, 1997, S. 5).

Heymann (1997) formuliert mit Blick auf den Mathematikunterricht ähnliche Ziele unter dem Begriff der Lebensvorbereitung, so dass der (Mathematik-)Unterricht pragmatisch auf zu erwartende Erfordernisse des beruflichen und privaten Alltags vorbereiten soll (Zielaspekt: Berufsvorbereitung). Unter den von ihm beschriebenen Zielbereichen für den allgemeinbildenden Mathematikunterricht kann ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit Berufsvorbereitung als besonders wichtig erachtet werden: die Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft, auch für die Gestaltung seines eigenen Lebens. Dies soll durch die Art, wie im Unterricht mit Sachthemen und untereinander umgegangen wird, geleistet werden.

Eine exklusive Vorbereitung auf spezielle Berufe kann und soll durch die allgemeinbildenden Schulen dabei natürlich nicht geleistet werden, würde es doch dem Anspruch der Allgemeinbildung nicht gerecht werden. Aber unter der aktuellen Konzeption von Allgemeinbildung als ‚Literacy‘ (deutsch: Grundbildung) ist auch berücksichtigt, dass allgemeinbildende Schulen die Grundlagen für eine kritisch-konstruktive Bürgerschaft legen sollen. Insofern wird gefordert, dass neben einer pragmatischen Komponente fachlicher Bildung, die für das Verständnis der direkten Umwelt notwendig ist (etwa: Physik im Alltag, vgl. Duit; Weltorientierung, vgl. Heymann), ein breiteres Verständnis von Mathematik und Naturwissenschaften in der Gesellschaft erworben wird. Der Fachunterricht soll damit zum kritischen Vernunftgebrauch befähigen. Für die Physik wird beispielsweise ausgeführt: „physikalische [...] Bildung besteht [auch] darin, die enge Verflechtung naturwissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Entwicklungen zu erkennen und zu beurteilen, naturwissenschaftlich-technische Entwicklungen und Neuerungen kritisch aufmerksam zu verfolgen und grob einzuordnen sowie Fehlentwicklungen und deren Folgen für die Umwelt zu verstehen und zu beurteilen. Dazu gehört auch kritisch-reflektiertes, verantwortungsbewusstes Handeln und die Bereitschaft, über anstehende Probleme zu diskutieren und die eigenen Einsichten in gesellschaftlich-politisches Handeln umzusetzen.“ (Duit, 1997, S. 5).

Mit Blick auf eine zunehmend technologisierte Welt, in der die Naturwissenschaften, die Mathematik (und die Informatik) die Grundlagen für technische Lösungen zur Verfügung stellen, kann also auch aus einer allgemeinbildenden Perspektive ohne spezifische Bezugnahme zu einer Berufsvorbereitung gefordert werden, dass aktuelle Anwendungen der in der Schule behandelten Themen zum Gegenstand des Unterrichts werden, um eine kritisch-konstruktive Auseinandersetzung damit anzuregen.

/ 1



Abb. 2. Gesellschaftlich kontroverse Themen im Fachunterricht

Fig. 2. Socialt kontroversielle emner inden for faglig undervisning

/ 2





Abb. 1. Sanitäranlagen sind heute komplexe, computer-gesteuerte technische Systeme

Fig. 1. Sanitære faciliteter er i dag komplekse, computerstyrede tekniske systemer



sig med en bred vifte af fysikkens områder samt en behørig og tilsigtet håndtering og anvendelse af tekniske objekter.“ (Duit, 1997, s. 5).

Heymann (1997) har for så vidt angår matematik-undervisningen formuleret lignende målsætninger under overskriften ‚Lebensvorbereitung‘ (paratgøring til livet) i den forstand, at (matematik)undervisningen bør have et pragmatisk sigte på, hvad der venter eleverne af krav og forventninger på den jobmæssige og private front i hverdagen (erhvervsvejledning som målsætningsaspekt). Blandt de af forfatteren beskrevne målsætninger for den alméndannende matematikundervisning kan et yderligere aspekt i forb. m. erhvervsvejledning/joborientering betragtes som særlig vigtigt, nemlig at eleven udvikler vilje til og sans for at tage et ansvar, også m. h. t. at skabe og udforme sit eget liv. Dette skal opnås gennem måden, hvorpå man i undervisningen håndterer de faglige emner og iøvrigt omgås hinanden indbyrdes.

Dog er det naturligvis ikke meningen, at de alméndannende skoler hverken kan eller skal tilbyde en ‚eksklusiv‘ paratgøring til specielle erhverv eller fag, idet en sådan tilgang netop ikke (mere) ville leve op til kravet om almén dannelse. Alligevel er der i den aktuelle udformning af og hensigt med begrebet almén dannelse, nemlig at den skal indeholde ‚literacy‘ (grundlæggende kompetencer), også lagt op til, at de alméndannende skoler skal medvirke til at gøre eleverne til kritisk-konstruktive borgere. I den forstand er det således et krav, at der udover formidling af de rent pragmatiske bestanddele af faglig (ud)dannelse, som er en nødvendighed for at kunne forstå den umiddelbare omverden (f. eks. fysik i hverdagen, jf. Duit; Weltorientierung, jf. Heymann), også gives eleverne mulighed for at opnå en bredere forståelse af matematik og naturvidenskab i samfundet. Fagundervisningen skal således formidle en evne til kritisk brug af egen fornuft. For fysikkens vedkommende siges f. eks.: „Fysikalsk[...] dannelse omfatter [også] at kunne forstå og vurdere den tætte sammenhæng, der er mellem naturvidenskabelig-tekniske og økonomiske udviklinger, at følge kritisk og opmærksomt med i naturvidenskabelig-tekniske udviklinger og landvindinger incl. groft at kunne placere disse m. h. t. deres art og virkning samt i givet fald forstå og vurdere fejludviklinger og de affødte konsekvenser for miljøet og omverdenen. Hertil hører også kritisk-reflekteret og ansvarsbevidst handling, viljen til at være med i en debat om forventede problemer samt at lade egen forståelse og erkendelse indgå i samfundspolitisk handling.“ (Duit, 1997, s. 5).

I lyset af, at verden til stadighed er mere og mere teknologipræget, og hvor naturvidenskab og matematik (incl. datalogi) er grundlag for tekniske løsninger, kan det således m. h. p. et alméndannende perspektiv, også uden at der behøver at være nogen reference til

Die Vorbereitung auf einen Beruf und die Ausbildung kritisch-konstruktiver Fähigkeiten in fachlichen Kontexten sind demnach einstimmig auch aus normativer Sicht Zielsetzungen von mathematisch-naturwissenschaftlichem Unterricht. Allerdings ist immer wieder beklagt worden, dass diese Ziele nicht oder nur eingeschränkt realisiert werden. In den PISA-Studien, in denen mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung (im Sinne der ‚Literacy‘) von 15-Jährigen erfasst werden, sind die Leistungen der deutschen Schüler*innen im internationalen Vergleich zwar im oberen Mittelfeld zu verorten. Doch trotz einer Stärkung der Anwendungsorientierung in den Jahren seit Einführung der Bildungsstandards (2004/2005) haben sich diese Leistungen über die Jahre im Schnitt nicht wesentlich verbessert. Kritisch ist dabei, dass am unteren Ende der Leistungsskala immer noch etwa 17% Jugendliche stehen, die über so wenig mathematische bzw. naturwissenschaftliche Grundbildung verfügen, dass sie bereits an einfachen fachlichen Anforderungen scheitern und somit der Übergang in ein eigenständiges Erwerbsleben erschwert sein dürfte, die normativen Ziele also verfehlt werden (Reiss et al., 2016).

Auf der anderen Seite ist in Deutschland ein dramatischer Fachkräftemangel zu verzeichnen der sich auch in den technologieintensiven Zukunftsbranchen (z. B. Energiewirtschaft, Robotik) bemerkbar macht. Da die Zahl der Schulabsolvent*innen insgesamt zurückgeht und sich gleichzeitig der Anteil der Abiturient*innen erhöht, ist der Fachkräftemangel besonders im Bereich der mittelqualifizierten Erwerbstätigen zu spüren. Typischerweise gehören dazu Personen, die nach dem Mittleren Schulabschluss oder dem Abitur eine Ausbildung absolvieren. Für Schleswig-Holstein kann beispielsweise auf Grundlage der vorhandenen Statistiken vorhergesagt werden, dass bis 2030 bis zu 97.000 Fachkräfte fehlen, davon 85.000 im Bereich der mittelqualifizierten Erwerbstätigen (Haucke et al., 2018). Die Zahl ist – gemessen an ca. 20.000 Schulabgehenden pro Jahr in Schleswig-Holstein – beeindruckend und zeigt, wie wichtig eine umfassende Qualifizierung und auch berufliche Orientierung aller Schüler*innen an den allgemeinbildenden Schulen ist.

Mit Berufsorientierung wird – in Abgrenzung zur Berufsvorbereitung – auf individueller Ebene die Entwicklung eines beruflichen Interessensprofils verstanden. Die Heranwachsenden sollen ein funktionales Bild von sich selbst und ihren Fähigkeiten (Selbstwirksamkeitsüberzeugungen) erwerben, das ihnen ermöglicht, eine kompetente Berufswahlentscheidung zu treffen. Dies kann nur gelingen, wenn entsprechendes Wissen über Berufsfelder, Berufsbilder, Berufschancen oder die formellen und informellen Anforderungen, die verschiedene Berufe mit sich

Abb. 3. Design und praktische Umsetzung unterschiedlicher Produktionsschritte erfordern kognitive und handwerkliche Fähigkeiten

Fig. 3. Design og praktisk gennemførelse af forskellige produktionsstrin kræver kognitive og manuelle færdigheder



/ 4



/ 3

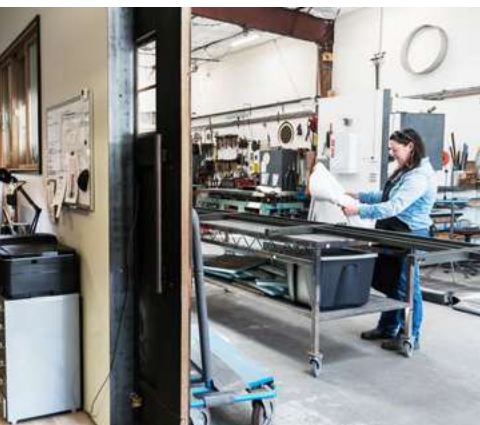


Abb. 4. Digitale Anlagen sind weit verbreitet. Ihre Steuerung ist Teil der beruflichen Tätigkeitsbereiche



Fig. 4. Digitale systemer er meget udbredt. Deres kontrol er en del af de professionelle aktiviteter

erhvervsvejledning/jobforberedelse, forlanges og forventes, at man for de emneområder, der er genstand for skoleundervisningen, også inddrager disses anvendelighed i den aktuelle hverdag for på den måde at inspirere til at behandle disse emner på en kritisk-konstruktiv måde.

Paratgøring til job og arbejde og fremelskelse af kritisk-konstruktive evner i faglige kontekster er således også ud fra en normativ synsvinkel uomtvistelige målsætninger for den matematisk-naturvidenskabelige undervisning – dog er der gang på gang blevet klaget over, at disse målsætninger ikke eller kun i begrænset omfang efterstræbes. I PISA-undersøgelserne, hvor de grundlæggende matematiske og naturvidenskabelige kompetencer (i 'literacy'-forstand) er blevet registreret for 15-årige elevers vedkommende, ligger de tyske skoleelever i international sammenligning godt nok i det øverste midterfelt. Men alligevel: På trods af, at man har øget fagenes praktiske anvendelsesorientering i årene siden introduktionen af de såk. uddannelsesstandards (Bildungsstandards – 2004/2005), er præstationsniveauet i gennemsnit ikke blevet særlig meget forbedret i løbet af disse år. Kritisk er det i den forbindelse, at der i den laveste ende af præstationsskalaen stadig findes ca. 17 % unge med så dårlige grundlæggende kompetencer i de matematiske resp. naturvidenskabelige fag, at de sågar kommer til kort m. h. t. de allermest basale og enkle faglige krav, hvilket må forventes at gøre det betydeligt vanskeligere for disse unge at klare skiftet over i en egen arbejds- og jobtilværelsen – hvilket med andre ord vil sige, at de normative målsætninger ikke er blevet nået (Reiss et al., 2016).

På den anden side kan der i Tyskland konstateres en dramatisk mangel på kvalificeret arbejdskraft, hvilket også gør sig gældende indenfor de teknologitunge fremtidsbrancher (energierhvervene, robotteknologi). Og i og med, at antallet af skoledimittender samlet set er for nedadgående, men andelen af elever med studentereksamen blandt disse færre dimittender er for opadgående, er manglen på kvalificeret arbejdskraft særlig alvorlig i erhvervene med mellemkvalifikation. Hertil hører typisk personer, som efter endt skoleeksamen på mellemniveau eller også efter studentereksamen (ty.: Abitur) tager en erhvervsuddannelse. For Slesvig-Holsten kan der f. eks. med udgangspunkt i de eksisterende statistikker afgives en prognose om, at der vil mangle op til 97.000 erhvervskvalificerede personer frem til år 2030, heraf 85.000 indenfor mellemkvalifikationsfagene (Haucke et al., 2018). Når henses til, at der er ca. 20.000 skoledimittender pr. år i Slesvig-Holsten, er disse mangeltal i negativ forstand ganske imponerende, og de viser, hvor vigtigt det er, at eleverne modtager omfattende kvalificering og også erhvervsvejledning på de almindelige skoler.

bringen, vermittelt wird (Richter, 2016, S. 33). Berufsorientierung ist deswegen in den Schulgesetzen verankert (für SH: Schleswig-Holsteinisches Schulgesetz, §4 (4)) und bildet sich in den Fachanforderungen oder Lehrplänen als Querschnitts- oder Vernetzungsthema ab, wie eine KMK-Erhebung des aktuellen Standes der Berufsorientierung in den Ländern zeigt (KMK, 2017a).

Obwohl es in den verschiedenen Ländern eine Vielzahl unterschiedlicher Rahmenkonzepte zur Umsetzung der Berufsorientierung gibt (vgl. KMK, 2017a für eine Übersicht) und die KMK auch klare Empfehlungen zur beruflichen Orientierung bereitstellt, wird von Seiten der Industrie noch Optimierungsbedarf gesehen. In der aktuellen Ausbildungsumfrage der DIHK (2018) wird pointiert „Unklare Berufsvorstellungen bleiben größtes Ausbildungshemmnis“ als eine zentrale Erkenntnis formuliert.

Ansatzpunkt: Berufliche Kontexte im Fachunterricht

Ein Ansatzpunkt für die Überwindung der skizzierten Schwierigkeiten wird darin gesehen, verstärkt Alltagsbezüge, berufliche Anforderungen, authentische gesellschaftliche Probleme oder technische Problemlösungen im Fachunterricht zu nutzen, um mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung und gleichzeitig Berufsorientierung zu vermitteln. Solche Ansätze können verkürzt unter dem Schlagwort ‚Kontexte im Fachunterricht‘ zusammengefasst werden.

Kurz zusammengefasst (siehe auch Kapitel II in diesem Band) gibt es folgende Argumente für die verstärkte Integration beruflicher Kontexte im allgemeinbildenden Unterricht:

- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können ggf. für Berufsfelder, berufliche Tätigkeiten und fachliche Inhalte Interesse wecken und so zur vertieften Beschäftigung motivieren. Daraus kann Interesse (für Beruf und Fach) erwachsen, was zur Berufsorientierung beiträgt.
- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können ggf. zum Erwerb von handlungsnahen Kompetenzen beitragen, so dass fachliche Inhalte in vielfältigen Problemkontexten angewendet werden können. Dies kann berufsvorbereitend wirken und den Übergang in den Beruf erleichtern.

/ 5



Abb. 6. Alternative Energiewirtschaft ist eine Stärkenposition der Programmregion Deutschland - Dänemark

Fig. 6. Alternativ energiindustri er en stærk position i programregionen Deutschland - Danmark



Abb. 5. Die Notwendigkeit digitaler Kompetenzen erstreckt sich auf nahezu alle Berufsfelder

Fig. 5. Behovet for digitale færdigheder strækker sig til næsten alle erhvervsområder

/ 6



Ved erhvervsorientering forstås – anderledes end begrebet erhvervsforberedelse – for det første, at der udvikles en erhvervs- eller jobmæssig interesseprofil på individuelt niveau. De unge mennesker skal få et funktionsbillede af sig selv og deres evner (en mening om deres egen formåen), som sætter dem i stand til at træffe et kompetent valg m. h. t., hvad de har lyst til at blive. Dette kan kun lykkes, såfremt eleverne har fået formidlet en tilsvarende viden om jobområder, jobtyper, jobchancer eller også de formelle og uformelle krav og forudsætninger i forb. m. de forskellige jobtyper (Richter, 2016, s. 33). Erhvervsorientering er derfor noget, som er forankret i skolelovgivningen (for S.-H.: Schleswig-Holsteinisches Schulgesetz, § 4 (4)) og afspejles som et tværgående og netsammenkoblet emneområde i de faglige krav og i læreplanerne, hvilket en KMK-undersøgelse¹ af den aktuelle status på erhvervsorienteringen i de forskellige delstater viser (KMK, 2017a).

Selvom der i de enkelte delstater findes et væld af forskellige rammekoncepter for varetagelsen af erhvervsorienteringsopgaven i praksis (jf. KMK-oversigt, 2017a) og KMK også har nogle klare råd vedr. emnet job- og arbejdsorientering, siger industrien, at der stadig er behov for forbedringer. I den seneste undersøgelse om emnet uddannelse ved DIHK (Deutscher Industrie- und Handelskammertag) fra 2018 pointeres det som et centralt resultat, at „uklare idéer om, hvilket arbejde man vil have, vedbliver med at være den største forhindring på uddannelsesområdet“.

Tilgangsvinkel:

Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen

En tilgangsvinkel for at råde bod på de beskrevne vanskeligheder ses i, at man mere end hidtil bør tage emner med referencer til hverdagslivet, jobkrav, autentiske samfundsproblemer eller tekniske problemløsninger op i fagundervisningen m. h. p. at formidle grundlæggende matematisk-naturvidenskabelige kompetencer og erhvervsorientering på samme tid – sidestillet med hinanden. Sådanne overvejelser kan i forkortet form og med et slagord samles under begrebet „Kontekster i fagundervisningen“. Kort sagt (se også kapitel II i dette bind), findes der følgende argumenter for en øget inddragelse af erhvervs- og jobkontekster i den almindelige undervisning:

¹ Hver delstat har sine egne skole- og uddannelsesregler. Der findes ingen central skolelovgivning i Tyskland. „KMK“ = Kultusministerkonferenz = konferencen af undervisningsministre. Der findes 16 delstater og lige så mange undervisningsministre.

- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können im Sinne von Grundvorstellungen ggf. das Verständnis fachlicher Konzepte anreichern, so dass die Schüler*innen ein vertieftes Verständnis fachlicher Inhalte erwerben. Dies kann das fachliche Lernen unterstützen.

Die Wahl geeigneter Kontexte sowie deren Nutzung im Fachunterricht ist jedoch als eine anspruchsvolle Aufgabe zu charakterisieren. Lehrkräfte, die berufliche Kontexte nutzen wollen, stehen vor der Herausforderung, sich mit aktuellen Berufen, deren Problemstellungen und Arbeitsweisen vertraut zu machen und das fachliche Potenzial zu erkennen. Darüber hinaus fehlen derzeit noch überzeugende Umsetzungsbeispiele, wie Kontexte dann im Unterricht spezifisch genutzt werden können, um die oben adressierten Ziele der Berufsorientierung und -vorbereitung idealerweise in enger Anbindung an den allgemeinen Fachunterricht zu realisieren.

Konzeption der Maßnahmen im Projekt PANaMa

Das hier vorgestellte Projekt PANaMa verfolgt im Rahmen des Interreg-Programms 5a die übergeordneten Ziele der Stärkung der Programmregion Schleswig-Holstein-Süddänemark, wobei hier insbesondere Möglichkeiten der Berufsorientierung im allgemeinbildenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht mit Blick auf regionale Wirtschaftsstärken erarbeitet werden. Dazu sollen die Schüler*innen Einblick in Unternehmen erhalten und typische Probleme, Lösungen sowie Berufsbilder in den interessierenden Branchen kennenlernen. Die Grundidee greift außerdem eine zeitgemäß stärkere Verzahnung außerschulischer und schulischer Lernorte – in diesem Fall sogar über die Landesgrenzen hinweg – auf (vgl. auch KMK, 2017b, Empfehlung zur Kooperation Schulen-Unternehmen sowie der Berufsorientierung bezogen auf spezifische Bedarfe).

Zentrale Maßnahme: Gestaltung einer Kooperation zwischen Schulen und Unternehmen mit naturwissenschaftlichem Tätigkeitsschwerpunkt

Der zentrale Baustein ist die Unterstützung von Kooperationen zwischen Schule und Unternehmen mit naturwissenschaftlichem

Abb. 7. 3D-Druck als technische Lösung, z. B. zur Herstellung nicht vorhandener Bauteile

Fig. 7. 3D-printer som en teknisk løsning, f.eks. til produktion af ikke-eksisterende komponenter

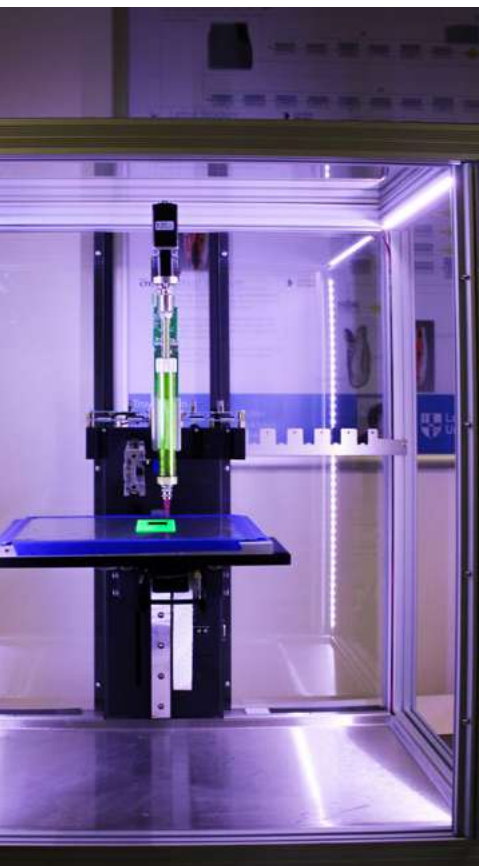


/ 8



Abb. 8. Moderne Biogasanlagen als Teil einer zukunftsorientierten Energiewirtschaft

Fig. 8. Moderne biogasanlæg som en del af en fremtidsorienteret energiindustri



- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan i givet fald vække interesse for erhvervsområder, jobmuligheder og fagligt indhold og på den måde motivere til fordybelse. Ud af dette kan der udvikles en interesse (for job og fag), , hvilket bidrager til karriereorientering.
- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan i givet fald bidrage til at opnå handlingsorienterede kompetencer således, at fagligt indhold kan anvendes i en lang række problemkontekster. Dette kan have en joborienterende effekt og lette overgangen fra skole til arbejdsliv.
- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan m. h. p. idégrundlag („Grundvorstellungen“) i givet fald virke berigende for forståelsen af fagligt indhold, så eleverne får en dybere forståelse af fagligt indhold. Dette kan understøtte den faglige læring.

Valg af egnede kontekster samt anvendelse af dem som led i fagundervisningen er imidlertid en krævende opgave. Lærere, som tilsigter at anvende jobrelaterede kontekster, har den udfordring, at de skal gøre sig fortrolige med – og erkende det faglige potentiale i – aktuelle jobtyper samt de problemstillinger og arbejdsmetoder, som er forbundet med disse. Desuden skorter det p. t. endnu på overbevisende praktiske eksempler m. h. t., hvordan kontekster specifikt kan anvendes i undervisningen for at opnå de ovenfor nævnte målsætninger omkring erhvervsorientering og -forberedelse – og helst naturligvis også med inddragelse i den generelle fagundervisning.

Udformning af tiltagene i projekt PANaMa

Det i nærværende brochure præsenterede projekt PANaMa har i forb. m. Interreg-programmet 5a nogle overordnede målsætninger om at styrke programregionen Slesvig-Holsten-Syddanmark og her især udvikle mulighederne omkring erhvervsorientering i den almindelige matematisk-naturvidenskabelige undervisning m. h. p. regionale erhvervsmæssige styrkepositioner. Til dette formål skal eleverne få indsigt i og indtryk af virksomheder og lære typiske problemer, løsninger samt jobtyper at kende i de brancher, som de kunne interessere sig for. Til dette idégrundlag hører desuden, at man på en mere tidssvarende måde knytter stærkere bånd mellem lærelokationer i og udenfor skolebygningen – og i dette tilfælde sågar henover en landegrænse – (jf.

Tätigkeitsschwerpunkt zur Integration der Berufsorientierung in den allgemeinbildenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachunterricht. Die Designmerkmale dieser Maßnahme sind:

1. Die Kooperation von Schulen mit regionalen Unternehmen, wobei das Ziel eine konsequente Ausrichtung der Maßnahmen an beruflichen Anforderungen und deren inhaltliche Verknüpfung mit dem Fachunterricht ist.
2. Die Projektorientierung, so dass sich Schüler*innen in ganzheitlichen, aber zeitlich limitierten Lernaktivitäten mit den beruflichen Anforderungen auseinandersetzen können.
3. Die Produktorientierung, so dass sich die Schüler*innen durch die Erstellung eines Produkts (hier: schülerkuratierte Ausstellungen bzw. interaktive Seiten) als eigenverantwortliche, zielorientierte und im Team kompetent Handelnde in Bezug auf die Anforderungen erleben und ihren Erkenntnisgewinn auch mit Mitschüler*innen sowie der Familie teilen können.

Die Maßnahme stellte sich wie folgt dar: Zu Beginn der Maßnahme wurden Schulklassen der 9./10. Jahrgangsstufe in der Programmregion Süddänemark und Schleswig-Holstein über einen offenen Projektcall zur Teilnahme aufgerufen. Die Zielsetzung und Designmerkmale wurden zur Werbung genutzt und es konnten 35 Schulklassen aus 27 Schulen in den Jahren 2017 und 2018 gewonnen werden. In einer Auftaktveranstaltung an der eigenen Schule (ca. 2 Stunden) erhielten Lehrkräfte und Schüler*innen Informationen zur Zielsetzung, möglichen Umsetzungsmodellen sowie Rahmeninformationen zum geplanten Unternehmensbesuch.

Des Weiteren wurde präsentiert, welche Formate für die Ausstellung zur Kommunikation der Erkenntnisse zur Wahl stehen. Neben dem Bau einer klassischen Ausstellung auf Basis eines größeren Regals (www.exponeer.de) wurde angeboten, eine digitale Ausstellung in Form von interaktiven Seiten zu erstellen, die dann auf einer Medienstation zugänglich gemacht werden sollte. Die Projektteilnehmenden erhielten bei dieser Auftaktveranstaltung eine Übersicht über das Programm sowie die berufsorientierenden Zielsetzungen.

Die Umsetzung des Projekts wurde in den Schulen nach Bedarf begleitet. Unterstützung erhielten die meisten Schulen bei der Suche von und Kontaktaufnahme mit geeigneten Unternehmen, insbesondere dort, wo nicht bereits etablierte Strukturen der Kooperation bestanden. Weiter wurden die Lehrkräfte und Schüler*innen im Prozess begleitet

/9



/ 10

Abb. 10. Kooperation zwischen Schule und Unternehmen, hier am Beispiel Auguste-Viktoria-Schule und Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH, Flensburg

Fig. 10. Samarbejde mellem skole og virksomhed, her på eksemplet fra Auguste-Viktoria-Skolen og Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH, Flensburg





Abb. 9. Produktorientierung, hier Bau eines Ausstellungsgregals mit erarbeiteten Inhalten

Fig. 9. Produktorientierung, her konstruktion af en udstillingshylde med uddybet indhold



også KMK, 2017b, Empfehlung zur Kooperation Schulen-Unternehmen sowie der Berufsorientierung bezogen auf spezifische Bedarfe).

Centralt anliggende: At udforme et samarbejde mellem skole og virksomhed(er) med videnskabeligt fokus

Det centrale element er at fremme samarbejdet mellem skoler og virksomheder m. h. p. at lade emnet erhvervsorientering indgå i den almen- dannede matematisk og videnskabelig fagundervisning. Tiltaget har m. h. t. sin udformning følgende karakteristika:

1. Samarbejde mellem skoler og regionale virksomheder – med en konsekvent orientering vedr. erhvervskravene samt at knytte dem indholdsmæssigt sammen med fagundervisningen.
2. Projektorientering, hvorved der menes, at eleverne kan beskæftige sig med de jobrelaterede krav og forventninger gennem holistiske, men tidsbegrænsede læringsaktiviteter.
3. Produktorientering m. h. p. at få eleverne til at opleve, at de agerer under selvansvar, målrettet og som del af et team i forb. m., at de skaber et produkt (her: elevopsatte udstillinger eller interaktive sider), at de er kompetente m. h. t. opfyldelse af kravene og at de kan dele det lærte og oplevede med deres familie og skolekammerater.

Aktiviteten forløb på følgende måde: Som det første gennemførtes en åben projektopfordring (call) om at deltage til skoleklasser på 9. og 10. trin i programregion Syddanmark og Slesvig-Holsten. Målsætning og designkarakteristika anvendtes i reklameøjemed, og der var i alt 35 skoleklasser fra 27 skoler, som ville være med i 2017 og 2018. I forb. m. et opstartarrangement på deres respektive egen skole (ca. 2 timer) modtog lærere og elever orientering om målsætninger, mulige modeller for en gennemførelse i praksis samt vejledende oplysninger vedr. det planlagte virksomhedsbesøg.

Det blev desuden oplyst, hvilke formater der kunne vælges imellem i forb. m. den påtænkte udstilling til at udkommunikere resultaterne. Udover at lave en udstilling efter klassisk mønster med et større hyladesystem (www.exponeer.de) blev de også tilbudt muligheden for at lave en digital udstilling i form af interaktive sider, som skulle gøres

und erhielten praktische Unterstützung bei der Erstellung der Ausstellungen („Bautag“) und der Umsetzung der interaktiven Seiten.

Es entschieden sich 19 Klassen für den Bau einer Ausstellung, 16 Klassen für die Erstellung einer interaktiven Seite. Die Schüler*innen wurden zu Beginn der Maßnahme und nach dem Ende der Maßnahme zu ihren Erfahrungen befragt und um Rückmeldung zum Projektverlauf gebeten. Auf diese Weise wurden unter anderem 289 offene Rückmeldungen zu positiven sowie 170 zu kritischen Punkten gewonnen, die formativ zur Weiterentwicklung genutzt werden können. Ebenso wurden die Lehrkräfte um eine Rückmeldung gebeten, um Ansätze für die Weiterentwicklung der Maßnahmen zu gewinnen. Nach Abschluss der Arbeitsphasen im Schuljahr 2016/17 wurden die Ausstellungen im Rahmen eines Wettbewerbs präsentiert und es wurden vier der beteiligten Klassen ausgezeichnet, die sich besonders intensiv und engagiert mit den Themen auseinandergesetzt hatten.

Begleitende Maßnahmen: Kompetenzen der Lehrkräfte und Schüler*innen stärken

Bereits während der Durchführung der zentralen Maßnahme ergaben sich Ansatzpunkte für arrondierende Maßnahmen zur Stärkung der Kompetenzen von Lehrkräften in Bezug auf Berufsorientierung im Fachunterricht sowie die Stärkung der Kompetenzen der Lernenden in Bezug auf die Anforderungen der Digitalisierung.

Um den ersten Bedarf zu adressieren, wurden für die Lehrkräfte im Projekt und für darüber hinaus interessierte Lehrkräfte begleitende Fortbildungen konzeptioniert, die Grundlagen zum Thema Berufsorientierung im Fachunterricht vermittelten. Zielsetzung war dabei, die Lehrkräfte als Expert*innen für die unterrichtspraktische Umsetzung von berufsorientierenden Maßnahmen zu qualifizieren und gleichzeitig durch die Anbindung eines Unternehmensbesuchs authentische Beispiele für die Anwendungen der Inhalte des Fachunterrichts kennenzulernen. Bisher sind im Rahmen des Projekts mehrere solcher Fortbildungen mit Unternehmensbeteiligung durchgeführt worden und auf dieser Basis erste Handreichungen zu den Inhalten entstanden (vgl. Unterrichtskonzepte in Band 2).

Der zweite Bedarf ergab sich aus der Beobachtung, dass die im Projekt adressierten Branchen hohe berufliche Anforderungen in Bezug auf digitale Informations- und Kommunikationstechnologien sowie automatisierte Prozesse aufweisen, auf die allgemeinbildende Schulen noch nicht hinreichend vorbereiten. Die Digitalisierung als Prozess des Umbruchs führt hier zu systematischen Lücken zwischen den in der Schule erworbenen und den im Beruf erforderlichen Kompetenzen.

Roboter sind ein möglicher Einstieg in die digitale Welt und ein Ansatz, um digitale Prozesse für Jugendliche greifbar zu machen, was bei den dänischen Projektpartnern bereits als Grundlage für berufsorientierende Maßnahmen mit dem Schwerpunkt Robotik (vgl. Kap. V) genutzt wurde. In einem Science-Camp mit Schüler*innen aus Dänemark und Deutschland konnte im Rahmen des PANaMa-Projekts erprobt werden, inwiefern diese Konzepte übertragbar sind und die Kompetenzen der Schüler*innen stärken können.

tilgængelige på en såk. mediastation. Projektdeltagerne fik på dette opstartsarrangement et overblik over programmet samt de erhvervsorienterede målsætninger.

Skolerne fik efter behov assistance til at gennemføre projektet – de fleste i forb. m. at finde og rette henvendelse til egnede virksomheder og her især, hvor der ikke i forvejen eksisterede nogen samarbejds-mæssige strukturer. Desuden fik lærere og elever hjælp til selve processen og praktisk assistance til opsætning af udstillingerne („byggedag“) eller etablering af de interaktive sider.

19 klasser valgte at bygge en (traditionel) udstilling, 16 klasser at etablere en interaktiv side. Eleverne blev hhv. i starten og efter afslutning af aktiviteterne adspurgt om deres erfaringer og bedt om at melde tilbage ang. deres meninger om projektets forløb. På samme måde blev lærerne bedt om at melde tilbage m. h. p. i givet fald at få idéer til at videreudvikle aktiviteterne. Da selve arbejdsperioden var forbi i skoleåret 2017, blev udstillingerne præsenteret i forb. m. en konkurrence, og fire skoleklasser modtog en præmie, nemlig dem, som havde udvist en særlig indsats og gjort sig megen umage for at beskæftige sig med de omhandlede emneområder.

Ledsagende foranstaltninger: At styrke kompetencer hos lærere og elever

Allerede mens de centrale aktiviteter blev gennemført, dukkede der idéer op vedr. supplerende tiltag for at styrke lærernes kompetencer omkring emnet erhvervsorientering i fagundervisningen samt styrke elevernes kompetencer m. h. t. til at leve op til krav, som hele emnet digitalisering medfører.

For at tilgodese det første behov, udvikledes til brug for lærerne, som var med i projektet, men også andre interesserede lærere nogle ledsagende efteruddannelseskurser m. h. p. at formidle grundlæggende kompetencer om emneområdet erhvervsorientering i fagundervisningen. Målsætningen var, at lærerne skulle kvalificeres til at være „eksperter“ indenfor praktisk gennemførelse af erhvervsorienterede aktiviteter i undervisningen og at de samtidig i forbindelse med et tilknyttet virksomhedsbesøg skulle se autentiske eksempler på anvendelsen af indhold fra fagundervisningen. Der har indtil videre som led i projektet været gennemført flere sådanne efteruddannelsesforløb med inddragelse af virksomheder, og på basis af disse aktiviteter er der også blevet udviklet nogle indledningsvis hjælpemidler omkring det indholdsmæssige (jf. undervisningskoncepter i bind 2).

Det andet behov resulterer af en konstatering af, at de brancher, projektet forespurgte hos, stiller store kompetencekrav i de tilsvarende jobs for så vidt angår digitale informations- og kommunikationsteknologier samt automatiserede processer, hvilket de almen-dannende skoler endnu ikke paratgør eleverne godt nok til. Digitaliseringen – en proces, der medfører store omstillinger – gør, at der her er nogle systemrelaterede huller mellem de kompetencer, der læres i skolen, og dem, der senere kræves i arbejdslivet. Robotter er én måde at komme ind i den digitale verden på, og de giver mulighed for at gøre digitale processer til noget håndgribeligt for de unge, hvilket de danske projektpart-

Die 84 Teilnehmer*innen aus fünf Schulklassen der Jahrgangsstufen 8–10 hatten an zwei Tagen die Gelegenheit, mit verschiedenen Formen der Programmierung von Robotern und der Nutzung von Drohnen in der praktischen Anwendung zu experimentieren (vgl. Band 3 zum PANaMa-Camp).

Die jeweils vierköpfigen dänisch-deutschen Schülerteams lösten Problemstellung schnell und überzeugend und konnten sich anschließend in verschiedenen Unternehmen ein authentisches Bild davon machen, dass diese und daraus ableitbare Kenntnisse und Fähigkeiten in der realen Arbeitswelt tatsächlich benötigt werden. Damit liegt ein möglicher Ansatzpunkt vor, wie zusätzlich zu den berufsorientierenden Maßnahmen im Fachunterricht spezifisch digitale Kompetenzen der Lernenden in extracurricularen Maßnahmen im Sinne einer Berufsvorbereitung gefördert werden können.

Erfahrungen aus dem Projekt

Die Bände 1 und 2 stellen einzelne Aktivitäten des Projekts PANaMa vor. Sie geben einen Einblick in die Aktivitäten, laden zur Auseinandersetzung mit den beruflichen Anforderungen ein und illustrieren beispielhaft, wie die beruflichen Anforderungen zum Thema im allgemeinbildenden Unterricht werden können. Die Erfahrungen aus der zentralen Maßnahme des Projekts sollen im Folgenden kurz mit Fokus auf die drei Designmerkmale Kooperation Schule-Unternehmen, Produkt- und Projektorientierung zusammengefasst und kritisch diskutiert werden. Im Anschluss werden Nachbesserungsbedarfe diskutiert.

Die Projektorientierung sowie die Produktorientierung wurden von Seiten der Lernenden überwiegend positiv beurteilt. Auf die Frage, welche drei Punkte Schüler*innen als positiv wahrgenommen haben, wurden sehr häufig Aspekte genannt, die sich auf diese Designmerkmale beziehen. Beispielsweise wurde die Arbeit im Team (49 von 289 Angaben) und die intensive, auch handwerkliche Arbeit an den Ausstellungen (57 von 289) besonders häufig erwähnt („viele haben endlich mal nicht nur geredet“, „der Bautag, dass alle was gemacht haben“, „die praktische Arbeit zum Schluss“). Zusätzlich betonten Schüler*innen den Kontrast zum normalen Unterricht (23 von 289), die kreativen, ästhetischen und emotionalen Erfahrungen (38 von 289, „Spaß“, „das Gestalten“) und besonders auch den erforderlichen Umgang mit digitalen Werkzeugen (20 von 289, Videodreh, Design von Ausstellungselementen, Programmierung der Tablets, Elektronik) als positiv.

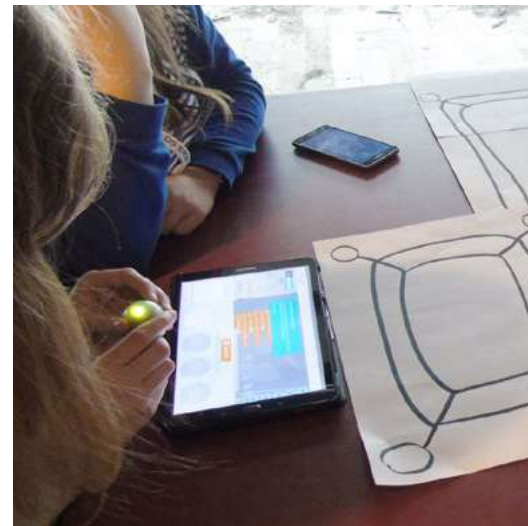
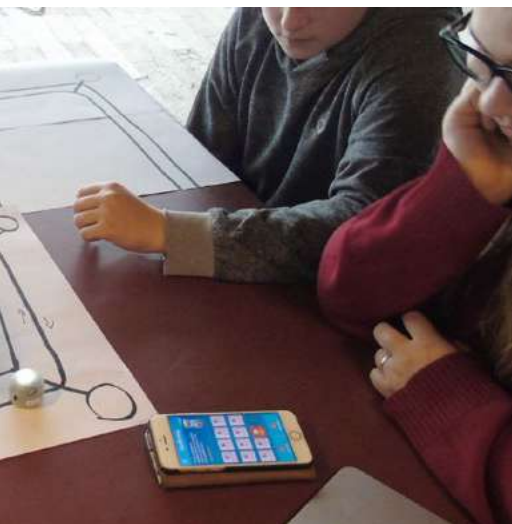


Abb. 11. Erste Erfahrungen im Programmieren von Robotern über einfache Schnittstellen

Fig. 11. Første erfaring i programmeringsroboter via enkle grænseflader



nere allerede har gjort brug af som et grundlag for erhvervsorienterede aktiviteter med fokus på robotteknik (jf. Kap. V). På en science camp med studerende fra Danmark og Tyskland var der som led i PANaMa-projektet mulighed for at afprøve, hvorvidt disse koncepter kan overføres og styrke elevernes kompetencer. De 84 deltagere fra fem skoleklasser (8. – 10. klasse) havde i to dage lejlighed til at eksperimentere med forskellige former for programmering af robotter og anvendelsen af droner i praksis (jf. bindet 3 om PANaMa-Camp). De dansk-tyske elevteams (4 personer pr. hold) løste problemstillingerne hurtigt og på en overbevisende måde og havde sidenhen hos forskellige virksomheder lejlighed til at danne sig et autentisk billede af, at disse og heraf afledte kundskaber og evner er noget, som der rent faktisk er behov for ude i det 'rigtige' arbejdsliv. Dette kan være en mulig tilgang til, hvordan elevers specifikke digitale kompetencer, som de opnår udover de erhvervsorienterede tiltag i fagundervisningen, kan fremmes gennem ekstracurriculære ("uden for skolen") aktiviteter m. h. p. at tilbyde eleverne erhvervsforberedende læring.

Erfaringer fra projektet

Volumener 1 og 2 præsenterer nogle af aktiviteterne i forb. m. PANaMa-projektet – og giver således et indtryk af aktiviteterne, giver incitament til at beskæftige sig med de jobmæssige krav og illustrerer gennem eksempler, hvordan disse krav kan gøres til genstand for den almindelige undervisning. I det følgende vil vi give et sammendrag af erfaringerne fra og med projektets centrale emneområder med fokus på de tre 'design'karakteristika Samarbejde mellem skole og virksomhed samt Produktorientering og Projektorientering og kritisk diskutere disse – for derefter at diskutere behov for forbedringer.

Både projektorienteringen og produktorienteringen blev af eleverne overvejende bedømt positivt. M. h. t. spørgsmålet, hvilket af de tre punkter eleverne havde oplevet som noget positivt, havde svarene ganske ofte relation til disse designkarakteristika. Der var f. eks. mange, som her nævnte aspektet at være med i et team (49 ud af 289 respondenter) samt det intense arbejde med udstillingen (57 ud af 289). I den forbindelse understregede eleverne, at de oplevede dette som en kontrast i forhold til den regulære undervisning (23 ud af 289), og også den nødvendige håndtering af digitale værktøjer (20 ud af 289 respondent produktion af videofilm, design af udstillingsemner, programmering af tablets, elektronik) samt de håndværksmæssige opgaver med at bygge selve udstillingen også fremhævet som noget positivt („for

Die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Themen wird ähnlich häufig positiv erwähnt wie die Erfahrungen in der Teamarbeit (45 von 289). In den schriftlichen Rückmeldungen treten Aspekte der Berufsorientierung im Kontrast zu den oben genannten Merkmalen, die sich auf die Aktivitäten der Maßnahme selbst beziehen, weniger häufig, aber immer noch deutlich zu Tage (34 von 289). Allgemein werden die Ausflüge zu den Unternehmen und das Kennenlernen von Firmen als positive Merkmale genannt, vereinzelt auch spezifischer der Kontakt mit beruflichen Anforderungen erwähnt. Beispielsweise wird „das Interview mit einem Arbeiter“ und „Informieren über verschiedene Berufe“ als besonders positiv erwähnt.

Auf die Frage nach negativen Aspekten werden mit Abstand am häufigsten organisatorische Aspekte (51 von 170 Angaben) genannt. Die Teamarbeit erlebten manche Lernende als besonders negativ (21 von 170), so dass dieses auch sehr häufig positiv erwähnte Designmerkmal eher polarisierend wirken kann, beispielsweise wenn einzelne Schüler*innen im Team als nicht kooperativ wahrgenommen wurden oder die Zeit als nicht effektiv genutzt erschien. Ein weiterer Punkt sind die spezifischen Themen, Unternehmen oder Berufe, die nicht das Interesse aller Lernenden treffen konnten (27 von 170). Hier treten an Gymnasien neben der fehlenden Passung zu den MINT-Themen auch die wahrgenommene fehlende Passung von eigener Studienaspiration und den vorgestellten Ausbildungsberufen zu Tage. Komplementär zu dem häufig genannten positiven Aspekt des Ausstellungsbaus und der Medienintegration werden auch Probleme beim Ausstellungsbau (15 von 170) und im Umgang mit der Technik (15 von 170) als negative Punkte erwähnt („die Platten passten teilweise nicht ins Regal“, „Komplikationen mit Technik“). In den Rückmeldungen der Schüler*innen fehlen auch nicht Hinweise auf negatives emotionales Erleben (20 von 170, „Langeweile“, „Stress“).

Die Arbeitsbelastung wurde insgesamt eher kontrovers erwähnt, so dass einige Lernende sich nicht ausgelastet fühlten, andere Lernende das Projekt als stressig empfanden, wobei sich hier Unterschiede zwischen den Klassen ausmachen lassen, was auf unterschiedliche Umsetzungen hinweist.

Von Seiten der Lehrenden liegen informelle, nicht standardisierte Rückmeldungen vor. Einige meldeten eine deutlich höhere eigene Arbeitsbelastung zurück. Insbesondere die unüblichen Anforderungen bei der Planung und Vorbereitung des Ausstellungsbaus im Rahmen der Maßnahme führten zu erhöhtem Belastungserleben. Positiv sahen die Lehrkräfte allerdings auf der anderen Seite, dass diese Designmerkmale ermöglichten, bei den Lernenden Kompetenzen zu erkennen, die im regulären Unterricht nicht so deutlich in Erscheinung treten. Dies entschädigte teilweise für die erhöhte Arbeitsbelastung. Die Lehrkräfte beschäftigte auch die Passung der Themen und Unternehmen mit den Interessen der Schüler*innen, die naturgemäß individuell unterschiedlich bewertet wird. Gerade die Lehrkräfte aus den Gymnasien beobachteten die auch von Schülerseite erwähnte Nicht-Passung von Studienaspiration und den in den Unternehmen vorgestellten Berufen. Die wahrgenommene niedrigere Attraktivität von Ausbildungsberufen entgegen exzellenter Beschäftigungs- und Verdienstaussichten, vor allem an allgemeinbildenden Gymnasien, ist auch von der DIHK bereits als Phänomen beschrieben worden (DIHK, 2018). Insofern

en gangs skyld var det ikke bare snak, det hele“, „byggedagen, hvor alle var med til at lave noget“, „det praktiske arbejde tilsidst“). At beskæftige sig med temaerne blev ligeledes nævnt som noget interessant (45 ud af 289). I de skriftlige tilbagemeldinger kan der også spores referencer til emnet erhvervsorientering – ikke så ofte som til de ovennævnte forhold omkring selve aktiviteterne, men alligevel tydeligt (34 ud af 289). Generelt vurderes ekskursionerne med virksomhedsbesøg og mødet med firmaerne som noget positivt – og lidt spredt hist og her nævnes også mere specifikt at komme i kontakt med jobmæssige krav. F. eks. nævnes „interview’et med en arbejder“ og „at få information om forskellige jobfag“ som noget decideret positivt.

Adspurgte om negative aspekter, nævnte eleverne ofte noget omkring det organisationsmæssige (51 ud af 170), og det drejede sig for det meste om forhold vedr. teamarbejde (21 ud af 170) – f. eks., at enkelte elever i et team ikke blev opfattet som samarbejdsvillige, eller at man syntes, at tiden ikke blev brugt effektivt nok. Et andet aspekt er selve de specifikke temaer eller emneområder, firmaer eller fag, som ikke for alle elever altid ramte plet m. h. t. deres interesser (27 ud af 170). Her er det på gymnasierne ikke kun en for lille overlapning med MINT-fagene (matematik, IT, naturvidenskab og teknologi), der gør sig gældende, men også en oplevelse af, at skoleundervisningen passer for lidt til elevernes egne idéer om at ville læse et fag eller tage en erhvervsuddannelse. Udover det ofte fremhævede positive aspekt med at bygge udstillingen og anvende moderne media nævnes dog også som negative punkter problemer i forb. m. at bygge udstillingen (15 ud af 170) og med alt det tekniske (15 ud af 170) („pladerne passede ikke altid, når de skulle monteres i hylsesystemet“, „der var bøvnl med det tekniske“).

Arbejdsbyrden var der kontroversielle meninger om, idet nogle elever ikke følte sig udfordret nok, mens andre derimod syntes, at projektet var stressende – dog således, at der her mere generelt er forskellige syn på tingene fra den ene klasse til den anden, hvilket tyder på, at man ganske enkelt har haft forskellige måder at gribe tingene an på.

Fra lærernes side foreligger der nogle uformelle, ikke-standardiserede tilbagemeldinger – hvor nogle af lærerne har tilkendegivet, at de følte sig udsat for en langt større arbejdsbyrde end ellers. Især de uvante krav i forb. m. at planlægge og forberede en udstilling og byggeriet af den oplevedes som en større byrde i forhold til det sædvanlige. På den anden side nævnes det fra lærernes side som noget positivt, at de gennem designkarakteristikaene fik øjnene op for nogle elevkompetencer, som ellers ikke ville være fremkommet så tydeligt i den almindelige undervisning – hvilket i nogen grad „kompenserede“ for den øgede arbejdsbyrde. Lærerne hæftede sig desuden ved spørgsmålet, hvorvidt der var overensstemmelse mellem emneområder og virksomheder i forhold til elevernes interesser og præferencer – noget, som i sagens natur bedømmes forskelligt og individuelt fra den ene elev til den anden.

Netop lærerne på gymnasieniveau observerede at eleverne kritiserede uoverensstemmelsen mellem uddannelsesmulighederne og de jobmuligheder/fag, som virksomhederne præsenterede. At der på trods af fremragende beskæftigelses- og indtjeningsmuligheder er en opfattelse af, at en erhvervsuddannelse er mindre attraktiv – især blandt elever på de almindelige gymnasier – er et fænomen, som også DIHK (Deutscher Industrie- und Handelskammertag) allerede har beskrevet (DIHK, 2018). I den forstand kun-

könnten die wahrgenommenen Passungsprobleme als Hinweis auf generell notwendige Aufklärungsarbeit über berufliche Möglichkeiten, auch jenseits des Studiums, gedeutet werden.

Aus Sicht der Lehrkräfte ist ein wesentlicher Faktor zum Gelingen von exemplarischen Unternehmensbesuchen bei den Unternehmen zu verorten, so dass beispielsweise die Wahl der Kontaktpersonen, deren Vorbereitung, die ausgewählten Schwerpunkte einer Besichtigung und die respektvolle Begegnung als entscheidend für einen guten Unternehmensbesuchs genannt wurden. Engagierte, motivierte Kontaktpersonen sowie ein großzügiger zeitlicher Rahmen und die Adressierung als potenzielle zukünftige Arbeitnehmer*innen führten bei den Schüler*innen zu positiven Erfahrungen. Die Lehrkräfte geben zudem an, dass die Durchführung eines Unternehmensbesuchs auch für sie eine neue Herausforderung darstellte und die aus dem Projekt zur Verfügung gestellten Informationen zur Herangehensweise als hilfreich wahrgenommen wurden. Die Anleitungen zur Erstellung der digitalen Ausstellung bzw. zum Ausstellungsbau sowie die praktische Unterstützung bei der erstmaligen Durchführung des Ausstellungsbaus durch Mitarbeitende des Projekts wurde ebenfalls als sehr hilfreich charakterisiert.

Kritisch zu diskutieren – und sicherlich nicht abschließend zu beurteilen – ist, inwiefern die Maßnahmen aus PANaMa auch wie geplant eine Lerngelegenheit darstellen, die zum längerfristigen Kompetenzerwerb beiträgt. Wie oben skizziert war es intendiert, die Maßnahmen an ein Fach anzubinden. Dies wurde in den Schulen unterschiedlich realisiert und reicht von einer engen fachlichen Anbindung des Projekts bis zu einer relativ eigenständigen, nicht fachlich angebundenen Realisierung in einer separaten Projektwoche. Auf organisatorischer Ebene erschien die Realisierung als zeitlich komprimiertes Projekt leichter zu bewältigen, da Ziele des Fachunterrichts (z. B. Prüfungsvorbereitung) dann nicht im Konflikt mit den Projektzielen stünden. Allerdings stellt sich dann die Frage, inwiefern fachliche Konzepte für die Schüler*innen in der Projektarbeit aktiviert und mit den beruflichen Anforderungen in Verbindung gebracht wurden. Die Qualität der inhaltlichen Anbindung ist wegen der von den Schulen nicht zu leistenden umfangreichen Prozessdokumentation kaum zu beurteilen und die Wirkung auf fachlichen Kompetenzzuwachs kann somit nicht gut abgeschätzt werden. Es liegen allerdings auch Beispiele von Unterrichtseinheiten oder aufbereiteten Materialien vor (vgl. Beiträge in Band 2), die das fachliche Potenzial herausarbeiten und als best practice für eine Integration in den Fachunterricht gelten können. Nicht nur die inhaltliche Ausgestaltung, sondern auch die Unterneh-



Abb. 12. Theoretische und praktische Anleitung beim Ausstellungsbau

Fig. 12. Teoretisk og praktisk vejledning ved opførelsen af udstillingen



ne de oplevede overensstemmelsesproblemer her tyde på, at det er nødvendigt med mere oplysningsarbejde vedr. jobmuligheder – også sådanne, som ikke involverer, at man læser på en højere læreanstalt.

Set med lærernes øjne, er det m. h. p., at eksemplariske virksomhedsbesøg opleves som noget vellykket, vigtigt, at især virksomhederne er obs på at sætte de rigtige rammer – at de f. eks. sætter den 'rigtige' kontaktperson på opgaven, at vedkommende er velforberedt på besøget, at der vælges relevante fokuspunkter for en rundvisning samt at der er respekt mellem de involverede parter. Engagerede og motive-rede kontaktpersoner samt en tilstrækkelig stor tidsramme plus italesætning af, at eleverne fra virksomhedens side potentielt kunne anses som fremtidige medarbejdere, efterlod positive indtryk hos eleverne. Lærerne oplyste desuden, at det også for dem var en ny udfordring at tage på virksomhedsbesøg, og at de informationer, de fik i forb. m. projektet m. h. t., hvordan man kan gribe tingene an, var en god hjælp. Vejledningerne omkring opsætning af hhv. den digitale og den analoge (byggede) udstilling samt den praktiske støtte i forb. hermed, opleves ligeledes af projektdeltagerne som værende meget nyttigt.

Det kan kritisk diskuteres – og formentlig ikke endeligt afgøres – hvorvidt tiltagene fra PANaMa-projektet, som det var planlagt, også kunne udgøre læringsindhold, som på sigt kunne bidrage til at opnå (flere) kompetencer. Som skitseret ovenfor, var det hensigten at koble tiltagene på et skolefag. Dette omsatte skolerne på forskellige måder i praksis, lige fra, at projektet blev meget tæt knyttet til et fag, og til at man særskilt gennemførte en decideret projektuge, som var forholdsvis uafhængig af et fag. Rent organisationsmæssigt virkede det, som om en gennemførelse i form af et tidsmæssigt komprimeret projekt var nemmere at håndtere, idet fagundervisningens egentlige målsætninger (f. eks. forberedelser til eksamen) i så fald ikke kom i konflikt med projektets målsætninger. Dog således, at man så kan spørge, hvorvidt faglige koncepter for eleverne blev aktiveret i forb. m. projektarbejdet og blev knyttet sammen med de jobmæssige krav. I og med, at skolerne ikke har nogen mulighed for at gennemføre en omfattende procesdokumentation, er det næppe muligt at vurdere kvaliteten af den indholdsmæssige sammenknytning, hvorfor det også er vanskeligt at bedømme effekten m. h. t., om eleverne oplevede en faglig kompetencetilvækst. Dog således, at der også findes eksempler på undervisningsforløb eller bearbejdet materiale (jf. indlæg i bind 2), som fokuserer på det faglige potentiale – og således kan betragtes som best-practice-eksempler på, at emnet blev integreret i fagundervisningen.

Ikke kun den indholdsmæssige udformning, men også samarbejdet med virksomhederne blev – ved lærernes og firmakontaktperso-

menskooperationen wurden – von den Lehrkräften und Ansprechpersonen aus dem Unternehmen – individuell und angepasst an die jeweiligen Rahmenbedingungen gestaltet. Neben der klassischen Form ‚einmaliger Ausflug‘ wurden auch längerfristige Arbeitskooperationen eingegangen, so dass beispielsweise über die Planung und den Bau der Ausstellung hinweg ein Austausch stattfand. Die Ziele der Berufsvorbereitung und Berufsorientierung können vermutlich in einer längerfristigen Kooperation eher realisiert werden als in einer kurzfristigen. Obwohl auch hier eine abschließende Beurteilung aufgrund der Variation zwischen den Schulen schwierig ist, gibt es vereinzelt Indikatoren dafür, dass der PANaMa-Ansatz sein Ziel erreicht. So führten die Unternehmensbesuche beispielsweise teils zu anschließenden Praktika in den Firmen oder Branchen. Für einzelne Schüler*innen waren die Maßnahmen der Anlass, sich in einem Unternehmen auf eine Ausbildungsstelle zu bewerben.

Ausblick: Strategien zur Sicherung der Nachhaltigkeit

Am Ende der aktuellen PANaMa-Projektphase stellt sich die Frage, wie die Erkenntnisse nachhaltig nutzbar gemacht werden können. Dazu wurden auf Basis der Erfahrungen aus den PANaMa-Maßnahmen mehrere Ansätze erarbeitet.

Fokus: Kompetenzen/Wissen der Lehrkräfte zur Berufsorientierung

Da die Berufsorientierung an allgemeinbildenden Schulen im Unterricht geleistet werden muss, müssen Lehrkräfte ihr professionelles Wissen über die Ziele von und Möglichkeiten zur Berufsorientierung stärken können. Im Rahmen von PANaMa ist eine Reihe von Materialien (vgl. Band 2) entstanden, die als Handreichungen für Lehrkräfte auch in Zukunft zur Verfügung stehen. So liegen beispielsweise bereits erprobte Fortbildungen vor, die über die ökonomische Notwendigkeit der Stärkung von MINT-Berufen und über effektive Integration von Anforderungen aus authentischen beruflichen Kontexten in den Fachunterricht informieren und diese auch direkt mit Hilfe eines Unternehmensbesuchs erfahrbar machen. Auf der praktischen Ebene werden in dieser Fortbildung die Ansätze, die im Projekt PANaMa erarbeitet wurden, als best practice vorgestellt. Eine konkrete Unterrichtskonzeption zum Einstieg in berufsorientierende Maßnahmen ist als Material ebenso verfügbar wie eine Handreichung zur zielgerichteten Vor- und Nach-

/ 13



Abb. 13. Schüler*innen beim Aufbau eines Ausstellungsregals zur Präsentation ihrer Projektergebnisse

Fig. 13. Eleverne bygger en udstillingshylde for at præsentere deres projektsultater



nernes mellemkomst – varetaget individuelt og på en sådan måde, at aktiviteterne tilpassedes de øvrige rammer og vilkår. Udover den traditionelle form med en „éndagsudflugt“ indgik der også længerevarende samarbejdsaftaler, således, at der f. eks. bortset fra planlægning og praktisk gennemførelse af udstillingen også foregik en videregående udveksling mellem parterne. Målsætningerne med erhvervsforberedelse og erhvervsorientering kan formodentlig snarere gennemføres i praksis i forb. m. et længerevarende samarbejde end et kort. Selvom det p. g. a. forskelle mellem skolerne også her er vanskeligt at nå frem til en endelig vurdering, er der hist og her nogle indikatorer for, at PANaMa-idéen kommer i mål med sit anliggende – f. eks. i form af, at nogle af virksomhedsbesøgene medførte, at elever efterfølgende kunne tage et praktikforløb i firmaet eller den pågældende branche. For nogle enkelte elevers vedkommende gav deltagelsen i projektet anledning til at søge en læreplads i virksomheden.

Fremover: Strategier m. h. p. at sikre bæredygtighed

Henimod afslutningen af det aktuelle PANaMa-projekt må man også spørge, hvordan undersøgelsesresultaterne kan blive nyttige og tjenlige på lang sigt. M. h. p. dette er der blevet udarbejdet en række tilgange og overvejelser med udgangspunkt i erfaringerne fra PANaMa-aktiviteterne.

Fokus på: Lærernes kompetencer/viden m. h. t. erhvervsorientering

I og med, at emnet erhvervsorientering er noget, som almindelige skoler skal have med i undervisningen, skal lærerne også have bedre muligheder for at udvide deres professionelle viden om erhvervsorienteringens målsætninger og muligheder. I forb. m. PANaMa er der blevet skabt en del materiale (jf. bind 2), som også fremover vil være til rådighed som hjælpemidler for lærere. Således findes der f. eks. allerede afprøvede efteruddannelsesforløb, som orienterer om, at det er økonomisk nødvendigt at styrke MINT-fagene samt v. h. a. effektiv integration af krav fra autentiske jobrelaterede kontekster i fagundervisningen at give eleverne mulighed for at erkende og erfare disse gennem besøg på virksomheder. På det praktiske plan præsenteres overvejelserne fra PANaMa-projektet i form af best-practice-eksempler på sådanne efteruddannelsesforløb. Et konkret undervisningskoncept m. h. p. at komme i gang med erhvervsorienterende tiltag eksisterer i form af udarbejdet materiale, ligesom der også findes

bereitung von Unternehmensbesuchen. Dabei wird aufgegriffen, dass für Lehrkräfte die Kontaktaufnahme mit Unternehmen eine Hemmschwelle darstellen kann. Aus PANaMa konnten hilfreiche Tipps zu den Themenkomplexen ‚Wie finde ich ein passendes Unternehmen?‘, ‚Welche Ziele könnten Unternehmenskooperationen haben?‘, ‚Welche Informationen sind vor einem Unternehmensbesuch wichtig?‘ oder ‚Welche Fettnäpfchen sollte ich vermeiden?‘ abgeleitet werden.

Die schülerkuratierten Ausstellungen erwiesen sich als adäquate Produkte, um zielorientiertes Arbeiten an den fokussierten Themen zu unterstützen. Die Materialien sollen zur weiteren Nutzung, auch außerhalb von PANaMa-Maßnahmen aufbereitet werden und als open educational resources zur Verfügung gestellt werden.

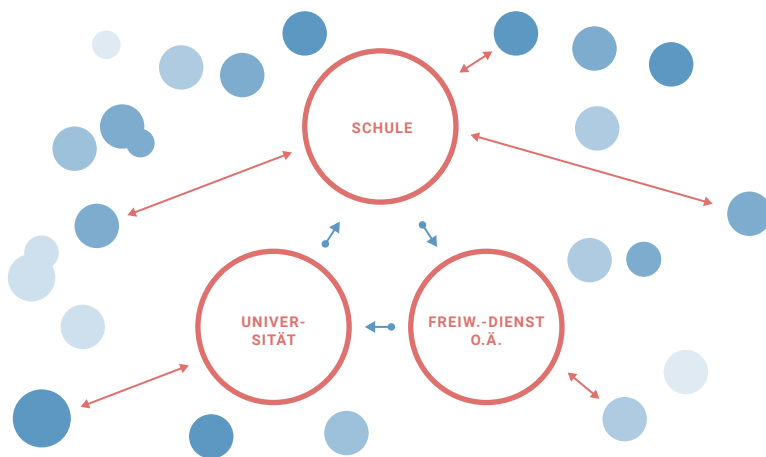


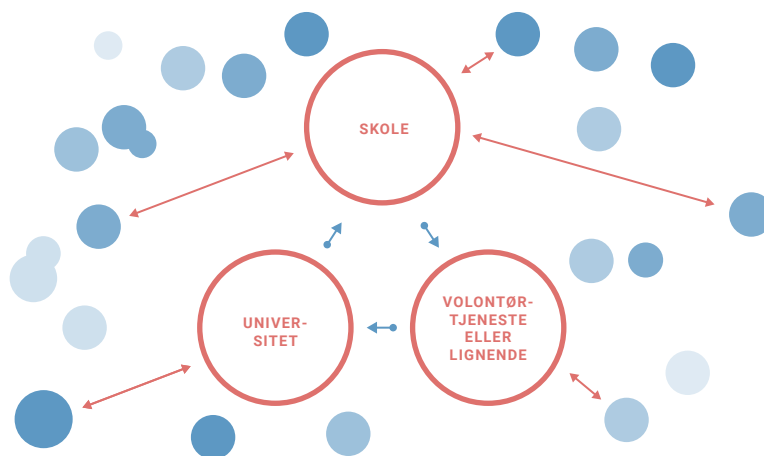
Abb. 14. Ermöglichen von Berührungspunkten mit verschiedenen Unternehmen (dunkelblaue Kreise) und Berufen (hellblaue Kreise) während Lehrkräfteausbildung und -fortbildung

Fokus: Integration von Berufsorientierung in die Lehrkräfteausbildung

Da für die professionelle Entwicklung von Lehrkräften die universitäre Ausbildung eine besonders wichtige Phase ist, ist ein weiterer Ansatzpunkt zur Sicherung der Nachhaltigkeit von PANaMa die Integration des Themas Berufsorientierung bereits in die Ausbildung. Die KMK-Empfehlungen zur beruflichen Orientierung an Schulen (KMK, 2017b) sehen die Einbindung des Themas in alle Phasen der Lehrkräftebildung, insbesondere also auch die erste Phase, vor. Obwohl Berufsorientierung als Vernetzungsthema in den bildungspolitischen Rahmendokumenten verankert ist, werden verpflichtende Ausbildungsanteile häufig nur für Lehrkräfte in den Fächern Wirtschaft/Politik realisiert (KMK, 2017a). Damit ist die bei Lehrkräften anderer Fächer evidente Qualifizierungslücke in Bezug auf Themen der Berufsorientierung systematisch und sollte entsprechend strukturell adressiert werden. Dies kann in etablierten Formaten der ersten Phase der Lehrkräftefortbildung geschehen, bietet sich aber aufgrund der praktischen Anforderungen auch zur Adressierung im Rahmen von Lehr-Lern-Labor-Settings an. Entsprechende Konzepte zur Reflektion der eigenen Kompetenzen zur Berufsorientierung im Fachunterricht sollen auf Grundlage der PANaMa-Materialien für Lehrkräfte entwickelt werden.

hjælpemateriale vedr. målrettet forberedelse af og opfølgning på virksomhedsbesøg. I den forbindelse tages det også op, at det for lærere kan være en hurdle at (skulle) tage kontakt med en virksomhed. PANaMa-projektet kunne her være behjælpeligt med tips omkring spørgsmål som: „Hvordan finder man frem til en passende virksomhed?“, „Hvilke målsætninger kan et samarbejde med virksomheder have?“, „Hvilke informationer er vigtige inden besøget?“ eller „Hvilke faldgruber bør man undgå på forhånd?“ De elevopsatte udstillinger viste sig at være adæquate produkter m. h. t. at kunne støtte det målrettede arbejde med fokuserede emneområder. Det er meningen, at materialet skal (for)behandles m. h. p. yderligere nyttiggørelse og brugsværdi, også uden for PANaMa-aktiviteterne, og stilles til rådighed som. open educational resources.

Fig. 14. Tilrettelægge touchpoints med forskellige virksomheder (mørkeblå cirkler) og erhverv (lyseblå cirkler) under læreruddannelse og -træning



Fokus på: Integration af erhvervsorientering i læreruddannelsen

I og med, at universitetsuddannelsen er en særlig vigtig periode i den professionelle udvikling af lærere, er integration af emnet erhvervsorientering i selve universitetsperioden en yderligere mulighed for at sikre bæredygtigheden af PANaMa-tiltagene. KMK-anbefalingerne (Kultusministerkonferenz, jf. ovenfor) ang. emnet jobrelateret orientering på skoler (KMK, 2017b) lægger op til, at emnet skal indgå i alle faser af læreruddannelsen – og her således i særdeleshed også den første fase. Selvom erhvervsorientering figurér som et tværgående tema i dokumenterne med de uddannelsespolitiske rammer, gøres det i mange tilfælde kun forpligtende som en del af uddannelsen for lærere, der underviser i økonomi og politik (KMK, 2017a). Det betyder, at den kvalificeringsmangel, der m. h. t. erhvervsorientering kan konstateres for lærere i andre fag, nærmest er 'indbygget' i systemet og bør rettes op, gennem strukturelle ændringer. Dette kan gøres v. h. a. etablerede formater i den første læreruddannelsesfase, dog således, at man p. g. a. de rent praktiske krav og forudsætninger også kunne tage emnet op i forb. m. Teach-Learn-Lab-Settings. Det er hensigten, at der til brug for lærere skal udvikles tilsvarende koncepter til reflektering af egne erhvervsorienteringskompetencer til fagundervisningen med PANaMa-materialet som grundlag.

Fokus: Herausforderung Digitalisierung

Im Zuge der aktuellen Debatte um die Digitalisierung der Arbeits- und Produktionsprozesse erscheint die Qualifikationslücke von Schüler*innen in Bezug auf wichtige Grundlagen zunehmend bedeutsam. Auch bei den Unternehmensbesuchen zeigte sich, dass die vorgestellten Berufsfelder aus dem MINT-Bereich bereits deutlich von digitalen Anforderungen geprägt sind. Dafür grundlegendes Wissen aus dem Bereich Informatik, Technik und auch Mathematik wird in den allgemeinbildenden Schulen jedoch immer noch selten und nur punktuell vermittelt. Gleichzeitig zeigten die Lernenden in PANaMa sehr hohes Interesse am Umgang mit den elektronischen, informatischen und allgemeiner medialen Herausforderungen, beispielsweise beim Ausstellungsbau oder der Erstellung medialer Inhalte. Technisch-digitale Themen könnten daher ein interessanter Ansatzpunkt sein, um Lernende für Berufe aus dem MINT-Bereich zu interessieren. Die Erfahrungen aus dem Science-Camp zur Robotik untermauern dies. Als Konsequenz wird im Anschluss an die PANaMa-Erfahrungen ein Konzept erarbeitet, das in Form von außerschulischen Lernangeboten (im Sinne von Schülerforschungszentren oder Schülerlaboren) Themen der Digitalisierung an interessierte Schüler*innen vermitteln soll. Dabei sollen mathematische Grundlagen (z. B. Codierungstheorie, Kryptographie) genauso wie Grundlagen der Elektronik und Programmierung angeboten werden. Die auf dänischer Projektseite bereits vorliegenden Konzepte zur Robotik (siehe Kap. V in diesem Band und Kap. IV im Band 3) sollen dafür für den deutschen Kontext angepasst und um mathematische Grundlagen erweitert werden.

Insgesamt konnten aus den bisherigen Erfahrungen des Projekts PANaMa zielgerichtete weitere Maßnahmen zur Adressierung des Problems der Berufsorientierung und -vorbereitung im Fachunterricht der allgemeinbildenden Schule abgeleitet werden. Auf praktischer Ebene erkennen Schulen und Lehrkräfte zunehmend die Dringlichkeit der Entwicklung passgenauer Konzepte. Die Einbindung regionaler Unternehmen ist ein im wahrsten Sinne des Wortes naheliegender, aber insbesondere auch für alle beteiligten höchst spannender Schritt, um die Schüler*innen auf die zukunftsweisenden MINT-Branchen hin zu orientieren.

Fokus: Digitalisering som en udfordring

I lyset af den pågående debat omkring digitalisering af arbejds- og produktionsprocesser kan det formodes, at elevernes kvalificeringsmangler m. h. t. til vigtige ,basics' på dette område vil få større og større betydning. Også virksomhedsbesøgene viste, at de jobs og arbejdsområder indenfor MINT-fagene, som eleverne her blev præsenteret for, allerede nu i høj grad er præget af digitaliseringens krav og forventninger. Ikke desto mindre er grundlæggende viden indenfor datalogi, teknologi og også matematik noget, som eleverne kun sjældent og ,sådan lidt spredt' får formidlet på de almindelige skoler. Samtidig viste eleverne i PANaMa-projektet en meget stor interesse i at håndtere elektroniske, IT-relaterede og generelle mediaudfordringer, f. eks. i forb. m. at bygge udstillingen eller producere medieåret indhold. Teknisk-digitale emneområder kunne derfor være en duelig løftestang m. h. p. at få eleverne til at interessere sig for jobs indenfor MINT-fagene. Erfaringerne fra forskningslejren (science camp) om robotteknik synes at bekræfte dette. Som en konsekvens heraf skal der derfor efter erfaringerne med PANaMa udarbejdes et koncept, som i form af læringstilbud udenfor skolen (elevforskningscentre eller elevlaboratorier) skal formidle digitaliseringsrelaterede emner til interesserede elever. I den forbindelse skal der tilbydes såvel matematiske principper (f. eks. kodningsteori, kryptografi) som også principper indenfor elektronik og programmering. De allerede eksisterende koncepter på dansk side vedr. robotteknik (jf. Kap. V i dette band og Kap. IV i bandet 3) skal her tilpasses til en tysk kontekst og udvides med matematiske principper.

Alt i alt var det fra de tidligere erfaringer fra PANaMa-projektet muligt at udlede yderligere målrettede foranstaltninger til at løse problemet med erhvervsorientering og forberedelse i den generelle uddannelseskole. På et praktisk niveau anerkender skoler og lærere i stigende grad nødvendigheden af at udvikle skræddersyede koncepter. Inddragelsen af regionale virksomheder er en naturlig, men også meget spændende del for de involverede deltage ifm. at orientere eleverne om de nyeste trends-, samt fremtiden indenfor STEM-branchen.

Literatur / Litteratur

DIHK (2018). Ausbildung 2018. Ergebnisse einer DIHK-Online-Unternehmensbefragung.
[https://www.dihk.de/ressourcen/downloads/ausbildungsumfrage-2018.pdf/](https://www.dihk.de/ressourcen/downloads/ausbildungsumfrage-2018.pdf/at_download/file?mdate=1531897730046)

[at_download/file?mdate=1531897730046](https://www.dihk.de/ressourcen/downloads/ausbildungsumfrage-2018.pdf/at_download/file?mdate=1531897730046)

(letzter Zugriff / sidst tilgået: 31.05.2019)

Duit, R. (1997). Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht – Anspruch und Realität. Plus Lucis, 1(97), S. 3–13.

Haucke, K., Forsberg Sørensen, S., Jønch-Clausen, Tyranski, A. H. (2018). Fachkräftestudie / Undsøgelse om faguddannede. IPN Leibniz-Institut.

Heymann, H. W. (1997). Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht. Pädagogik, 1, S. 42–45.

Klieme, E., Baumert, J., Köller, O., & Bos, W. (2000). Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung: Konzeptuelle Grundlagen und die Erfassung und Skalierung von Kompetenzen. In timss/iii Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (S. 85–133). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

KMK (2017a). Dokumentation zur Beruflichen Orientierung an allgemeinbildenden Schulen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017.

[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/2017_12_07-Dokumentation-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf)

[beschluesse/2017/2017_12_07-Dokumentation-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/2017_12_07-Dokumentation-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf)

(letzter Zugriff / sidst tilgået: 31.05.2019)

KMK (2017b). Empfehlung zur Beruflichen Orientierung an Schulen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7.12.2017.

[https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/2017_12_07-Empfehlung-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf)

[2017_12_07-Empfehlung-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/2017_12_07-Empfehlung-Berufliche-Orientierung-an-Schulen.pdf)

(letzter Zugriff / sidst tilgået: 31.05.2019)

Reiss, K., Sälzer, C., Schiepe-Tiska, A., Klieme, E., & Köller, O. (2016). PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation. Münster, New York: Waxmann.

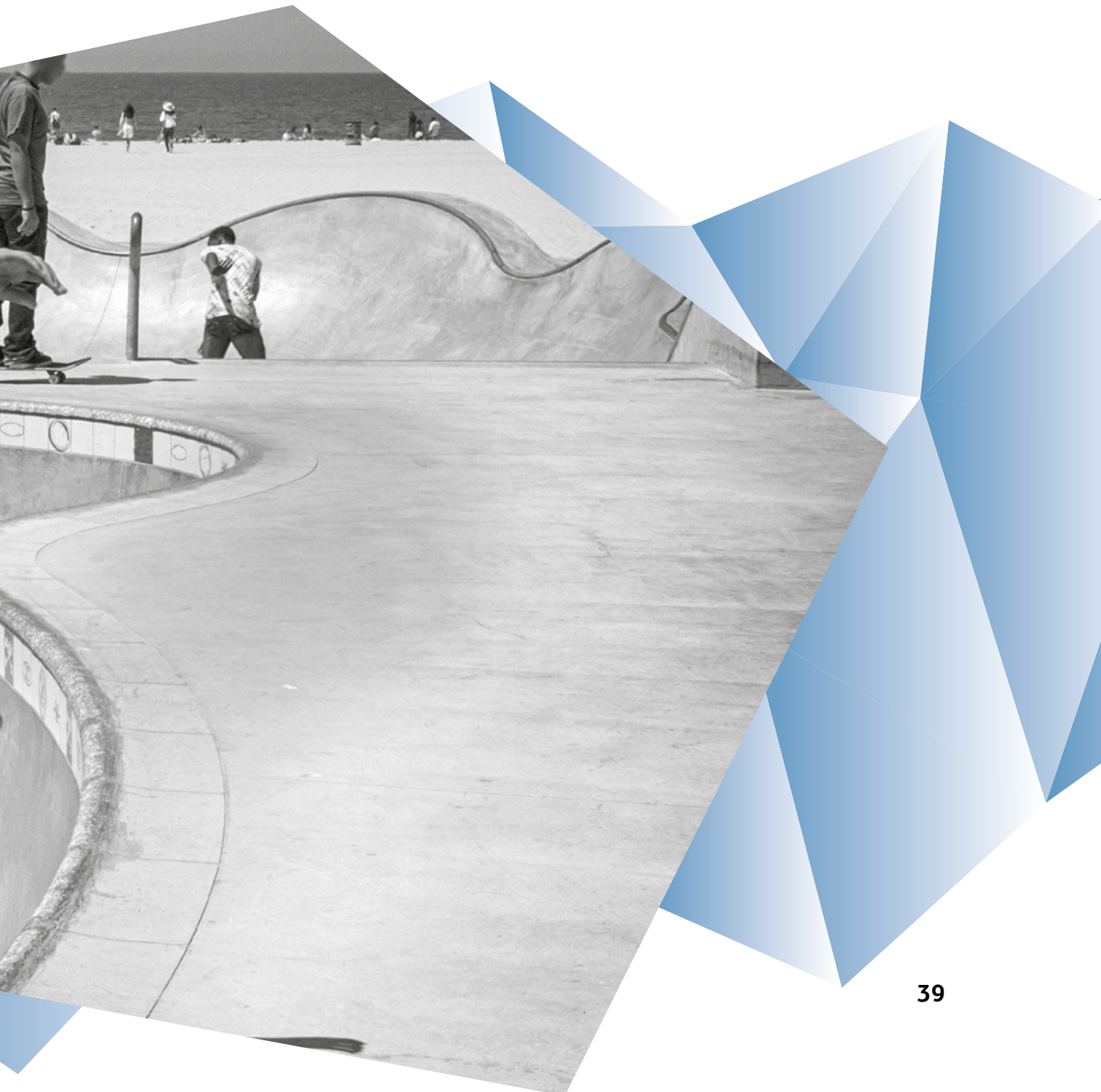
Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. Educational Psychologist, 31(2), S. 115–121.

Richter, M. (2016). Berufsorientierung von HauptschülerInnen: zur Bedeutung von Eltern, Peers und ethnischer Herkunft. Springer-Verlag.

II. Kontext im Fachunterricht



II. Perspektiver i fagundervisningen



Perspektiven auf die Rolle von Kontexten beim fachlichen Lernen

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

Die Nutzung von verschiedenartigen Kontexten im Fachunterricht, also die Verbindung der fachlichen Inhalte mit vielfältigen Anwendungen, Alltagserscheinungen, gesellschaftlich relevanten Phänomenen oder technischen Lösungen wird aus unterschiedlichen Gründen als Bereicherung des Fachunterrichts verstanden. Im Wesentlichen lassen sich drei Begründungslinien für die Nutzung von Kontexten unterscheiden, die im Folgenden kurz theoretisch und anhand von kurzen Beispielen charakterisiert werden sollen.

Instruktionale Perspektive

Unter einer instruktionalen Perspektive sollen Kontexte durch ihre Authentizität Motivation und Interesse an fachlichen Fragestellungen wecken (vgl. Winter, 2003). Die Herausforderung in dieser Perspektive besteht darin, wie es gelingen kann, im allgemeinbildenden Unterricht Kontexte zu integrieren, so dass im Idealfall jede Schülerin und jeder Schüler individuell Interesse entwickeln kann. Als Lösungsansatz werden differenzierende Angebote, beispielsweise Aufgaben in verschiedenen Kontexten, gesehen, was allerdings die Komplexität für die Lehrkräfte erhöht. Bei der Einführung in ein Themengebiet im Klassenverband können beispielsweise unterschiedliche Sachsituationen nur in einem begrenzten Umfang thematisiert werden.

Es ist dann zu beobachten, dass etwa in der Mathematik in Schulbüchern und Materialien eine spezielle Art von Kontextualisierungen Eingang findet, die lose an aktuellen Interessen von ‚den‘ Jugendlichen, häufig aus dem privat-häuslichem Bereich orientiert sind (vgl. Aufgabenbeispiele in Abb. 15). Beispielsweise wird bei der Prozentrechnung der Themenkreis Taschengeld – Sparbücher – Rabattierungen im Alltag genutzt.

Unter dieser Perspektive haben Kontexte zum einen die Funktion, bei den Lernenden günstigere Voraussetzungen für fachliches Lernen herzustellen. Beispielsweise soll eine Situation wie der Bau einer Skateanlage Interesse an nicht-linearen Funktionen wecken und zur Beschäftigung mit Parabeln motivieren. Andererseits werden Kontexte angeboten, die im Sinne einer Umwelterschließung (s. u.) die direkte Lebenswelt der meisten Menschen betreffen.

Forschungsbefunde zum Interesse legen nahe, dass aus vorübergehendem, situativem Interesse tatsächlich auch längerfristiges Interesse erwachsen kann. Sind einmal stabile Interessen ausgebildet, so ist dies positiv für das weitere Lernen im Fach (Wigfield & Cambria, 2010). Es ist also in diesem Sinne durchaus gerechtfertigt, wenn alltagsnahe Problemstellungen beispielsweise als Indikator für schülerorientierten Unterricht und somit als ein Qualitätsmerkmal von Unterricht verstanden werden.

Perspektiver vedr. rollen af kontekst i f. m. faglig læring

Prof.in Dr. Anke Lindmeier / IPN

Det anses af forskellige grunde at være en berigelse af fagundervisningen, hvis man anvender kontekster af forskellig art i undervisningen, d. v. s. forbinder fagligt indhold med en række af applikationer, hverdagsfænomener, samfundsrelevante forhold eller tekniske løsninger. Overordnet set, kan der nævnes tre forskellige begrundelsesspor for brugen af kontekst, som derfor efterfølgende kort karakteriseres teoretisk og gennem små eksempler.

Det instruerende perspektiv

I et instruerende perspektiv er det meningen, at en kontekst gennem autenticitet skal fremelske motivation og interesse i faglige spørgsmål (jf. Winter 2003). Udfordringen i forb. m. dette perspektiv er, hvorledes det kan lykkes at lade kontekster indgå i en almen-dannende undervisning på en sådan måde, at helst hver enkelte elev kan udvikle sin egen individuelle interesse i emnet. Her anses det for en løsningsmulighed at give eleverne differentierende tilbud, f. eks., at en opgave kan have forskellige kontekster, hvilket imidlertid gør tingene mere kompliceret for læreren. Således er det i. forb. m. at introducere en klasse til et emneområde kun i begrænset omfang muligt at tage forskellige faktiske og praktiske situationer fra det virkelige liv op. I den forbindelse kan det konstateres, at der f. eks. i faget matematik i de pågældende lærebøger og andet materiale gerne bruges specielle former for kontekst, der på én eller anden måde er orienteret op ad noget, som „de“ unge formodes at interessere sig for, fordi de kender det hjemmefra fra deres eget liv (jf. opgaveeksemplerne i fig. 15). Procentregning er et sådant eksempel, hvor det handler om lommepege, bankbøger og prisrabatter i hverdagen.

I dette perspektiv er det i første omgang konteksternes funktion at skabe gunstige(re) forudsætninger hos eleverne for at „gide“ lære noget fagligt. F. eks. skal en situation som etablering af et skatinganlæg motivere eleverne til at interessere sig for ikke-lineære funktioner og beskæftige sig med parabler. På den anden side tilbydes også kontekster, som afspejler de fleste menneskers livsvirkelighed og kan medvirke til at forstå egne omgivelser og verden iøvrigt (jf. nedenfor).

Forskningsresultater omkring emnet „Motivation“ tyder på, at en midlertidig, situationsrelateret interesse godt kan udvikle sig til en mere permanent interesse. Og hvis denne situation ligesom er blevet „stabil“, så har det en positiv effekt på den videre læring i det pågældende fag (Wigfield & Cambria, 2010). Derfor kan man i den forstand godt sige, at hverdagsagtige problemstillinger, som tages op for at gøre undervisningen mere elevorienteret, er et kvalitetskendetegn for denne undervisning.

Allerdings kann hier auf keinen Fall von Automatismen ausgegangen werden, vor allem wenn Aufgaben in einer nur sehr oberflächlichen Kontextualisierung angeboten werden. Aus dem Mathematikunterricht sind solche ‚eingekleideten‘ Aufgaben, bei denen sofort ersichtlich ist, dass der Kontext nur die mathematische Aufgabe kaschieren soll, häufig anzutreffen. Eine Orientierung an den Interessen der Lernenden geschieht dann beispielsweise über die Verwendung von holzschnittartigen Kontexten (Ponyhof- vs. Feuerwehr-Mathematik). Solche Kontexte werden allerdings auch von Lernenden schnell als Einkleidung enttarnt und können deswegen nicht zur Ausbildung von Interesse beitragen. Schüler*innen erlernen im schlechtesten Fall, dass man die Aufgabe ‚hinter‘ dem Kontext finden muss und den Kontext selbst ignorieren kann (vgl. Kapitänsaufgaben, Baruk, 1989, vgl. auch <https://kira.dzlm.de/kira-kompakt/poster/kapit%C3%A4nsaufgaben>). Auf diese Weise wird die Funktion der Kontexte als interessenstiftende Elemente häufig.

Sehr viel seltener werden authentische und spezifische Kontexte, beispielsweise aus beruflichen Feldern, genutzt. Forschungsbefunde zur Art der Kontexte, die im Unterricht genutzt werden, sind zwar rar, aber für den Berufsbereich der kaufmännischen Berufe als einen der größten Ausbildungsbereiche, liegt eine aktuelle Studie mit Mathematikschulbüchern der allgemeinbildenden Sekundarstufe vor. Obwohl die Mathematik der Sekundarstufe eine tragende Rolle bei der Modellierung von kaufmännischen Zusammenhängen spielt, findet die Studie über verschiedene Schulbuchreihen hinweg unter 20.000 Aufgaben nur ca. 1.100, die in einem im weiteren Sinne kaufmännischen Zusammenhang situiert sind. Davon beschäftigen sich allerdings 82% mit Fragestellungen aus dem privaten Bereich (Taschengeld, etc.) und sind häufig vom Typ eingekleideter Aufgaben. Nur 6% der Aufgaben weisen einen klaren Berufsbezug auf (Hering et al., 2017). In aktuellen Mathematikschulbüchern der Sekundarstufe ist also eine von 100 Aufgaben inhaltlich so gestaltet, dass sie berufliches Interesse an einem der wichtigsten Berufszweige in Deutschland erwecken könnte. Ob und wie diese Aufgaben im Unterricht genutzt werden, ist aber bisher nicht untersucht.

Zusammenfassend erscheint das zugesprochene Potential von Kontexten als interessenfördernd zumindest in Bezug auf berufliche Kontexte im Mathematikunterricht nicht optimal ausgenutzt. Für die naturwissenschaftlichen Fächer liegen solche Untersuchungen nicht vor, es ist aber anzunehmen, dass der skizzierte Sachverhalt sich nicht deutlich von dem in der Mathematik unterscheidet, da es sich um Aspekte der Aufgabenkultur an allgemeinbildenden Schulen handelt.

/ 15

7 Nach Abzug eines Rabatts von 20% musste Herr Kleinschmidt noch 720€ für sein Trekkingrad bezahlen. Wie hoch war der Preis ohne Rabatt?

7 Beim Kauf eines kleinen Zelts sparte Marina durch einen Nachlass von 5% 12,50€. Wie viel Euro musste sie bezahlen?

Abb. 15. Beispiele für ein Paar von parallelen, eingekleideten Aufgaben im Bereich Prozentrechnung mit Kontext aus dem privaten Bereich (Schnittpunkt 7, 2008, S. 145)

7 Efter fradrag af 20% rabat måtte hr. Kleinschmidt betale €720 for sin trecykel. Hvad var prisen uden rabat?

7 Ved køb af et lille telt Marina gemt med en rabat på 5% et beløb på €12,50. Hvor mange euro skulle hun betale?

Fig. 15. Et dobbelteksempel på to opgaver omkring procentregning med en kontekst, som kommer fra det praktiske liv (Schnittpunkt 7, 2008, S. 145)

Dog således, at man ikke automatisk kan tage disse ting for givet. Det gælder især, hvis en opgave tilbydes i en kontekstmæssig sammenhæng, som er meget overfladisk. Det ses ofte indenfor matematikfaget med sådanne 'indsvøbte' eller 'forklædte' opgaver, hvor det med det samme kan ses, at konteksten kun er til for at camouflere selve den matematiske opgave. Hvis man så gerne vil orientere opgaven op ad noget, eleverne interesserer sig for, sker det ofte i form af temmelig firkantede kontekster (rideskolematematik vs. brandværns-matematik). Og sådanne kontekster er eleverne ikke længe om at afsløre som ren camouflage, hvilket igen ikke er befordrende for deres interesse. I værste fald lærer de, at opgaven skal findes 'bagved' konteksten – og at konteksten ivotrigt er noget, man bare kan ignorere (jf. Kapitänsaufgaben, Baruk, 1989). På den måde falder hele idéen med at vække interesse v. h. a. en kontekst til jorden.

Sammenfattende kan det siges, at potentialet, som kontekster kan have m. h. t. at fremme interesse, i hvert fald for de erhvervsrelaterede konteksters vedkommende i matematikundervisningen, ikke synes at være udnyttet optimalt. Der foreligger ikke nogen undersøgelser af denne slags for de naturvidenskabelige fag, men det kan antages, at de ovennævnte forhold fra matematikkens verden ikke vil være stort anderledes for disse fags vedkommende på de almindelige (almééndannende) skoler.

Literacy-Perspektive

Unter einer Literacy-Perspektive (dt: Grundbildung) soll Schule die Heranwachsenden in verschiedenen Kontexten durch die Vermittlung von Fachkenntnissen mit Handlungsfähigkeit ausstatten. Eine spezielle Nutzungsart von Wissen ist unter dem Begriff der Umwelter-schließung gefasst (Winter, 2003). Damit meint man, dass Schüler*innen durch den Erwerb von Fachwissen, wie beispielsweise aus der Mathematik oder Chemie, ein Instrumentarium erwerben, das ihnen hilft, vielfältige Phänomene der Umwelt zu erkennen, zu erklären und in dieser kompetent zu handeln. Die Fächer stellen also quasi einen Werkzeugkasten zur Verfügung, der gut gefüllt ist mit Werkzeugen, die in der Welt nützlich sind. Beispielsweise soll die Mathematik einen in die Lage versetzen, Preise vergleichen zu können um wirtschaftlich einzukaufen. Die Chemie soll u.a. helfen zu verstehen, warum bei der Entkalkung von einem Wasserkocher zwar Säuren wie Essig, aber nicht Laugen, wie beispielsweise das Spülmittel, geeignet sind. Vereinfacht gesprochen sollen Schülerinnen und Schüler also in die Lage versetzt werden, mit Hilfe von verschiedenen, auch fachlichen Mitteln, Probleme im Alltag zu lösen.

Allerdings ist ein typisches Problem im Zusammenhang mit schulischem Lernen der Erwerb träge Wissens. Damit wird das Phänomen bezeichnet, dass Lernende zwar im Prinzip über ein Wissen verfügen – also etwa in einer Klausur eine Rechenaufgabe lösen können – dieses Wissen aber nicht in anderen Kontexten anwenden können (Renkl, Mandl, & Gruber, 1996). Solche Schwierigkeiten sind lange bekannt und gut dokumentiert, beispielsweise für die Bruchrechnung. Als Erklärung wird angeführt, dass im Unterricht selbst wenig anwendungsorientierte Probleme vorkommen und auf diese Weise nur deklaratives Wissen (Faktenwissen) erworben wird. Wenn das schulisch erworbene Wissen auch anwendbar sein soll, dann müssten in dieser Argumentation dafür eigenständige Lerngelegenheiten, quasi eine Form von Anwendungsübungen, bereitgestellt werden.

Lerntheorien gehen davon aus, dass fachliche Konzepte nicht einfach zwischen sehr verschiedenen Kontexten übertragen werden können (Transferproblem). Aus dieser Sichtweise heraus müssen im Unterricht nicht nur exemplarisch solche Anwendungen thematisiert werden, die im Alltag oder der Gesellschaft relevant sein können. Vielmehr müssen möglichst Anwendungen aus einer großen Bandbreite zum Ausgangspunkt werden, in denen mathematisch-naturwissenschaftliches Wissen auf vielfältige Weise nützlich wird (vgl. Abb. 16a–c). Während dies für die überschaubare Anzahl an sehr

/ 16a



/16b



Abb. 16a–c. Übertragung von Säure/Base-Chemie aus dem Fachunterricht (a), in den Alltagskontext (b) und in den Berufskontext (c)

Fig. 16a–c. Overførsel af syre / basiskemi fra fagundervisning (a), til den daglige kontekst (b) og i faglig sammenhæng (c)

/ 16c

Literacy-perspektivet

Ein*e Anlagenmechaniker*in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik stellt sich folgende Frage:

Welches Material ist nochmal für Rohre in dieser Anlage geeignet, wenn durch diese verdünnte Salzsäure fließen soll: Kupfer, Zink oder Polypropylen?

En plantemekaniker for sanitær-, varme- og klimaanlæg stiller følgende spørgsmål:

Hvilket materiale er igen egnet til rør i denne plante, hvis det skal strømme gennem fortyndet saltsyre: kobber, zink eller polypropylen?



Set i et literacy-perspektiv (betydn.: grundlæggende dannelse), er det meningen, at unge mennesker i skolen på vej ind i voksentilværelsen skal udstyres med faglige kundskaber m. h. p. at gøre dem handlingsduelige. En speciel type brug af viden går på tysk under betegnelsen „Umwelterschließung“, d. v. s. omgivelssopdyrkning/åbning for omverdenen (Winter, 2003). Dermed menes, at elever gennem opnåelse af faglig viden, f. eks. indenfor matematik eller kemi, bliver udstyret med et sæt af værktøjer, som hjælper dem med at få øjnene op for alle mulige fænomener i verden, at finde forklaringer på dem samt handle på en kompetent måde i forbindelse med dem. Skolefagene er således en slags værktøjskasse, fyldt med en masse grej, som er nyttigt i den verden, personerne lever i. f. eks. skal matematik gøre personer i stand til at sammenligne priser og tænke økonomisk, når de er ude at handle ind. Kemi skal hjælpe med at forstå, hvorfor det i forb. m. at afkalke en vandkoger eller kaffemaskine er nyttigt at bruge syre, f. eks. eddike, men ikke lud, som f. eks. et opvaskemiddel. Sagt på en forenklet måde, skal eleverne sættes i stand til at løse hverdagsproblemer v. h. a. forskellige måder og midler, som også kan være af faglig art.

Dog er det et typisk problem i forb. m. skolelærdom at opnå såkaldt. træg viden. Dermed menes det fænomen, at elever i princippet nok er i besiddelse af viden, og således f. eks. er i stand til at løse en opgave i forb. m. en terminsprøve, men ikke kan finde ud af at anvende denne viden i andre sammenhænge (Renkl, Mandl, & Gruber, 1996). Dette problem har været kendt i lang tid og er også veldokumenteret, f. eks. omkring emnet brøkgregning. En forklaring siges at være, at der i selve undervisningen ikke forekommer mange anvendelsesorienterede problemer, hvorfor eleverne kun opnår såk. deklarativ viden (faktaviden). Hvis den i skoletimen opnåede viden også skal kunne bruges til noget i praksis, så burde der iflg. denne argumentation eksistere deciderede læreanledninger til formålet – nærmest en slags praktiske øvelser.

Læreteoretikerne har som udgangspunkt, at faglige koncepter ikke bare sådan kan overføres mellem forskellige kontekster (transfer problem). Hvis man lægger denne synsvinkel til grund, så bør man i undervisningen ikke kun eksemplarisk tage anvendelsesområder op, som kan være relevante i hverdagen eller for samfundet. Det bør snarere være sådan, at der tages udgangspunkt i en bredest mulig vifte af anvendelsesområder, hvor matematisk-naturvidenskabelig viden nyttiggøres på en lang række områder (jf. Fig. 16 a-c). Det kan også nogenlunde nemt lade sig gøre, så længe der er tale om et overskueligt

grundlegenden Anwendungen (wie die Beispiele in Abb. 15 aus dem privat-häuslichen Bereich) noch relativ einfach zu lösen ist, ist es für komplexe Probleme der Gesellschaft, wie beispielsweise Fragen des Umweltschutzes, der Nachhaltigkeit oder der Energiewende ungleich schwieriger. Um in solchen Problemfeldern (vgl. Kapitel VI & VII in diesem Band) begründet entscheiden zu können, muss man spezifisches Wissen (z. B. Faktenlage zur Stromerzeugung und Stromverbrauch in Deutschland) und fachliches Wissen (z. B. Problem der Energiespeicherung) in einer komplexen Einbettung (z. B. regionale wirtschaftliche Zusammenhänge) berücksichtigen.

Aufgrund der interdisziplinären Bezüge ist dies im Rahmen von regulärem Fachunterricht schwierig zu realisieren und stellt hohe Anforderungen an die Lehrkräfte, denn in einer konsequent an einer Umwelterschließung orientierten Unterrichtsgestaltung wird, um mit Winter (2003) zu sprechen, die Sache selbst zum Gegenstand.

Eine Alternative ist die regelhafte Integration von interdisziplinären Projekten. In diesem Band werden beispielsweise im Kapitel IV im Zusammenhang mit dem Besuch von Betrieben Papierherstellungsprozesse thematisiert. Die Schüler*innen sollen mit Hilfe ihrer fachlichen Kompetenzen die darin enthaltenen geologischen (z. B. Umgang mit Wasserressourcen) und chemischen (z. B. Funktion von bestimmten Polymeren) Aspekte erkennen, die dahinterstehenden Beziehungen verstehen und zum Beispiel kritisch einschätzen, inwiefern die Produktionsprozesse umweltverträglich sind. Solche Lerngelegenheiten sollen die Jugendlichen in die Lage versetzen, bei anderen ähnlich komplexen Themen ebenso verschiedene Wissensbereiche zu integrieren.

Zusammengenommen lässt sich also aus der Zielvorstellung, dass Schüler*innen mit Hilfe von fachlichem Wissen beruflich relevante Probleme lösen und generell in der Lage sein sollen, Phänomene der Lebensumwelt auch fachlich zu erschließen, ableiten, dass eine Ähnlichkeit zwischen schulischen Lerngelegenheiten und dem Anwendungsgebiet ‚Welt‘ bzw. noch spezifischer ‚Beruf‘ anzustreben ist. Dies stellt den Kern der mit Hilfe der Grundbildungskonzeption skizzierten Begründungslinie für den Einsatz von beruflichen Kontexten im Fachunterricht (vgl. Abb. 17).

/ 17

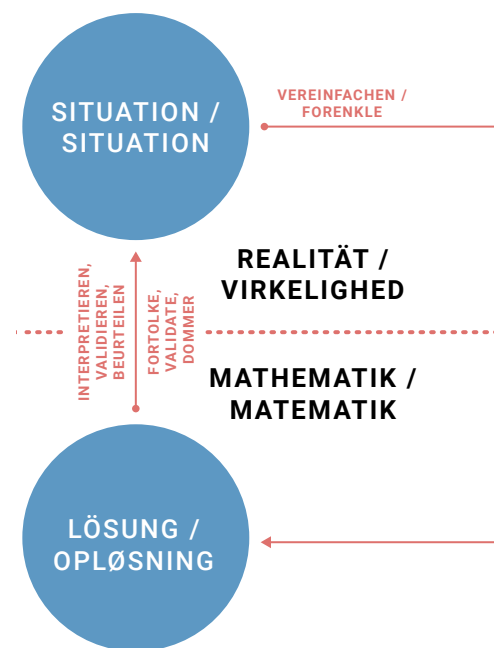
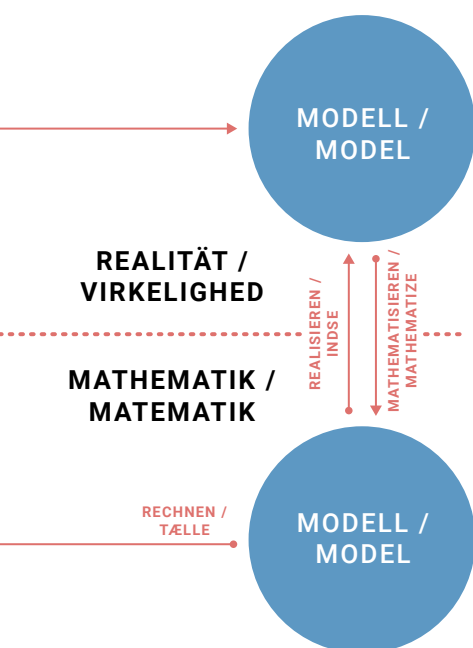


Abb. 17. Modellierungskreislauf
(nach Greefrath, 2010, S. 53)

Fig. 17. Modellering cyklus
(after Greefrath, 2010, S. 53)



antal af helt grundlæggende anvendelsesområder (jf. eksemplerne fra Fig. 15) fra det almindelige liv i en husholdning). Men når det drejer sig om mere komplekse problemer af samfundsmæssig art, såsom miljøbeskyttelse, bæredygtighed eller grøn omstilling, er tingene betydeligt vanskeligere. For at kunne træffe velbegrundede valg og beslutninger indenfor den slags problemstillinger (jf. kapitel VI & VII i nærværende bind), er det en forudsætning, at man har specifik viden, f. eks. fakta omkring produktion og forbrug af el i Tyskland, og faglig viden, f. eks. vedr. problemet med at (kunne) lagre energi – og samtidig er i stand til at tage højde for komplicerede rammer og vilkår (f. eks. regionale økonomiske sammenhænge). På grund af, at der også altid er et tværfagligt aspekt at tilgodesee, er det meget svært at gennemføre dette i praksis i forb. m. den almindelige faglige undervisning, og det stiller store krav til lærerne, for hvis man konsekvent vælger at udforme sin undervisning med udgangspunkt i „Umwelterschließung“ (omgivelsesopdyrkning), så bliver, som Winter udtrykker det (2003), sagen i sig selv til en ting eller et objekt.

Et alternativ kan være at gøre inddragelsen af tværfaglige projekter til en regel. F. eks. italesættes i nærværende brochure (kapitel IV) processer omkring papirproduktion i forb. m., at eleverne har besøgt forskellige virksomheder indenfor dette område. Det er så meningen, at eleverne v. h. a. deres faglige kompetencer skal beskæftige sig med de geologiske forhold, der er forbundet med sådan en produktion (forbrug af vandressourcer) og kemiske aspekter (f. eks. funktionsprincippet med bestemte polyméer). De skal kunne erkende disse forhold og aspekter, forstå, hvad de hænger sammen med, og f. eks. også kritisk vurdere, om sådanne produktionsprocesser er miljømæssigt forsvarlige. Sådanne læremuligheder eller -anledninger skal sætte eleverne i stand til også at gøre brug af deres viden på forskellige områder i forb. m. andre emneområder af lignende kompleksitet.

Der kan således sammenlagt siges følgende: Hvis målsætningen er, at eleverne v. h. a. faglig viden skal kunne løse jobrelevante problemer og generelt være i stand til at forstå og afdække fænomener fra det virkelige liv på en måde, som også er faglig, så er konklusionen, at man bør tilstræbe, at læresituationer fra skolen og læresituationer fra den virkelige ,verden' – eller mere specifikt: det virkelige ,arbejde/job' – kommer til at ligne hinanden mere. Dette er den centrale begrundelse for eller retfærgiggørelse af brugen af jobmæssige kontekster i fagundervisningen, som det også er skitseret i det grundlæggende uddannelseskoncept (jf. Fig. 17).

Kognitive Perspektive

Die letzte hier skizzierte Sichtweise auf Kontexte im Fachunterricht kann ebenfalls mit dem Phänomen des trägen Wissens motiviert werden und bietet eine kognitive statt eher handlungstheoretische Perspektive. Eine alternative Erklärung zum oben dargestellten ‚Anwendungsproblem‘ für das schulisch erworbene Wissen ist nämlich, dass das Wissen nicht ‚komplett‘ ist. Es wird also im Gegensatz zu oben nicht angenommen, dass Schüler*innen das Wissen zwar besitzen, aber es in Handlungen nicht umsetzen können.

Vielmehr wird in dieser Argumentationslinie davon ausgegangen, dass die Schüler*innen wichtige Aspekte des inhaltlichen Verständnisses gar nicht erst erworben haben und deswegen eine Anwendung in verschiedenen Kontexten scheitert. Dabei könnte es sich etwa um eine grundlegende Vorstellung eines bestimmten chemischen Prinzips oder einer mathematischen Operation handeln, so dass dann das sogenannte mentale Modell, also alle zu einem fachlichen Begriff gehörigen Vorstellungen, der Schülerin oder des Schülers Lücken aufweist.

Diese Erklärung ist vor allem in der Mathematik prominent, wo die zu erlernenden Konzepte häufig abstrakt sind, wesentliche Elemente formal abgespeichert werden können und trotzdem typische Verständnisschwierigkeiten umfangreich dokumentiert sind. Beispielsweise können Lernende zwar Fähigkeiten haben, lineare Gleichungssysteme mit Hilfe von schematischen, mehrschrittigen Umformungen zu lösen, trotzdem aber in einem Produktionskontext nicht erkennen, dass der Zusammenhang von Variablen wie Stückzahl, Rohstoffmenge, Arbeitskapazität und Zeit im Wesentlichen in linearen Gleichungssystemen modelliert werden kann.

Um zu verhindern, dass kein grundlegendes konzeptuelles Verständnis für mathematische Operationen oder Begriffe erworben wird, werden im Unterricht üblicherweise Problemkontexte eingesetzt, die die Anbindung der mathematischen Konzepte an eine alltagsweltlich relevante Situation erleichtern (sog. Grundvorstellung, vom Hofe, 1995). Ein prototypisches Beispiel ist die Nutzung von Waagemodellen als Grundvorstellung zur Wertgleichheit der Terme auf beiden Seiten einer Gleichung oder die Verbindung von proportionalem Wachstum mit typischen Situationen wie ‚Anzahl Brötchen – Gesamtpreis‘.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Situationen aus beruflichen Kontexten könnten in diesem Sinne auch als prototypische Beispiele für gewisse Fachkonzepte genutzt werden. Beispielsweise ist die Idee einer gleichmäßigen Abnutzung von Geräten über die Zeit (lineare Abschreibung) als Grundvorstellung für fallende lineare Zusammenhänge geeignet (vgl. Lindmeier & Siebert, 2015). Im vorliegenden Band wird als ein Beispiel das Schülerprojekt zum KlimaZirkus vorgestellt, in dem die Schüler*innen am Problem der Energieversorgung eines Informationspavillons die zum Basiskonzept Energie gehörigen Aspekte (1) Energieformen und -quellen, (2) Energieumwandlung und -übertragung, (3) Energieentwertung und (4) Energieerhaltung erfahren (vgl. Neumann et al., 2013). Bleibt für die Teilnehmenden an dem geschilderten Projekt dieser Anwendungsfall in Erinnerung und mit den entsprechenden Konzepten verknüpft, so kann das eigene Projekt die Sinnstiftung für die abstrakten physikalischen Prinzipien aus dem Basiskonzept Energie übernehmen.

Det kognitive perspektiv

Den sidste synsvinkel vedr. kontekster i fagundervisningen, som skal behandles her, kan ligeledes begrundes med fænomenet omkring træg viden, men har et kognitivt i stedet for et handlingsteoretisk perspektiv. En alternativ forklaring på det ovenfor beskrevne „anvendelsesproblem“ med skoleviden er nemlig, at denne viden muligvis ikke er „komplet“. Så i modsætning til ovennævnte er udgangspunktet her ikke, at eleverne godt nok er i besiddelse af viden, men blot ikke i stand til at omsætte den til handling. Argumentationen denne gang er, at eleverne har nogen 'huller' m. h. t. den indholdsmæssig forståelse af et emne – at der er noget vigtigt, de mangler, og eleverne derfor kommer til kort, når de skal anvende deres viden i forskellige kontekster. Det kunne f. eks. være en grundlæggende forståelse af et bestemt kemisk princip eller en matematisk operation, hvilket medfører, at den såk. mentale model, d. v. s. hele elevens forestilling og begrebsevne omkring et fagligt forhold, er ufuldstændig og behæftet med mangler eller 'huller'.

Denne synsvinkel er især fremherskende indenfor matematikken, hvor der ofte er tale om, at eleverne skal lære koncepter, som er abstrakte og hvor vigtige elementer på den ene side godt kan gemmes 'inde på lystavlen' sådan rent formelt, men hvor der på den anden side alligevel er de typiske forståelsesmæssige vanskeligheder, som er så veldokumenterede. F. eks. kan elever godt have en evne til at løse et lineært ligningssystem v. h. a. skematiske omformninger i flere trin, men i en produktionskontekst alligevel ikke være i stand til se, at den sammenhæng, som her eksisterer mellem styk-tal, mængden af råmateriale, arbejdskapacitet og tid, faktisk stort set kan modelleres v. h. a. lineære ligningssystemer.

For at forhindre, at det mislykkes at opnå en grundlæggende konceptuel forståelse af matematiske operationer eller begreber, anvendes i undervisningen som regel problemkontekster, som tankemæssigt gør det lettere at knytte matematiske koncepter sammen med relevante situationer fra hverdagen (såk. „Grundvorstellung“, vom Hofe, 1995). Et prototypisk eksempel er her anvendelsen af vægtmodeller for grundlæggende at beskrive, at matematiske udtryk (termer) har samme værdi på begge sider af ligningen – eller også sammenhængen mellem begrebet proportional vækst og typiske hverdagssituationer, såsom ,antal rundstykker – samlet pris'.

Matematisk-naturvidenskabelige situationer fra jobmæssige kontekster kan i den forstand også anvendes som prototypiske eksempler til visse fagkoncepter. F. eks. er idéen med jævn slitage af udstyr over tid (lineær afskrivning) egnet til at give en grundlæggende forståelse (Grundvorstellung) om faldende lineære sammenhænge (jf. Lindmeier & Siebert, 2015). I nærværende brochure præsenteres elevprojektet KlimaCirkus som eksempel på, at eleverne i forb. m. spørgsmålet omkring energiforsyning af en udstilling lærer noget om (1) de aspekter, der hører til basiskonceptet „energi“, nemlig energiformer og -kilder, (2) energiomformning og -transmission, (3) energieafskrivning og (4) energibevaring (jf. Neumann et al., 2013). Såfremt deltagerne i det beskrevne projekt husker dette praktiske anvendelseseksempel og kan knytte det sammen med de tilsvarende koncepter, kan deres eget projekt være ét, som er meningsgivende for de abstrakte fysiske principper fra basiskonceptet „energi“. Og hvis alt går vel, vil problemkonteksterne vedblive med at være i ele-

Im Idealfall bleiben dann die Problemkontexte als inhaltliche Vorstellung für die Lernenden dauerhaft mit den fachlichen Inhalten verknüpft und in Erinnerung. Damit ergänzt diese dritte, stark kognitive Begründungslinie noch ein weiteres Argument für die Nutzung beruflicher Kontexte im Fachunterricht, indem die in den Kontexten genutzten Situationen als prototypische Beispiele im Sinne eines mentalen Modells mit dem fachlichen Wissen zusammen erworben werden und dieses anreichern. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass Kontexte nur dann als Grundvorstellung zu einem fachlichen Konzept geeignet erscheinen, wenn es den Lernenden gelingt, die inhaltlichen Bezüge zwischen der Situation, ihren Eigenschaften und den fachlich relevanten Inhalten herzustellen. Dazu muss insbesondere ein Verständnis für den Kontext vorliegen, was gegebenenfalls bereits eine Vertrautheit mit ihm voraussetzt und in vielen Fällen auch weiteres Wissen erfordert. Man geht außerdem davon aus, dass das Aufeinander-Beziehen der Merkmale der Situation und des fachlichen Wissens kein automatischer Prozess ist, sondern aktive Übersetzungen zwischen den verschiedenen Merkmalen benötigt. Daraus folgt, dass die Situationen im Unterricht auch klar mit den zugehörigen fachlichen Konzepten in Beziehung gesetzt werden müssen und Lehrkräfte Möglichkeiten zur Unterstützung dieser Übersetzungsleistungen kennen müssen.

Kontexte im Fachunterricht mit dem Ziel der Berufsvorbereitung und -orientierung

Die Zusammenschau der drei skizzierten Perspektiven auf Kontexte im Fachunterricht mit der Herausforderung, im Fachunterricht auch die Ziele der Berufsvorbereitung und -orientierung zu verfolgen (vgl. Kapitel I in diesem Band), bietet folgende Legitimationslinien zur verstärkten Integration beruflicher Kontexte im allgemeinbildenden Unterricht:

- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können ggf. für Berufsfelder, berufliche Tätigkeiten und fachliche Inhalte Interesse wecken und so zur vertieften Beschäftigung motivieren. Daraus kann Interesse (für Beruf und Fach) erwachsen, was zur Berufsorientierung beiträgt.
- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können ggf. zum Erwerb von handlungsnahen Kompetenzen beitragen, so dass fachliche Inhalte in vielfältigen Problemkontexten angewendet werden können. Dies kann berufsvorbereitend wirken und den Übergang in den Beruf erleichtern.
- Berufliche Kontexte im Fachunterricht können im Sinne von Grundvorstellungen ggf. das Verständnis fachlicher Konzepte anreichern, so dass die Schülerinnen und Schüler ein vertieftes Verständnis fachlicher Inhalte erwerben. Dies kann das fachliche Lernen unterstützen.

vernes erindring som noget, de indholdsmæssigt kan forholde sig til – og knytte sammen med det faglige indhold.

På den måde supplerer dette tredje og meget kognitive begrundelsesspor et yderligere argument for brugen af jobrelaterede kontekster i fagundervisningen i den forstand, at de i konteksterne anvendte situationer optages og opnås sammen med den faglige viden som prototypiske eksempler m. h. p. en mental model og dermed virker berigende på denne viden. Der er dog den begrænsning, at kontekster kun kan anses som egnede til at opnå en grundopfattelse omkring et fagligt koncept, såfremt det lykkes for eleverne at se den indholdsmæssige reference mellem selve situationen, dens egenskaber og det fagligt relevante indhold. I den forbindelse er det især nødvendigt med en forståelse af konteksten, hvilket i givet fald forudsætter, at eleven på forhånd er fortrolig med denne og i mange tilfælde også har yderligere viden om den. Det lægges desuden til grund, at det ikke er nogen automatisk proces at sætte en situations karakteristika og en faglig viden i relation til hinanden. Det går ikke af sig selv, men kræver en aktiv 'oversættelse' af og mellem de forskellige karakteristika. Og heraf følger, at der i undervisningen må skabes en meget klar relation mellem situationerne og de tilhørende faglige koncepter – og at lærerne er bekendte med, hvilke muligheder de har for at få hjælp til at tilvejebringe disse 'oversættelser'.

Kontekster i fagundervisningen med erhvervsvejledning for øje (forberedelse og orientering)

Hvis man ser på de tre beskrevne perspektiver omkring kontekster i fagundervisningen og tænker dem sammen med udfordringen om også at skulle inddrage erhvervsvejledningsaspektet i denne fagundervisning (jf. kapitlet i dette bind), så findes der følgende spor m. h. p. at legitimere en øget inddragelse af erhvervs- og jobmæssige kontekster i den almindelige (alméndannende) undervisning:

- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan i givet fald vække interesse for erhvervsområder, jobmuligheder og fagligt indhold og på den måde motivere til fordybelse. Ud af dette kan der udvikles en interesse (for job og fag), som kan bidrage noget i et erhvervsvejledningsøjemed.
- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan i givet fald bidrage til at opnå handlingsorienterede kompetencer således, at fagligt indhold kan anvendes i en lang række problemkontekster. Dette kan have en joborienterende effekt og lette overgangen fra skole til arbejdsliv.
- Erhvervs- og jobkontekster i fagundervisningen kan m. h. p. idégrundlag („Grundvorstellungen“) i givet fald virke berigende for forståelsen af fagligt indhold, så eleverne får en dybere forståelse af fagligt indhold. Dette kan understøtte den faglige læring.

Aus dieser Motivation heraus werden im Projekt PANaMa verschiedene Möglichkeiten der Integration beruflicher Kontexte im Fachunterricht der allgemeinbildenden Schulen erarbeitet. Dazu werden Themen und Situationen mit fachlichem Bezug zur Nutzung in Projekt- oder unterrichtsbegleitenden Maßnahmen aufbereitet und zur weiteren Nutzung zur Verfügung gestellt. Für die Mathematik entsteht dabei eine Sammlung authentischer Modellierungsaufgaben mit Bezug zu regionalen Stärkepositionen der Programmregion Süddänemark und Schleswig-Holstein, die im Unterricht genutzt werden können (vgl. Band 4). In den Naturwissenschaften werden über projektbezogene Kooperationen zwischen Schulen und Unternehmen aktuelle Probleme als sinnstiftende Kontexte erfahrbar.

Med udgangspunkt i denne motivation udvikler EU-Interreg-projektet PANaMa forskellige muligheder for at lade erhvervs- og jobkontekster indgå i de almindelige skolers fagundervisning. I den forbindelse beskæftiger man sig med emneområder og situationer med en faglig reference for at bruge dem i forb. m. projekt- eller undervisningsledsagende tiltag og m. h. p., at de kan stilles til rådighed i yderligere sammenhænge. Forsåvidt angår faget matematik, skabes der på denne måde en samling af autentiske modelleringer med reference til regionale styrkepositioner i programregion Syddanmark og Slesvig-Holsten – som kan udnyttes i undervisningen (jf. bind 4). Indenfor de naturvidenskabelige fag kan der således gennem projektrelateret samarbejde mellem skoler og virksomheder tages aktuelle problemer op, som deltagerne kan gøre deres erfaringer med og opfatte som meningsfulde kontekster.

Literatur / Litteratur:

Baruk, S. (1989). Wie alt ist der Kapitän? Über den Irrtum in der Mathematik. Basel: Birkhäuser.

Greefrath, G. (2010). Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe. Heidelberg: Springer Spektrum.

Lindmeier, A. & Siebert, U. (2015). Eigenkapitalquote & Co. Mathematische Grundbildung für einen gelingenden Übergang in die kaufmännische Berufsausbildung. *mathematik lehren*, 192, S. 25–29.

Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J., & Fischer, H. E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of research in science teaching*, 50(2), S. 162–188.

Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), S. 115–121.

von Hering, R., Zingelmann, H., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2017). Commercial contexts in German mathematics textbooks – Where are the opportunities to prepare for vocational education? In B. Kaur, W. K. Ho, T. L. Toh & B. H. Choy (Hrsg.), *Proceedings of the 41th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 1, S. 282). Singapore: PME.

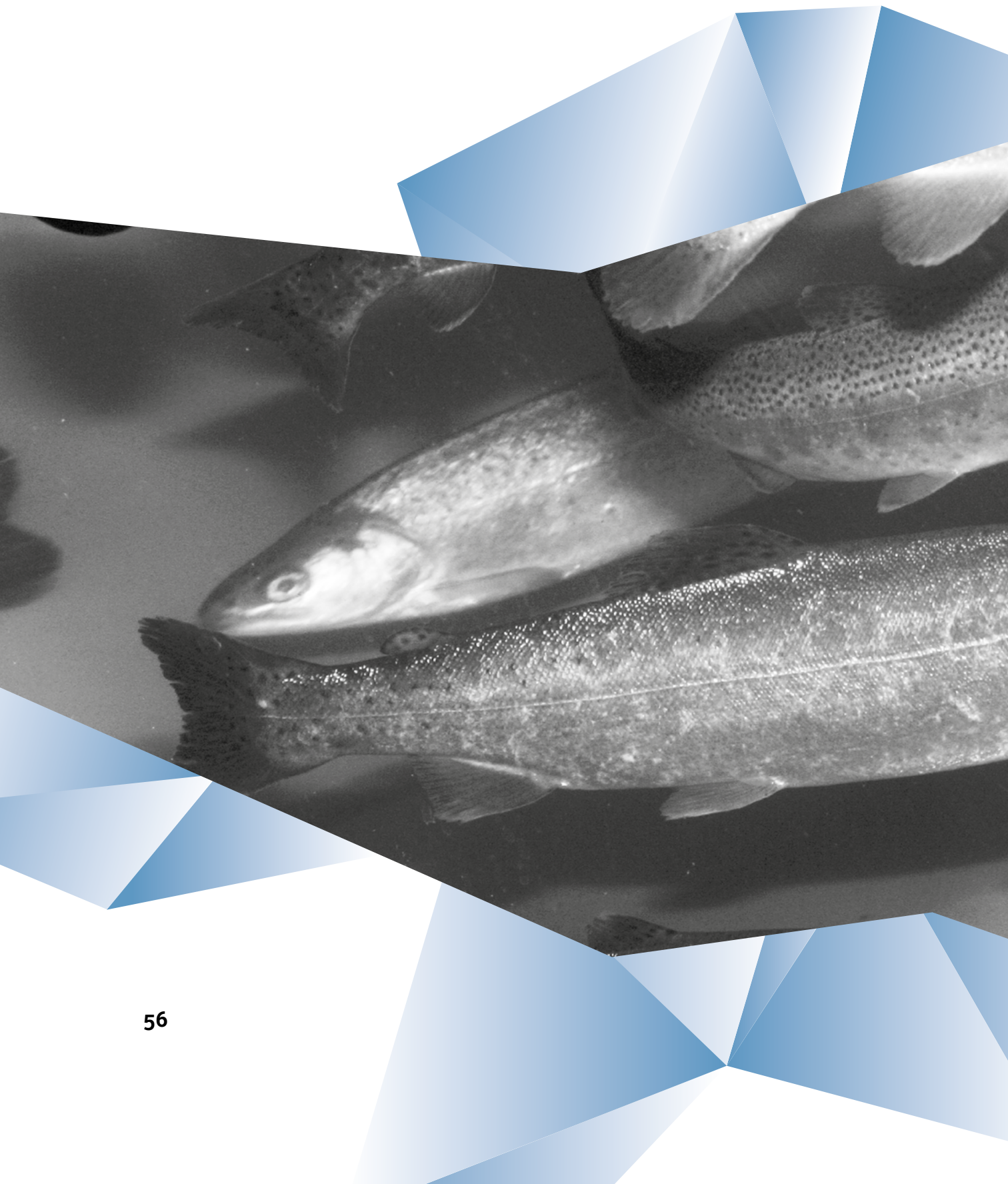
Vom Hofe, R. (1995). Grundvorstellungen mathematischer Inhalte. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30(1), S. 1–35.

Winter, H. (2003). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In H.-W. Henn, & K. Maaß (Hrsg.), *Materialien für einen Realitätsbezogenen Mathematikunterricht*, Band 8 (S. 6–15). Hildesheim: Franzbecker.

Winter, H. (2003). Sachrechnen in der Grundschule. Berlin: Cornelsen Scriptor.
Schnittpunkt 7, 2008, S. 145.

III. Fischschwärme und Berufsperspektiven



III. Fiskestimer og jobmuligheder



Welche Berufe gibt es für meine Schüler*innen, wenn sie in einem forschungsorientierten Unternehmen arbeiten möchten?

Katarina Keil / Schule am Meer, Büsum

Eine Lehrkraft berichtet von der Kooperation zwischen ihrer 11. Klasse der Schule am Meer mit der Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH, beides in Büsum:

Wir haben im Rahmen des PANaMa-Projekts mit der Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH (GMA) kooperiert, bei der es sich nicht um ein normales Unternehmen der freien Wirtschaft handelt, wie viele Handwerksbetriebe oder Fertigungsunternehmen, sondern um eine Gesellschaft finanziert durch bzw. innerhalb der Forschungslandschaft. Von deren Webseite erfährt man, dass die GMA die Durchführung von eigenen und externen Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung im Bereich der Fischzucht und Haltung unterstützt. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Wissens- und Technologietransfer zur Zucht und Haltung von Organismen in Brack- und Seewasser. Die Zusammenarbeit mit der GMA hat mich als gelernte Biologie- und Chemielehrkraft besonders interessiert, da ich in meinem Unterricht stets versuche, bei meinen Schüler*innen den Forschergedanken zu wecken.

Das Projekt fand im 2. Halbjahr der Q1¹ statt, in dem das Thema Ökologie behandelt wird. Nach einer Einführung ins Thema haben die Schüler*innen sich mit abiotischen Faktoren und den Schwerpunkten Wasser (Osmoregulation) und Temperatur beschäftigt sowie das Wachstum von Populationen (logarithmisches Wachstum, Umweltkapazität) thematisiert. Nachdem die Lernenden sich dann die biotischen Faktoren (intra-, interspezifische Konkurrenz, Symbiose, Parasitismus) sowie die Themen Ökologische Nische und Räuber-Beute-Beziehungen erschlossen haben, waren vielfältige Anknüpfungspunkte für den Besuch bei der GMA gegeben. Natürlich haben sich die Schüler*innen mit einer Internetrecherche auf den Besuch vorbereitet, um zumindest schon ein paar Anhaltspunkte über die Gesellschaft zu haben.

Der Besuch selbst begann damit, dass uns der wissenschaftlich-technische Koordinator begrüßt und in einem etwa 90-minütigen Vortrag das Unternehmen vorgestellt hat: Die GMA ist eine Forschungs- und Versuchsanlage für eigene Forschung und Entwicklung als auch für von Dritten in Auftrag gegebene Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Die Gesellschafter der GMA sind die Entwicklungsgesellschaft Brunsbüttel GmbH, die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, die Fraunhofer-Gesellschaft sowie das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung. Schwerpunkt der Gesellschaft sind die Untersuchung von Aufgaben und Problemen der modernen Aquakultur vor dem Hintergrund der Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung.

Das Thema Aquakultur war dann bei unserer Besichtigung auch ein ganz großer Schwerpunkt. Der Koordinator riss generell die Probleme von Aquakultur an und erklärte nochmal

¹ In Schleswig-Holstein wird so das erste Jahr der Qualifikationsphase bezeichnet, also ein Jahr vor dem Abitur.

Hvilke jobmuligheder findes der for mine elever, hvis de gerne vil arbejde i en forskningsorienteret virksomhed?

Katarina Keil / Schule am Meer, Büsum

En lærer fortæller om samarbejdet mellem hendes 11. klasse på Schule am Meer og Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH, begge i Büsum ved Slesvig-Holstens vestkyst:

Som led i PANaMa-projektet har vi samarbejdet med Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH (GMA), der ikke er nogen almindelig erhvervsøkonomisk virksomhed som f. eks. indenfor håndværk eller produktion, men et selskab, som er finansieret gennem og indenfor forskningsmiljøet. På deres hjemmeside kan man læse, at GMA arbejder med support af både egne og eksterne projekter med forskning og udvikling indenfor fiskeyngel og -opdræt. Et yderligere fokusområde er overførsel af viden og teknologi omkring yngel og opdræt af organismer i brak- og havvand. Som læreruddannet indenfor biologi og kemi var det for mig specielt interessant at arbejde sammen med GMA, fordi jeg i min undervisning altid gerne vil give eleverne incitament til at interessere sig for forskning.

Projektet foregik i 2. halvår af Q1², hvor det handler meget om økologi. Efter en introduktion om emnet beskæftigede eleverne sig med abiotiske forhold og havde fokus på vand (osmoregulation) og temperatur samt opvæksten af populationer (logaritmisk vækst, miljøkapacitet). Efter at eleverne havde beskæftiget sig med de biotiske forhold (intra- og interspecifik konkurrence, symbiose, parasitforhold) samt emneområder som f. eks. økologiske nicher eller forholdet mellem rov- og byttedyr havde man masser af referenceemner, som kunnes tages op under GMA-besøget. Selvsagt havde eleverne forberedt sig på besøget ved at checke på nettet forinden, så de i det mindste allerede havde en smule viden om virksomheden på forhånd.

Selve besøget startede med en velkomst ved virksomhedens videnskabelig-tekniske koordinator og et ca. halvdanden times oplæg om virksomheden: GMA er et forsknings- og forsøgsanlæg for såvel egen forskning og udvikling som også forsknings- og udviklingsprojekter bestilt udefra. Interessenter/selskabsdeltagere i GMA er Entwicklungsgesellschaft Brunsbüttel GmbH, Christian-Albrechts-Universität i Kiel, Fraunhofer-Gesellschaft samt GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung. Virksomheden har især fokus på undersøgelser omkring opgaver og problemer i forb. m. moderne aquakultur-aktiviteter i lyset af spørgsmålet om at kunne brødføde en verdensbefolkning, der er i stadig vækst. Og således var emneområdet aquakultur også et absolut hovedtema på vort besøg. Koordinatoren kom ind på de generelle problemer i forb. m. aquakultur og redegjorde for de økologiske forhold og sammenhænge. Her – og især på den efterfølgende rundvisning på anlægget, som selvsagt var specielt spændende for elever-

² I Slesvig-Holsten markerer dette det første år af kvalificeringsfasen, et år før eksamen.

ökologische Zusammenhänge. Dabei und insbesondere bei der anschließenden Führung durch die Anlagen – und das war für die Schüler*innen dann besonders spannend – erklärte er viele der Aspekte sehr anschaulich und an Beispielen, die wir gerade zuvor im Biologieunterricht behandelt hatten: Welchen Einfluss hat eine Temperaturveränderung auf ein System (hier: großes Wasserbecken mit Fischen)? Welche Auswirkungen hat diese Veränderung auf den Stoffwechsel der Tiere? Wie wirkt sich Konkurrenzverhalten aus und ab welcher Tierdichte im Becken tritt dieses Verhalten auf? So ist beispielsweise eine Frage, die sich die bei der GMA arbeitenden Wissenschaftler*innen stellen, wie viele Tiere man in einer bestimmten Beckengröße halten kann, ob diese sich dann wohl fühlen oder Stressverhalten zeigen.

So konnten die Wissenschaftler*innen dort genau das zeigen, was im Biologieunterricht meist recht ‚trocken‘ vermittelt wird: Sind zu wenig Fische im Becken, fühlen sich die Tiere nicht wohl oder werden territorial, wenn es zu viele sind, dann beißen sich die Fische gegenseitig, nur wenn es genau richtig viele sind, dann schwimmen sie sehr friedlich miteinander und verhalten sich wirklich wie Schwarmtiere. Das war sehr interessant. Ich weiß nicht, ob das wirklich allen Schüler*innen bewusst geworden ist, aber alles, was wir bis jetzt in der Oberstufe im Unterricht gemacht haben, ist in diesem Besuch der GMA und der Konkretisierung auf Fischzucht gebündelt worden: vom Aufbau und der Funktion von Zellen, Stoffwechselvorgängen, Enzymreaktionen, Atmung, Photosynthese über Genetik mit DNA und Proteinbiosynthese bis hin zur Ökologie und Evolution! All die manchmal trockenen Themen in der Schule sind bei Überlegungen in der Forschung wichtig – und das war richtig schön, dieses den Schüler*innen zeigen zu können. Man kriegt doch einen ganz anderen Eindruck, wenn man vor einem Becken mit 2000 Litern und 800 Fischen drin steht.

Auch für das Fach Chemie gab es Anknüpfungspunkte, gerade im Hinblick auf verschiedene Makromoleküle wie Fette und Proteine. So wird bei der GMA etwa geforscht, wie man möglichst hochwertige Fettsäuren erhalten kann, die dann hinterher den Fischen der Aquakultur verfüttert werden. Da man Fettsäuren am besten aus tierischen Quellen bekommt, werden dafür oft andere Fische gezüchtet und verarbeitet. Das ist aber nicht unbedingt sinnvoll, so dass man an anderen Fettsäurequellen forscht, denn wenn kein Wildfang genutzt werden soll, müssten ja erst mühsam Fische gezüchtet werden. Diese unterliegen dann den gleichen biologischen Rahmenbedingungen von Temperaturoptimum, Konkurrenzverhalten etc. wie die zu züchtenden Aqua-Speisefische, dienen dann aber selbst nur als Futtermittel. Gleichzeitig ist die Züchtung des Futterfisches aufwändig, da Platz, Energie und auch Futter benötigt werden.

Die Schüler*innen konnten die komplexen Zusammenhänge gut nachvollziehen und erkannten, dass hier ein wichtiges Forschungsgebiet bearbeitet wird. Darüber hinaus hängen mit Aquakulturen auch immer ethische und umwelttechnische Aspekte zusammen. Die Vernetzung der verschiedenartigen Themen, die wir auch im Unterricht anstreben aber häufig nur kurz streifen können, wurde für die Schüler*innen hier gut sichtbar. Anschließend erhielten wir eine Führung, bei der uns gezeigt wurde, welche Fischarten in der GMA genutzt und welche verschiedenen Fragestellungen dort untersucht werden. Wir bekamen auch Einblicke in technische Ausstattung der Anlagen, insbesondere im Hinblick auf die mechanische und bakterielle Wasserreinigung, und in die Labore, wo verschiedenste Rahmenbedingungen

ne – forklarede han på en levende måde og gennem eksempler omkring mange forhold, som vi netop kort forinden havde behandlet i biologiundervisningen: Hvorledes påvirker temperaturændringer i givet fald et system (her: stort vandbassin ned fisk)? Hvad for konsekvenser har sådanne forandringer på dyrenes stofskifte? Hvilken rolle spiller konkurrenceadfærd, og fra og med hvornår ('befolkningstæthed' i bassin'et) begynder den at gøre sig gældende? Således er det f. eks. et spørgsmål blandt videnskabsmedarbejderne hos GMA, hvor mange dyr man kan holde i en bestemt størrelse bassin, om dyrene føler sig godt tilpas eller om de viser symptomer på stress.

På den måde kunne videnskabsfolkene i praksis vise netop det, som i biologitimen godt kan virke temmelig ,tørt': Er der for få fisk i bassin'et, føler dyrene sig ikke godt tilpas eller begynder at udvise territorial adfærd, og er der for mange, begynder de at bide hinanden. Sagt på en anden måde: Kun hvis antallet er det helt rigtige, svømmer fiskene i fred og fordragelighed med hinanden og viser den rette flokdyrsadfærd. Det var meget interessant. Jeg ved ikke, om det virkelig gik op for alle eleverne, men alt, hvad vi hidtil har beskæftiget os med i undervisningen her på gymnasietrinnene, blev på besøget hos GMA fremvist i en nøddeskal og med konkret reference til emnet fiskeopdræt: Fra cellernes opbygning og funktionsprincip, stofskiftfunktion, enzymreaktioner, åndedræt, fotosyntese over genetiske spørgsmål omkring DNA og proteinbiosyntese og til økologi og evolution! Alle de emner, som til tider virker så tørre i timen i skolen, udgør vigtige overvejelser i et forskningsmiljø – og det var rigtig dejligt at kunne fremvise dette for eleverne. Det gør nu engang et helt anderledes indtryk at stå foran et bassin med 2000 liter vand og 800 fisk i.

Også kemifaget var der referencepunkter til, og her i særdeleshed forskellige makromolekyler, såsom fedt og protein. F. eks. forsker man hos GMA i, hvordan man kan opnå fedtsyrer af størst mulig kvalitet, som fiskene i en aquakultur sidenhen kan fodres med. I og med, at netop dyr er den bedste kilde at udvinde fedtsyrer fra, opdrættes og forarbejdes ofte andre fiskearter til formålet. Men det er ikke altid hensigtsmæssigt, hvorfor der forskes i andre fedtsyrekilder, for hvis man ikke ligefrem vil bruge fisk fra naturen, så er man jo nødt til selv møjsommeligt at opdrætte fiskene først – som imidlertid jo er underlagt de samme rammer og vilkår m. h. t. optimal temperatur, konkurrenceadfærd osv. som de aqua-spisefisk, man ønsker at opdrætte, dog således, at de jo kun skal bruges som foder. Samtidig er opdræt af foderfisk ganske ressourceforbrugende, idet det kræver plads, energi og også fodring. Eleverne havde her god mulighed for at forstå de komplekse sammenhænge og få øjnene op for, at man her arbejder med et meget vigtigt forskningsområde. Og helt bortset fra alt andet, så er der i forb. m. aquakulturer også altid etiske og miljørelaterede spørgsmål at tage hensyn til. At der faktisk er sammenhæng mellem de forskellige emneområder, hvilket vi også tilstræber at tage op i undervisningen, men ofte kun når at behandle kort og overfladisk, blev på en god måde synligt for eleverne her.

Bagefter fik vi en rundvisning, hvor vi fik at se, hvilke fiskearter man arbejder med hos GMA og hvad slags spørgsmål man beskæftiger sig med. Vi fik også indblik i anlæggenes tekniske udstyr, især for så vidt angår den fysiske og bakterierelaterede rensning af vandet. Vi så også laboratorier, hvor man undersøger og protokollerer en lang række

untersucht und protokolliert wurden. Die Schüler*innen haben meiner Meinung nach einen guten Überblick darüber bekommen, was es heißt, hier tätig zu sein.

Einen speziellen Fokus hatte ich im Vorfeld des Besuchs mit der GMA abgesprochen: Da die Oberstufenschüler*innen einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt gewählt hatten, wollte ich ihnen mit diesem Besuch auch gern zeigen, was es denn eigentlich bedeutet, in diesem Bereich wissenschaftlich tätig zu sein. Daher hat uns eine dort tätige Doktorandin ihre Arbeit gezeigt und insbesondere auch erklärt, dass sie ihre eigene Fragestellung erarbeitet hat, sich dann eigenständig Wissen angeeignet hat und jetzt mehrere Jahre an diesem eingegrenzten Thema forscht, ohne zu wissen, was am Ende dabei herauskommt. Den Schüler*innen ist ebenfalls erklärt worden, dass die meiste Arbeit projektfinanziert ist, dass Projektberichte verfasst werden müssen, die vielleicht nicht das Spannendste an der Tätigkeit sind, und dass nach der Erledigung eines Projekts noch nicht unbedingt klar ist, was als nächstes kommt.

Es wurde so nach meinem Empfinden ein umfassendes und authentisches Bild einer Wissenschaftlerin oder eines Wissenschaftlers präsentiert. Die wenig konkrete Planbarkeit bei relativ großen gestalterischen Freiräumen und die hohe Eigenverantwortung haben wohl den ein oder anderen Schüler leider auch abgeschreckt, wie ich im Nachhinein von einigen Schüler*innen erfahren habe. Ich frage mich, ob dies vielleicht das Resultat ihrer Schulerfahrungen ist, da es in der Schule überwiegend stark vorstrukturierte, überschaubare Lernhäppchen gibt und freie Gestaltung von eigenen Projektvorhaben für Schüler*innen beschränkt sind. Wann gibt es beispielsweise die Möglichkeit, eigene Ideen zu verfolgen oder Lernwege selbst zu wählen, Irrwege zu erfahren oder eigene Problemstellungen zu entwickeln? Ich habe als Anregung mitgenommen, dass wir vielleicht wagen sollten, die Schüler*innen schon in niedrigeren Klassenstufen mal mit kleinen Forschungsprojekten loszuschicken.

Die Schüler*innen waren genau im richtigen Alter für eine Kooperation mit diesem Unternehmen: Sie kannten viele fachliche Voraussetzungen schon und mussten sich darüber hinaus langsam Gedanken machen, was sie in einem Jahr nach dem Abitur machen wollten. Auch wenn sich jetzt viele nicht für den Beruf Wissenschaftler*in begeistern konnten, so haben sie doch viele Informationen über ein authentisches Arbeitsfeld erhalten, was ja auch weitere Berufschancen ermöglicht: Neben dem Wissenschaftler bzw. der Wissenschaftlerin haben die Schüler*innen auch die Ausbildungsberufe Fischwirt*in, Chemie- oder Biologielaborant*in und biologisch-technische*r Assistent*in kennengelernt.



Abb. 18. Moderne Laboranalysen auch in der Fischwirtschaft

Fig. 18. Moderne laboratorieanalyser også i fiskeindustrien



forskellige forhold og vilkår. Eleverne har efter min opfattelse fået et meget godt overblik over, hvad det vil sige at arbejde på denne virksomhed.

Et særligt fokusområde havde jeg faktisk aftalt med GMA-folkene inden besøget: I og med, at gymnasieeleverne havde valgt et naturvidenskabeligt fokus, ville jeg i forb. m. besøget gerne vise dem, hvad det egentlig betyder at arbejde videnskabeligt indenfor dette område. Derfor har en ph.d.-kandidat, som arbejder der, givet os et nærmere indblik i sit arbejde og især også forklaret, at hun har udarbejdet sit eget undersøgelsesspørgsmål, derefter på egen hånd har tilegnet sig viden og nu efterhånden i flere år har forsket indenfor dette begrænsede emneområde – uden at vide, hvad der i sidste ende kommer ud af det hele.

Eleverne fik desuden at vide, at det meste arbejde er projektfinansieret, at der skal skrives projektrapporter, hvilket måske ikke er det allermest spændende ved dette arbejde, og at det, når et projekt er færdiggjort, ikke nødvendigvis står klart, hvad der kommer som det næste. Der blev således efter min opfattelse formidlet et omfattende og autentisk billede af, hvad forskningsarbejde går ud på. At der er så lidt, man konkret kan planlægge på forhånd, sammenholdt med ganske megen frihed til selv at skabe og udforme plus den store grad af eget ansvar, man må tage ... - det tror jeg, desværre, har virket afskrækkende på den ene eller anden elev, hvilket jeg efterfølgende har hørt nogle elever sige. Jeg spørger mig selv, om det muligvis hænger sammen med deres skolemæssige erfaringer, i og med, at der i en skolesammenhæng jo overvejende er tale om forud strukturerede, overskuelige små lære'bidder', og frie råderum m. h. t. selv at udforme ting stort set er begrænset til projektopgaver. Hvornår er der i realiteten mulighed for at arbejde med egne idéer, vælge egne måder at lære på, opleve, at noget kikser og må gøres om, eller udvikle egne problemstillinger? Jeg har i hvert fald taget med som inspiration, at vi indimellem måske oftere skulle turde 'kaste' børn ud i små forskningsprojekter – også på de lavere klassetrin.

Eleverne havde lige præcis den rigtige alder til at samarbejde med denne virksomhed: Mange faglige forudsætninger var de bekendte med i forvejen – og var også på et stade i deres skolegang, hvor de så småt måtte i gang med at gøre sig tanker om, hvad de skulle give sig til et år fra nu af, efter studentereksamen. Og selv om det hos en hel del af dem så ikke lige vakte begejstring at skulle blive forsker, så har de dog i det mindste fået megen information om et autentisk arbejdsområde, hvilket i sig selv jo også åbner op for andre jobmuligheder, idet eleverne, ud over det at blive forsker, f. eks. nu

Wie die anderen teilnehmenden Schulen im Projekt haben auch diese Schüler*innen ein Ausstellungsregal über ihre Erkenntnisse gestaltet und in der Schule präsentiert (vgl. Abb. 19). Dabei stellte sich noch einmal positiv heraus, dass bei einer solchen Projektarbeit viele Kompetenzen sichtbar werden, die im normalen Unterricht leider übersehen werden könnten wie Organisationstalent, Führungsstärke, ästhetisches Empfinden. So gab es ein paar Schüler*innen, die ich als ganz ruhig im Unterricht erlebt hatte und die dann teilweise richtig aufgeblüht sind, als sie die Gesamtorganisation des Regalbaus übertragen bekamen. Insofern hat der im Rahmen des berufsorientierenden PANaMa-Projekts stattgefundene Unternehmensbesuch auf verschiedenen Ebenen spannende Einblicke gegeben und mir wieder gezeigt, wie lohnend es sein kann, den Fachunterricht durch die Integration außerschulischer Lernorte zu öffnen.

/ 19



Abb. 19. Ausstellungsregal, Büsum

Fig. 19. Udstilling hylde, Büsum

også har lært fag som fisk landmand, kemisk og biologisk laboratorie teknikker eller biologisk-teknisk assistent at kende.

På samme måde som de andre deltagende skoler indenfor projektet har også disse elever skabt en udstillingshylde over deres erfaringer og læring og præsenteret resultatet på skolen (jf. Fig. 19). I den forbindelse blev det endnu engang i positiv forstand tydeligt, at sådan et projekt kan fremelske mange kompetencer, som desværre ofte ikke får lov til at gøre sig gældende i den almindelige undervisning – organisationstalent, evnen til at lede andre, sans for æstetik m. m. Jeg kan f. eks. nævne nogle elever hos mig, som jeg til dagligt oplever som tilbageholdende i undervisningen, men som for norges vedkommende kom 'helt op at køre' (positivt), da de blev bedt om at klare alt det organisationsmæssige omkring produktionen af udstillingshylden. Så på den måde har virksomhedsbesøget som led i erhvervsvejledningsprojektet PANaMa givet mange spændende indblik – og for mit eget vedkommende mindet mig om, hvor meget det kan betale sig at åbne og supplere den rene skoleundervisning med indtryk ude fra det virkelige (erhvervs-)liv.



IV. Marktführer in der Papierherstellung in Glückstadt und Flensburg: von Umweltschutz bis Hightech



IV. Førende på markedet indenfor papierproduktion i Glückstadt og Flensborg: Fra miljøbeskyttelse til højteknologi



Bericht über die Kooperation der Jacob-Struve-Schule (Horst) und der Auguste-Viktoria-Schule (Flensburg) mit regionalen Unternehmen

Stefanie Herzog / IPN

Gleich zwei Klassen kooperierten im PANaMa-Projekt mit lokalen Papierherstellern: eine 9. Klasse der Jacob-Struve-Schule in Horst mit der Steinbeis Papier GmbH in Glückstadt sowie eine ebenfalls 9. Klasse der Auguste-Viktoria-Schule in Flensburg mit der Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte

Beide Klassen sammelten im Vorfeld eines Unternehmensbesuchs Informationen, wie Papier hergestellt wird: Zunächst werden entrindete Holzstämmе verschiedener Baumarten zu Holzschnitzel zerkleinert und unter Zugabe von Wasser und entsprechender weiterer Stoffe mehrere Stunden in schwefelhaltiger Säure oder Lauge gekocht. Nach anschließendem Mahlen, Sortieren und Bleichen der Masse wird diese gereinigt, eingedickt und man erhält Zellstoff (vgl. Abb. 20). Dem Zellstoff werden dann verschiedene Mineralien zugefügt, welche für Lichtdurchlässigkeit, Farbaufnahme, Glätte, Weißgrad und Bedruckbarkeit des Papiers verantwortlich sind, ebenso wie Bindemittel, die die Festigkeit des Papiers beeinflussen. Anschließend wird diese Mischung mit Wasser versetzt und über mehrere Schritte bearbeitet, so dass der Faserbrei schließlich gepresst und getrocknet wird. Je nach Verwendung des Papiers können diese Papiere im Rahmen der sog. Veredlung weiterbearbeitet werden: Um eine glatte Oberfläche zu erhalten, können Papiere ähnlich eines Bügelvorgangs geglättet werden. Papiere können auch mit Beschichtungen versehen werden, die Bedruckbarkeit und Schutz vor Umwelteinflüssen ermöglichen. An dieser Stelle werden, wenn gewünscht, auch Sicherheitsmerkmale in Papiere integriert wie UV-fluoreszierende Sicherheitsfasern oder gestrichene Wasserzeichen. Erst danach werden die Papiere auf Rollen gezogen oder geschnitten und gebündelt.

/ 20

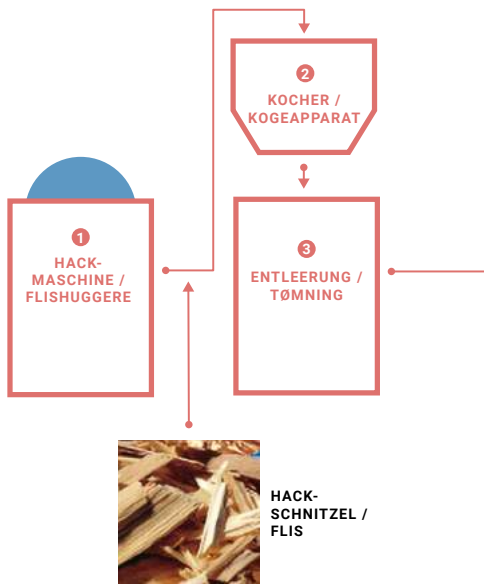


Abb. 20. Herstellungsprozess zum Zellstoff.
(nach Verband Deutscher Papierfabriken)

Fig. 20. Produktionsproce for papirmasse.
(efer Verband Deutscher Papierfabriken)

Rapport om samarbejde mellem Jacob Struve Skolen (Horst) og Auguste-Viktoria-Skolen (Flensburg) med regionale virksomheder

Stefanie Herzog / IPN



Hele to klasser samarbejdede som led i PANaMa-projektet med lokale papirproducenter: En 9. klasse fra Jacob-Struve-Skolen i Horst gik sammen med Steinbeis Papier GmbH i Glückstadt, en anden 9. klasse fra Auguste-Viktoria-Skolen i Flensburg samarbejdede med Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH.

Matematisk-naturvidenskabeligt indhold

Begge klasser indsamlede forud for virksomhedsbesøget oplysninger om, hvordan papir fremstilles: Først fragmenteres afbarkede træstammer fra forskellige træsorter til træflis, som sidenhen koges i flere timer i svovlholdig syre eller lud med tilsætning af vand og yderligere substanser. Når materialet er blevet malet, sorteret og bleget, skal det renses og fortykkes, hvorved der opstår cellulose (jf. fig. 20), som sidenhen tilføjes forskellige mineraler, der skal sikre papirets optiske tæthed resp. gennemsigtighed, farveabsorptionsevne, glathed, hvidhed og trykbarhed, ligesom bindemidler påvirker papirets styrke. Sidenhen bliver den beskrevne blanding tilsat vand og behandlet i flere trin, hvorefter den opståede fibergrød presses og tørres. Alt efter, hvad papiret skal anvendes til, kan det i forb. m. den såk. forædlingsproces bearbejdes yderligere – f. eks. kan det ligesom 'stryges' for at give det en glattere overflade. Eller det kan forsynes med belægnings, som medfører, at det er trykbart eller er beskyttet mod miljøpåvirkninger. På dette tidspunkt i processen forsynes papiret, såfremt kunden har bedt om det, også med sikkerhedskarakteristika, som f. eks. UV-fluorescerende sikkerhedstråde eller coatede vandmærker. Først derefter sættes papiret op på ruller eller skæres til eller samles.

Unternehmen

Über das Unternehmen Steinbeis Papier GmbH in Glückstadt erfuhren die Schüler*innen beim Unternehmensbesuch, dass der Betrieb mit etwa 320 Beschäftigten nur Büro- und Magazinpapiere aus 100% Recyclingpapier herstellt. Das Verfahren sei ressourcenschonend, denn es müssten keine Bäume gefällt werden. Darüber hinaus benötigte eine Papierproduktion aus Altpapier durch Umgehung des o.g. Zellstoff-produzierenden Produktionsschrittes deutlich weniger Wasser und Energie. Altpapier werde eingekauft, zerfasert und unter Zugabe von Seife, Natronlauge und Wasserstoffperoxid gewaschen um Druckfarben zu entfernen. Anschließend werden Fremdstoffe bis zu einer bestimmten Größe wie Sand, Büroklammern, etc. ausgesiebt und kleinere Fremd-stoffe in einem anschließenden Schritt zerkleinert und fein verteilt, wo-durch das Papier sauberer erscheine. Im gesamten Prozess verzichtet das Unternehmen auf umwelt- und gesundheitsschädliche Chemikalien, chlorhaltige Bleichmittel oder optische Aufheller.

Beim Unternehmen Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH informier-ten sich die Flensburger Schüler*innen darüber, dass es ganz verschie-dene Arten von Papieren gibt, die sich im Verarbeitungsprozess und natürlich in den gewünschten Eigenschaften unterscheiden. Neben Inkjetpapier, das speziell für den Einsatz in Tintenstrahldruckern ver-edelt ist und für Fotodruck, Etiketten, Poster, Druckfahnen oder allge-meiner im Publishing genutzt wird, werden in Flensburg von etwa 230 Mitarbeitenden zum Großteil Thermopapiere und seit neuestem auch Barrierepapiere für Lebensmittelverpackungen produziert:

- A. Thermopapier wird u.a. für Eintrittskarten, Etiketten und Kassen-bons verwendet. Hierfür werde auf die Papiergrundlage nach einem Vorstrich eine Thermoschicht aufgetragen (vgl. Abb. 21), deren Bestandteile durch Hitzeeinwirkung im Druckprozess an entspre-chenden Stellen zu einer Schwärzung dieser Stellen führt. Da die so hergestellten finalen Produkte aus Thermopapier aber ja nicht durch Umwelteinflüsse geschwärzt oder unleserlich werden sol-len, werden auch qualitativ hochwertige Thermopapiere mit einer zusätzlichen vorder- oder rückseitigen Schutzschicht angeboten.
- B. Die Barrierepapiere von Mitsubishi HiTec Paper werden für Lebens-mittelverpackungen eingesetzt. Dabei gehe es nicht nur um Haltbar-machung, Schutz oder Transport der Lebensmittel, sondern auch um Umweltverantwortung und Verbraucherschutz. Die Barrieren wirkten gegen verschiedenste Einflüsse: So solle kein Fett vom Lebensmittel

/ 21

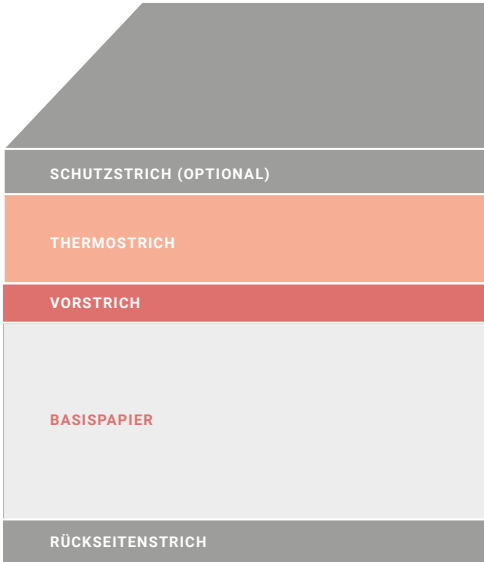
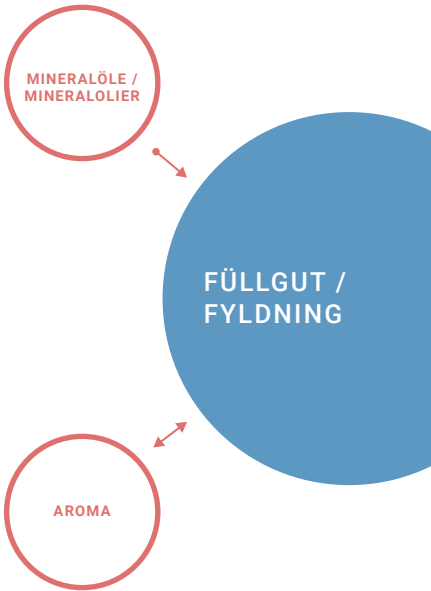


Abb. 21. Aufbau eines Thermopapiers. (nach Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH)

Fig. 21. Sammensætning af et termopapir. (efter Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH)

/ 22



Virksomheden

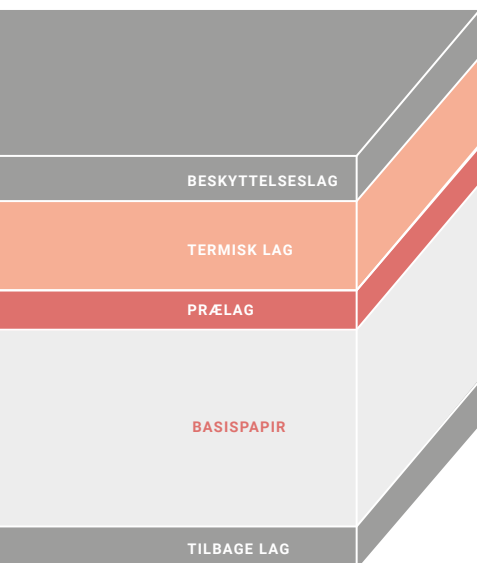
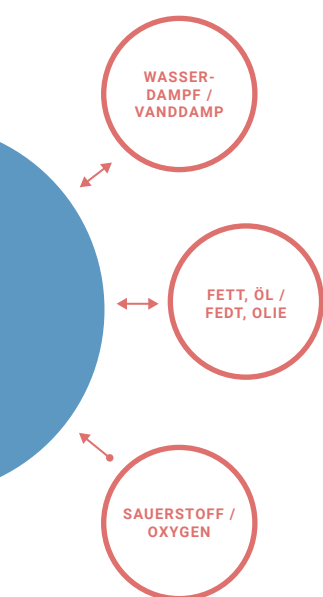


Abb. 22. Wirkung von
Barrierepapieren. (nach
Mitsubishi HiTec Paper
Europe GmbH)

Fig. 22. Effekt af barrierepa-
pirer. (efter Mitsubishi HiTec
Paper Europe GmbH)



Vedr. virksomheden Steinbeis Papier GmbH i Glückstadt fik skoleeleverne i forb. m. besøget orientering om, at firmaet har ca. 320 medarbejdere og ikke producerer andet end kontor- og magasinpapir af 100% genbrugspapir. Der er tale om en proces, som er ressourcebesparende, idet der ikke er behov for fældning af træer. Derudover kræver papirproduktion med genbrugspapir langt mindre forbrug af vand og energi, idet man undgår det ovenfor beskrevne trin med fremstilling af cellulose. Der indkøbes genbrugspapir, som optrævles og vaskes med tilsætning af sæbe, natronlud samt brintoverilte for at fjerne trykssvæerte. Derefter fjernes v. h. a. sigtning fremmedlegemer/urenheder ned til en bestemt størrelse, f. eks. sand, papirclips o. l. Fremmedmateriale af mindre størrelse kværnes og fintfordeles i en efterfølgende proces, hvilket gør, at papiret virker renere. Under hele processen undlader virksomheden at anvende miljø- og sundhedsskadelige kemikalier, klorholdige blegemidler eller optisk hvidt.

Hos firma Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH fik skoleeleverne at vide, at der findes mange helt forskellige slags papir for så vidt angår papirets behandlingsproces og naturligvis dets ønskede egenskaber. Udover såk. inkjetpapir, som specielt bruges på de hertil indrettede printere, og hvor der sondres mellem anvendelsesområder såsom foto, klistermærker, plakater samt proofing eller publishing, fremstiller ca. 230 medarbejdere i Flensborg også en stor del termopapir og som noget helt nyt barrierepapir til emballering af fødevarer:

- A. Termopapir anvendes bl. a. til entrébilletter, klistermærker (etiketter) og kassebon'er. Papirgrundlaget påføres efter et primerlag et termolag (jf. Fig. 21), hvis bestanddele gennem varmpåvirkning under trykkeprocessen medfører, at bestemte udvalgte steder bliver sorte. Og fordi de herigennem fremkomne slutprodukter af termopapir jo ikke må blive sorte eller ulæselige gennem miljøpåvirkninger, er firmaet nødt til at tilbyde termopapir af høj kvalitet med et ekstra beskyttelseslag på for- eller bagsiden.
- B. Barrierepapir fra Mitsubishi HiTec Paper anvendes til fødevarereemballager – dog ikke med henblik på fødevarernes holdbarhed, beskyttelse eller transport, men også på miljøansvar og forbrugerbeskyttelse. Barriererne modvirker helt forskellige påvirkninger udefra – f. eks. for at undgå, at forbrugeren får fedt fra fødevareproduktet på sine hænder eller sit tøj eller sikre, at produkternes aroma bevares og ikke slipper ud gennem emballagen eller fugtighedsindholdet ikke mindskes (jf. Fig. 22). Det er også vigtigt at beskytte fødevareproduktet mod forurening

auf Hände oder Kleidung des Konsumenten dringen, die die Aromen im Lebensmittel erhalten bleiben und nicht durch die Verpackung entweichen oder der Feuchtigkeitsgehalt des Lebensmittels erhalten bleiben (vgl. Abb. 22). Auch der Schutz des Lebensmittels vor Verunreinigungen durch Mineralöle, beispielsweise aus Druckfarben, ist ein wichtiges Thema. Die Rezepturen für die Barrierepapiere seien so gestaltet, dass im Gegensatz zu anderen Barrierelösungen keine schädlichen Materialien wie Fluorocarbone, die sehr gut fettabweisend sind, verwendet werden. Stattdessen werden wässrige Spezialdispersionen – teilweise aus nachwachsenden Rohstoffen – mit den Streichanlagen auf das Papier aufgetragen. Die speziell entwickelten Barrieren wirkten gegen eine Vielzahl unerwünschter Einflüsse. Die Barriereprodukte basieren somit rein auf Papierbasis und stellen eine umweltfreundliche Alternative zu Plastikverpackungen oder Aluminiumfolie dar, denn sie sind recyclingfähig, können ins Altpapier gegeben werden und sind somit besonders nachhaltig.

Neben Informationen zu den verschiedenen Produktionsprozessen, erfuhren die Schüler*innen auch, dass das Flensburger Unternehmen sich gleichzeitig auch in Fragen des Umweltschutzes weit vorn zeigte. So ist das Unternehmen FSC® und PEFC™ zertifiziert (das eingesetzte Holz wird nach hohen ökologischen und sozialen Standards produziert und stammt aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung). Zur Herstellung eines Kilogramms Papier werde hier mit etwa 22 Litern zwar weniger als der Durchschnitt aber relativ gesehen immer noch viel Frischwasser benötigt. Dieses werde aus Tiefbrunnen bereitgestellt und nach der Produktion entweder in der betriebseigenen Kläranlage gesäubert und in die Förde geleitet oder bei starker Verschmutzung nach einer Vorbehandlung bei Mitsubishi HiTec Paper in den Flensburger Klärwerken gereinigt.

Ausbildungsmöglichkeiten

Beide Klassen fanden heraus, dass es sich nicht nur um regionale Unternehmen handelt sondern beide Unternehmen, auch über Deutschland hinaus, zu den Marktführern auf ihrem Gebiet gehören. So ist die komplett auf Recyclingpapier fokussierte Steinbeis Papier GmbH als traditionsreiches Familienunternehmen Marktführer in Europa während das auf gestrichene Spezialpapiere ausgerichtete Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH weltweit tätig ist.

Bei den Unternehmensbesuchen erhielten die Klassen jeweils einen einführenden Vortrag über das Unternehmen selbst und dessen Tätigkeiten, eine Führung durch die Unternehmen inklusive Besichtigung der Produktion und der Lehrwerkstätten, sowie eine persönliche Vorstellung und anschließendes Gespräch mit Auszubildenden in verschiedenen Berufen und Lehrjahren (vgl. Abb. 10). Diese Informationen waren gemeinsam mit einer vorangegangenen Recherche zu den angebotenen Ausbildungsberufen der Unternehmen für die Schüler*innen besonders interessant, zeigten sie doch auch Optionen zu einer möglicherweise eigenen Karriereplanung auf, welche bei vielen der teilnehmenden Schüler*innen direkt zu dem Zeitpunkt des Projekts anstanden. Neben den in der folgenden Tabelle aufgeführten Ausbildungsmöglichkeiten direkt im Unternehmen werden auch immer wieder Mitarbeiter*innen mit abgeschlossenem Studium z. B. in Chemie, Ingenieurwissenschaften oder Verfahrenstechnik gesucht.

fra mineralsk olie. Barrierepapirtyper er allerede ud fra deres sammensætning af en sådan art, at der, modsat andre barriere løsninger, ikke bruges skadelige materialer som f. eks. fluorocarbon, som ellers er meget fedtskyende.

I stedet anvendes vandige specialdispersioner, som delvis stammer fra reproducérbare råstoffer og påføres papiret sammen med de forskellige krideringslag. De specielt udviklede barrierer modvirker en lang række uønskede påvirkninger udefra. Barriereprodukterne er således baseret på rent papirmateriale og udgør dermed et miljøvenligt alternativ i forhold til plastemballager eller aluminiumsfolie (staniol, 'sølvpapir'), idet materialet kan recirkuleres eller smides i returpapircontaineren og således er særdeles bæredygtigt og vedvarende.

Udover information vedr. de forskellige produktionsprocesser lærte eleverne desuden, at den Flensborg-baserede virksomhed også er helt på forkant, når det handler om beskyttelse af miljøet. Firmaet er f. eks. FSC®- og PEFC™-certificeret (det anvendte træmateriale produceres efter høje økologiske og sociale standarder og stammer fra bæredygtigt skovbrug). Selvom der i forb. m. produktion af et enkelt kilogram papir stadig skal bruges forholdsvis meget ferskvand, nemlig ca. 22 liter, så gælder det nu om stunder, at vandet ikke mere trækkes ud af det omgivende landskabs overflade, men kommer fra såkaldte dybbrønde og efter produktionsprocessen enten renses på firmaets eget rensningsanlæg og derpå udledes i Flensborg fjord eller, såfremt det er meget snavset, efter en gennemført forbehandling hos Mitsubishi HiTec Paper renses på ét af Flensborg kommunes egne rensningsanlæg.

Uddannelsesmuligheder

Begge klasser lærte også, at der ikke blot er tale om regionale virksomheder, men at begge firmaer indenfor hvert deres område faktisk hører til de førende på markedet – også ud over Tysklands grænser. Således har det komplet genbrugspapirfokuserede Steinbeis Papier GmbH fra at være en traditionsrig familievirksomhed udviklet sig til at blive markedsførende i Europa, medens Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH, som er specialiseret indenfor bestrøget/krideret specialpapir, opererer over hele verden.

I forb. m. virksomhedsbesøgene fik klasserne hhv. et introduktionsoplæg om selve virksomheden og dens aktiviteter og en rundvisning inklusive besigtigelse af produktions- og læreværkstederne. Desuden blev de præsenteret for læringe indenfor forskellige fag og læreår, som de sidenhen havde lejlighed til at tale med (jf. fig.10). Disse oplysninger, sammenholdt med egen forudgående informationsindsamling vedr. eksisterende uddannelsesmuligheder og fag hos virksomhederne, var specielt interessante for skoleeleverne, idet det gav inspiration til en eventuel egen karriereplanlægning, hvilket for mange af de deltagende elever var aktuelt netop på det tidspunkt, hvor projektet foregik. Udover uddannelsesmulighederne på virksomheden, som er opført i den nedenstående oversigt, er der også hele tiden efterspørgsel på medarbejdere med en højere uddannelse f. eks. indenfor kemi, som ingeniør/tekniker eller indenfor procesteknik.

	Steinbeis Papier GmbH	Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH
Ausbildungsberufe	Maschinen- und Anlagenführer*in	Maschinen- und Anlagenführer*in
	Papiertechnologe*in	Papiertechnologe*in
	Industriekaufmann/-frau	Industriekaufmann/-frau
	Elektroniker*in für Betriebstechnik	Elektroniker*in für Betriebstechnik
	Fachlagerist*in	Fachlagerist*in
		Fachinformatiker*in Anwendungsentwicklung
		Industriemechaniker*in
Duales Studium	Betriebswirtschaftslehre	Betriebswirtschaftslehre
	Elektrotechnik Schwerpunkt Automatisierungstechnik	Elektrotechnik
	Wirtschaftsinformatik	Maschinenbau
		Papiertechnik

Tab. 1. Ausbildungsmöglichkeiten in beiden Unternehmen

Ausstellungen

Aus den oben vorgestellten Informationen haben die Schüler*innen beider Schulen je ein interaktives Ausstellungsregal zum Thema Papierherstellung erstellt (vgl. Abb. 23 und 24). Beide Regale zeigen den Betrachtenden – und damit allen Mitschüler*innen, Eltern und Besucher*innen der Schulen – interessante Ausschnitte aus den erarbeiteten mathematisch-naturwissenschaftlichen Inhalten, zum Unternehmen und zu beruflichen Ausbildungswegen vor Ort.

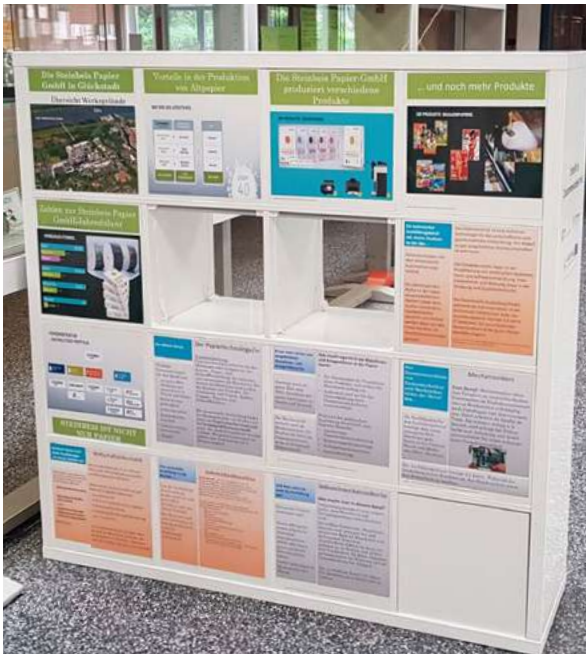
Abb. 23. Vorderseite des Ausstellungsregals der Flensburger Schule

Fig. 23. Forsiden af udstillingshylderne i skolen i Flensborg



	Steinbeis Papier GmbH	Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH
Faglige uddannelser	Maskin- og anlægsoperatør	Maskin- og anlægsoperatør
	Papirteknolog	Papirteknolog
	Økonomisk-teknisk assistent	Økonomisk-teknisk assistent
	Servicetekniker indenfor elektronik	Servicetekniker indenfor elektronik
	Specialiseret lagerekspedient	Specialiseret lagerekspedient
		Specialdatalog indenfor applikationsudvikling
		Industrimekaniker
Højere vekseluddannelse ("dual" uddannelse)	Erhvervsøkonomi	Erhvervsøkonomi
	EI-tekniker med speciale i automatiseringsteknik	EI-tekniker
	Erhvervsdatalogi	Maskinkonstruktion
		Papirteknik

Tabel 1. Uddannelsesmuligheder i begge virksomheder



Udstillinger

Med udgangspunkt i ovennævnte oplysninger satte eleverne fra begge skoler en interaktiv udstillingshylde op omkring emnområdet papirproduktion (jf. fig. 23 og 24). På begge hylder kan skolekammerater, forældre og besøgende på skolen se forhold vedr. det udarbejdede matematisk-naturvidenskabelige indhold, virksomheden samt erhvervsuddannelsesmulighederne.

Abb. 24. Vorderseite des Ausstellungsregals der Schule in Horst

Fig. 24. Forsiden af udstillingshylderne i skolen i Horst

V. Was ist ein Roboter?



V. Hvad er en robot?



Robotik umfasst mehr als Drohnen und flexible Roboterarme

Prof. Jørgen Christian Larsen & Prof. Jacob Nielsen /
Teknologiskolen, SDU; Linda Ahrenkiel / UCL, SDU

Beim Begriff Robotik geht es um alles Mögliche, von Drohnen bis zu flexiblen Roboterarmen. Das Thema Robotik ist ein weites Feld, denn Roboter haben nicht zwangsläufig ein bestimmtes Aussehen oder einen bestimmten Zweck. Vielmehr spielt die Robotik in unserem Alltag eine immer größere Rolle. So können etwa Staubsauger, Rasenmäher, Spielzeug, Autos, Spielplätze oder auch Rehageräte Robotiksysteme enthalten.

Roboter

Ein Roboter ist die Integration von Mechanik, Elektronik und Software ausgelegt auf das Ausführen bestimmter Tätigkeiten. Aufgabe eine*r Roboterprogrammierer*in ist somit das Programmieren der im Roboter enthaltenen Software bzw. des Computers darin, damit das System die vorgesehenen Aufgaben bestimmungsgemäß ausführt.

Die meisten Menschen denken beim Wort ‚Roboter‘ immer auch an eine menschliche Komponente – also dass ein Roboter kommuniziert und Dinge auf ähnliche Weise erledigt wie Menschen dies tun würden. Dabei kommt dieser doch relativ kleine Teil an Robotern gar nicht besonders häufig vor. Ein Roboter definiert sich als ein mechanisches Gerät, das in der Lage ist, eine Reihe von Tätigkeiten auf Befehl oder gemäß vorab programmierter Vorgaben auszuführen. Der Roboter tut dies über eingebaute Sensoren oder Aktuatoren (auch Effektoren oder Manipulatoren, mit denen er ‚fühlt‘ und agiert. Das Programm wird mit Algorithmen dafür versehen, welche Inputs zu welchen Outputs führen (sollen), also wie die Art, wie der Roboter seine Welt wahrnimmt, diese Welt verändern kann. Ein Roboter mit einer Kamera und einem Schraubgerät sucht sich beispielsweise mithilfe der Kamera (Sensor) eine Öffnung in einem Gegenstand, um nach Erkennen der Öffnung in diese eine Schraube mithilfe des Schraubgerätes (Aktuator) einzudrehen. Ein wesentlicher Teil der Definition eines Roboters besteht darin, dass er eigenständig (autonom) seine Aufgaben in dem Umfeld ausführen kann, in dem er funktionieren soll. Die Ingenieur*innen legen ihre Roboter darauf aus, komplexe Tätigkeiten leichter und zugleich genauer ausführen zu können. Ein paar alltägliche Beispiele:

/ 25



Abb. 25. Roboter der
NASA-Mars-Mission

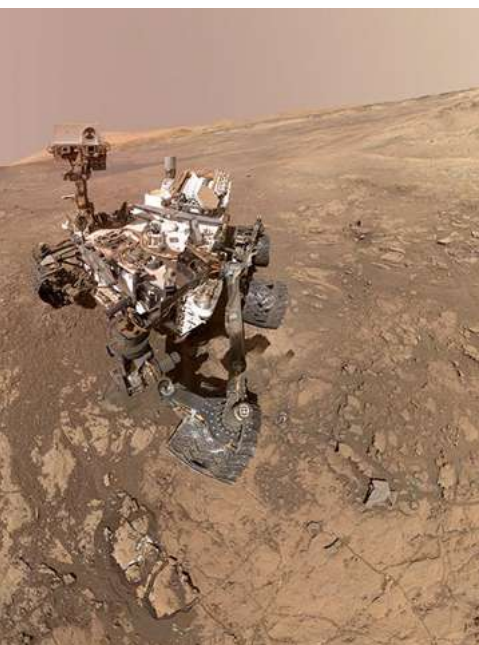
Fig. 25. Robot af
NASA-Mars-Mission

/ 26



Robotik omfatter mere end droner og fleksible robotarme

Prof. Jørgen Christian Larsen & Prof. Jacob Nielsen /
Teknologiskolen, SDU; Linda Ahrenkiel / UCL, SDU



Robotteknologi handler om alt fra droner til fleksible robotarme. Begrebet robotteknologi er bredt, for robotter har ikke nødvendigvis et bestemt udseende eller en bestemt hensigt. Robotteknologi spiller en større og større rolle i vores hverdag, for eksempel kan støvsugere, græsslåmaskiner, legetøj, biler, legepladser, genoptræningsudstyr indeholde robotteknologiske systemer.

Robotter

En robot er en integration af mekanik, elektronik og software, som er designet til at udføre opgaver. Det er så robot-programmørens opgave at programmere softwaren/computeren i robotten, så den udfører sit arbejde efter hensigten.

De fleste mennesker tænker på robotter i menneskelige termer. Altså, at en robot kommunikerer og gør ting på samme måde som mennesker ville. Men denne specifikke delmængde af robotter er faktisk ikke særlig almindelig. En robot kan defineres som en mekanisk enhed, der er i stand til at udføre en række opgaver på kommando eller i henhold til forud programmerede instruktioner. Dette gør den via dens indbyggede sensorer og aktuatorer / effektorer / manipulatorer, som den bruger til hhv. at føle og agere med. I programmet opsættes nogle algoritmer for, hvilke input, der fører til hvilke output. Altså, hvordan robotens opfattelse af verden kan bruges til at ændre på verden – f.eks. når en robot med et kamera og en skruemaskine skal lede efter et hul i et emne via kameraet (sensoren) og efterfølgende montere en skrue i hullet med sin skruemaskine (aktuator). En vigtig del af definitionen på en robot er, at den selvstændigt (autonomt) kan udføre sine opgaver i det miljø den er lavet til at fungere i. Ingeniører designer robotter til at udføre komplekse opgaver lettere og med større nøjagtighed. Nogle dagligdags eksempler på robotter omfatter:

- Automatisk bilvask
- Automatiske døre

Abb. 26. Beispiel für einen programmierbaren Spielroboter: WowWee MiP

Fig. 26. Eksempel på en programmerbar spilrobot: WowWee MiP

- Autowaschanlagen
- Selbstöffnende und -schließende Türen
- Roboterarme im Einsatz in Produktionsstätten
- Spül- und Waschmaschinen
- Guss und Formgebung, z. B. CNC-Maschinen
- Melkmaschinen

Es gibt keine festgelegte Definition dafür, was genau als Roboter bezeichnet werden kann und was nicht, aber grundlegend ist ein Roboter ein programmierbares Gerät mit Manipulatoren und Sensoren, das durch Interaktion mit seiner Umgebung Tätigkeiten verschiedener Art autonom ausführen kann.

Manipulatoren sind mechanische Instrumente, die die Welt um den Roboter herum verändern können, während Sensoren die Umgebung des Roboters erkennen oder erfassen.

Es ist auch deshalb schwierig zu definieren, was nun ein Roboter ist, weil die Robotik heutzutage so vielfältige Einsatzgebiete ermöglicht und keineswegs nur für Maschinen in der industriellen Produktion oder bei Hightechmissionen zum Mars zum Einsatz kommt. Dabei gibt es verschiedene Roboterkategorien: Einige sind für gefährliche Tätigkeiten vorgesehen, etwa Minenräumen, andere für schwere Tätigkeiten in der Industrie. Besonders in jüngerer Zeit werden Roboter zunehmend auch für soziale Zwecke eingesetzt, was wiederum ethische Fragen aufwerfen kann. Die Aufteilung in Kategorien sieht i. d. R. so aus:

- Industrieroboter
 - Tierzucht, Flächennutzung
 - Sortieraufgaben (Qualitätskontrolle, Größe, Farbe) – z. B. Kartoffeln, Tomaten, Nüsse u. v. m.
 - Fertigung (Formgebung, Bearbeitung, Zusammenbau/Montage, Verpacken etc.)
 - Transport/Lieferung
 - Bergbau, Ölbohrung
- Menschenrettung
- Medizin/Gesundheit
- Haushalt
- Lehren, Motivieren, Rehatätigkeiten
- Soziale Aufgaben, menschenähnliche Roboter
- Forschung
 - Erforschen unwegsamer Gelände (Tiefsee, Polargegenden, Raumfahrt)
 - Bioinspirierte Roboter – Erforschen biologischer Gegebenheiten durch Roboter, z. B. die Frage, weshalb Pferde diese und jene Gangart praktizieren.

Dazu gehören z. B. Roboter, die reine ‚Softwareagenten‘ sind, sogenannte ‚Bots‘. Da es sich hierbei um keine physischen oder greifbaren Roboter handelt, mag man diskutieren, inwieweit ein Softwareagent wirklich als Roboter bezeichnet werden kann.

- Robotarme, der anvendes til fremstilling
- Opvaske- og vaskemaskiner
- Støbe og formgivningsmaskiner – f.eks. CNC maskiner
- Malkerobotter.

Der er ikke en fast definition på hvad der præcist kan betegnes som en robot, men som udgangspunkt er en robot en programmerbar maskine med manipulatorer og sensorer, der ved interaktion med sine omgivelser autonomt kan udføre forskellige former for opgaver. Manipulatorer er mekaniske instrumenter, der kan påvirke verden omkring robotten, mens sensorer opfanger eller sanser robotens omgivelser.

En af grundene til at det er vanskeligt at definere, hvornår der er tale om robotter, er fordi robotteknologi i dag bruges på mange forskellige måder, dvs. ikke kun som maskiner i den industrielle produktion eller avancerede Mars-landinger.

Der findes forskellige kategorier af robotter - nogle er beregnet til at udføre farlige opgaver som f.eks. bomberydning, andre robotter bruges til tunge opgaver indenfor industrien, mens især nyere robotter har sociale formål, og de kan dermed give anledning til etiske overvejelser. Robotter inddeles typisk i følgende kategorier:

- Industri robotter
 - Dyrehold, Jordbrug
 - Sortering (Kvalitetskontrol, størrelse, farve) – f.eks. kartofler, tomater, nødder m.m.
 - Produktion (formgivning, behandling, samling, pakning m.m.)
 - Transport/Levering
 - Minedrift, Olieboring
- Redningsrobotter
- Medicinske robotter
- Husholdningsrobotter
- Lærings-, motivations- og rehabiliteringsrobotter
- Sociale og menneskelignende robotter
- Forskningsrobotter
 - Udforskning af ufremkommelige områder (dybhav, polaregne og rummet)
 - Bioinspirerede robotter – undersøge biologien gennem robotteknologi – f.eks. hvorfor har en hest de gangarter den har?

I praksis er kategorierne overlappende og ikke fuldstændig fyldestgørende. Der findes også robotter som er rene softwareagenter, såkaldte 'bots'. Der er her ikke tale om en fysisk robot. Man kan diskutere hvorvidt en software agent kan kaldes en robot, men netop derfor er det måske vigtigt at anerkende at det udtryk benyttes. Vi har her kun medtaget eksempler på robotteknologier, som yder et positivt bidrag til velfærd, trivsel og økonomisk udvikling. Derfor kan man af oversigten ikke se overvågning og militære

Wir haben hier lediglich ein paar Beispiele für Robotikanwendungen aufgezählt, die positiv besetzt sind und zu Fürsorge, Wohlergehen und Wirtschaftsentwicklung beitragen. Ausgelassen haben wir die Bereiche Überwachung und Rüstung, in denen sich durchaus negative Aspekte von Robotern aufzeigen ließen, die sonst als Rettungsroboter gelten würden. Zudem sind die Grenzen der Typen und Einsatzarten fließend – und durchaus auch diskutabel oder umstritten.

Industrieroboter

Sinn und Zweck von Industrierobotern ist oftmals das Übernehmen eintöniger, monotoner, ‚stupider‘ oder schwerer Tätigkeiten. Beispiel: das Holen und Bringen von Gegenständen, etwa in einem Lager. Kleine Textbeiträge und Filmausschnitte zu einem Lagerroboter sind auf Dänisch z. B. unter diesen Links zu finden (letzter Zugriff: 31.05.2019):

<https://www.teknologisk.dk/ydelser/den-perfekte-lagerassistent-pakkerobot-kan-reducere-spildtid/37442>
<https://www.robocluster.dk/nyheder/nyheder-2014/ingen-danske-tomater-uden-robotteknologi.aspx>
<https://www.youtube.com/watch?v=cLVCGEmkJso> oder etwas anschaulicher:
https://www.youtube.com/watch?v=Y-IBvI6u_hw

Rettungsroboter

Rettungsroboter sind auf die Rettung von Menschen in Notlagen ausgelegt. So wird z. B. derzeit für Fälle von Herzstillstand oder Seenot der Transport von Defibrillatoren oder Rettungswesten mittels Drohnen erprobt. Kleine Textbeiträge können unter diesen Links eingesehen werden (letzter Zugriff: 31.05.2019):

<https://www.bt.dk/tech/redningsrobot-reagerer-paa-noedraab>
<https://jyllands-posten.dk/indland/ECE9939411/hjaelpen-til-hjertestop-kommer-meddrone/>

Medizinische Roboter

Diese können bei Operationen eingesetzt werden – und dabei zu höherer Präzision und zur Vermeidung menschlicher Fehler beitragen.

robotter, som meget vel kunne være den negative udgave af redningsrobotter. Desuden kan man diskutere grænserne mellem typerne.

Industrirobot

Meningen med en industrirobot er ofte, at den skal overtage ensformige, repetitive tanketomme og tunge arbejdsopgaver. Det handler i praksis om at robotten skal hente og bringe ting, f.eks. på et lager. Se små artikler og klip omkring en lagerrobot på nedenstående link (sidst tilgået: 31.05.2019):

<https://www.teknologisk.dk/ydelser/den-perfekte-lagerassistent-pakkerobot-kan-reducere-spildtid/37442>

<https://www.robocluster.dk/nyheder/nyheder-2014/ingen-danske-tomater-uden-robotteknologi.aspx>

<https://www.youtube.com/watch?v=cLVCGEmkJso> eller den lidt mere beskrevet de: https://www.youtube.com/watch?v=Y-IBvI6u_hw

Redningsrobot

Redningsrobotter udvikles med det formål at robotten skal kunne sendes ud på redningsmissioner når folk er i problemer. Droner afprøves i forskellige sammenhænge for tiden til at flyve ud med hjertestartere, ved hjertestop og redningsveste ved nødstedte i kystområder. Se små artikler på nedenstående link (sidst tilgået: 31.05.2019):

<https://www.bt.dk/tech/redningsrobot-reagerer-paa-noedraab>

<https://jyllands-posten.dk/indland/ECE9939411/hjaelpen-til-hjertestop-kommer-med-drone/>

Medicinske robotter

Medicinske robotter kan bruges i forbindelse med operationer. De kan bidrage til en øget præcision af det arbejde der udføres og hjælpe med at reducere menneskelige fejl.

Lehr-, Motivations- und Reharoboter

Der Einsatz von Lehr-, Motivations- und Reharobotern kann Menschen zu mehr Eigenständigkeit und damit mehr Selbstbestimmung und Lebensqualität verhelfen. Ein Beispiel wäre ein Esshilferoboter für Menschen mit Beeinträchtigungen an Armen und Händen oder durch eine angeborenen Behinderung. Viele dieser Personen können keine Mahlzeit ohne fremde Hilfe einnehmen, und durch den Esshilferoboter können sie in die Lage versetzt werden, dies künftig eigenständig zu tun. Wer ohne fremde Hilfe essen kann, ist selbstbestimmter und hat mehr Lebensqualität – abgesehen davon, dass die Pflegekräfte dadurch 20 bis 30 Minuten mehr für anderweitige Tätigkeiten haben.

Soziale und menschenähnliche Roboter

Diese Roboter sind auf das Herbeiführen psychologischer, physiologischer und sozialer Bindungen mit den Bürger*innen ausgelegt. Sie sollen auf Entspannung, Motivation und die Stärkung von Sozialkompetenzen hinwirken. Ein Beispiel ist die Roboterrobbe Paro, die durch Interaktion mit dem Menschen eine emotionale Beziehung zu Patient*innen aufbauen soll.

Ungeachtet der Roboterklasse unterscheidet sich das Verhalten eines Roboters von dem eines Computerprogramms durch die Interaktion (Wechselwirkung) mit dem physischen Umfeld mittels Sensoren und Effektoren – dies sind meist (Stell-) Motoren. Die Sensoren ermöglichen dem Roboter das Erkennen und Erfassen äußerer Einflüsse aus seiner Umgebung, während Effektoren ihm das Beeinflussen und Manipulieren seiner Umgebung erlauben. Zudem erfordern autonome (selbststeuernde) Roboter eine eigene Energiequelle, z. B. Solarzellen oder Akkus, sowie eine eigene, im Roboter verbaute Steuerung in Form eines Steuerprogramms. Insofern wäre eine mögliche Definition eines Roboters, dass es sich um ein programmierbares Gerät mit Manipulatoren und Sensoren handelt, das durch Interaktion mit seiner Umgebung autonom eine Vielfalt von Aufgaben/Tätigkeiten ausführen kann. Von einer theoretischen Warte aus betrachtet, lässt sich ein Roboter aufgrund einer Anzahl Parameter definieren.

In der wissenschaftlichen Literatur schreibt Todd (1986) " ... produced by manufacture ... [,] able to move physical objects or be mobile itself ... [,] capable of some sustained action

Lærings-, motivations- og rehabiliteringsrobotter

Ved brug af lærings-, motivations- og rehabiliteringsrobotter opnår brugerne en større selvstændighed og livskvalitet ved at kunne agere mere selvstændigt. Et eksempel kunne være en spiserobot, som er et spisehjælpemiddel til mennesker med funktionsnedsættelser i arme og hænder eksempelvis mennesker med medfødte handicaps. Disse brugere er ofte ude af stand til at indtage et måltid mad ved egen hjælp, og de kan ved hjælp af en spiserobot blive selvhjulpne i spisesituationen. Borgerne opnår en større selvstændighed og livskvalitet ved at kunne spise selv, og herudover får personalet 20 til 30 minutter frigivet til andre omsorgsopgaver.

Sociale og menneskelignende robotter

Sociale og menneskelignende robotter er designet til at frembringe psykologiske, fysiologiske og sociale virkninger hos borgeren. De skal virke afslappende og motiverende og forbedre sociale evner. Et eksempel på en social robot er robotsælen Paro, som skal interagere med mennesker på en sådan måde, at de bliver følelsesmæssigt knyttet til den.

Uanset hvilke kategori af robotter der er tale om adskiller en robots adfærd sig fra et computerprograms ved interaktion (vekselvirkning) med de fysiske omgivelser gennem sensorer og effektorer (oftest motorer). Sensorer tillader robotten at sanse ydre effekter fra omgivelserne, mens effektorer giver den mulighed for at påvirke og manipulere omgivelserne. Desuden kræver autonome (selvstyrende) robotter deres egen energikilde, fx solceller eller batterier, og deres egen styring i form af et styreprogram placeret i robotten selv. På baggrund heraf er en mulig definition af en robot en programmerbar maskine med manipulatorer og sensorer, der ved interaktion med sine omgivelser autonomt kan udføre en mangfoldighed af opgaver. Fra et teoretisk perspektiv kan en robot defineres ud fra et antal parametre.

I forskningslitteraturen skriver Todd (1986" ... produced by manufacture ... [,] able to move physical objects or be mobile itself ...[,] capable of some sustained action without intervention by an external agent ... [, and] able to modify its behaviour in response to sensed properties of its environment, and therefore must be equipped with sensors" (s. 9–10).

without intervention by an external agent ... [, and] able to modify its behaviour in response to sensed properties of its environment, and therefore must be equipped with sensors" (9–10). Ein Roboter ist somit aus einigen typischen Bestandteilen aufgebaut, denen wir uns im Folgenden näher widmen wollen:

Sensoren

Robotik- und Automationssensoren sind Komponenten, die auf einen physischen Einfluss reagieren und als entsprechende Reaktion ein Signal aussenden. Sie werden unterteilt in Grundsensoren und Sensoren, die aus mehreren Grundsensoren in verschiedenen Schaltaufbauten bestehen. Da gibt es etwa Lichtsensoren, Abstandserkennung², Pyrometer (Temperaturfühler) und Kameras; Kraftsensoren und kraftmessende Widerstände; Geräuschsensoren, z. B. Sonar, Mikrofone³, Positions- und Orientierungssensoren, Kompass-, Gyroskop- und Neigungssensoren. Ein Pyrometer wird umgangssprachlich häufig als Sensor bezeichnet, ist aber vielleicht nicht das beste Beispiel für einen Temperatursensor, da sein Grundsensoren entweder ein IS-Sensor (Licht) oder ein Laser (Licht) ist. Als Grundsensoren wäre ein temperaturabhängiger Widerstand besser, da das oft (mit Alternativen) der einfachste, günstigste und grundlegendste Sensor zur Temperaturmessung ist.

Ein Spracherkennungskreislauf ist ein Beispiel für einen Kreislauf, der sich zusammensetzt aus einem Sensor (Mikrofon) und einer Menge Elektronik und Verarbeitung, um eine Spracherkennung zu ermöglichen.

Im täglichen Leben sprechen wir manchmal davon, dass Roboter die ihnen durch Programmierung vorgegebene Aufgabe nicht (richtig) erledigen. Doch das ist schon vom Ansatz her falsch. Wenn es zutreffend wäre, würde es bedeuten, dass man sich auf ausnahmsloses Funktionieren eines korrekten Codes nicht verlassen könnte – aber genau das kann man ja, weil Codes immer auf die gleiche Art verarbeitet werden. Wenn wir sagen, dass der Roboter nicht seine programmierte Vorgabe erfüllt, dann meinen wir damit, dass die programmierten Handlungen nicht immer den gewünschten Effekt auf die Umgebung des Roboters haben – was ggf. durch kleine, aber bedeutsame Abweichungen begründet sein kann, etwa eine zu starke Reibung zwischen Roboter und Unterlage oder ein unzureichender Akkuladezustand. Die Lösung für solche Fälle ist, den Roboter mit Sensoren auszustatten, die ihn in die Lage versetzen, seine Umgebung so zu erfassen, dass er ggf. auch solche kleinen Abweichungen ausgleichen und damit eine verlässlichere Aufgabenerledigung liefern kann.

² Ein Abstandserkennungssensor kann auf verschiedenen Technologien, z. B. im Bereich Licht und Geräusch, basieren.

³ Sonar und Mikrofon sind ja im Grunde das gleiche, deren Empfindlichkeit allerdings unterschiedliche Frequenzbereiche betreffen (vorausgesetzt, es handelt sich um ein Sprechmikrofon, was man ja i. d. R. mit dem Begriff Mikrofon verbindet).

En robot er altså typisk opbygget af nogle karakteristiske dele, som vi ser nærmere på i det følgende:

Sensorer

Robot- og automationsteknologiske sensorer er komponenter, som reagerer på en fysisk påvirkning og som reaktion giver et signal. Sensorer inddeles i grundsensorer eller sensorer der består af flere grundsensorer i forskellige koblinger Vi taler om bl.a.: lys-sensorer, afstandsdetektorer³, pyrometre (temperaturfølere) og kameraer; kraftsensorer, og kraftmålende modstande; lydsensorer, fx sonar, mikrofoner⁴ ; positions- og orienteringssensorer, , kompas, gyroskop og hældningssensorer.

Et pyrometer benævnes ofte en sensor i daglig tale, men er måske ikke det bedste eksempel på en temperatursensor da dets grundsensor er enten en IS-sensor (lys) eller laser (lys). Som grundsensor ville en temperaturafhængig modstand være bedre, da det ofte (med alternativer) er den nemmeste, billigste og mest grundlæggende sensor til temperaturmåling.

Et talegenkendelseskredsløb er et eksempel på et kredsløb, der er en sammensætning af en sensor (mikrofon) og en masse elektronik og processering således at talegenkendelse er mulig.

I daglig tale siger vi, nogle gange at robotter ikke altid gør det man har programmeret dem til at gøre. Det er i bund og grund forkert. Hvis det skulle være rigtig, betyder det, at man ikke kan regne med at korrekt kode altid vil virke – og kan man jo netop, da kode altid afvikles på samme måde. Det vi mener, når vi siger at robotter ikke altid gør det den er programmeret til er, at de programmerede handlinger ikke altid får den ønskede effekt på verdenen omkring robotten, hvilket kan skyldes små, men betydningsfulde afvigelser, hvis der f.eks. er stor friktion mellem robot og underlag, et batteri ikke er fuldt opladet osv. Løsningen er at bruge sensorer på robotten, som giver robotten mulighed for at sanse omverdenen således den kan korrigere for disse små afvigelser og dermed levere et mere stabilt resultat.

³ En afstandssensor kan være baseret på forskellige teknologier som f.eks. lys og lyd.

⁴ En sonar og mikrofon er jo sådan set det samme men med følsomhed i forskellige frekvensområder (forudsat at mikrofonen er til tale hvilken den jo ofte associeres med)

Effektoren

Effektoren ermöglichen dem Roboter die Einflussnahme auf seine Umgebung durch den Roboter selbst – etwa durch Bewegung, Geräusch, Licht, Wärme usw. Die Beeinflussung der Umgebung durch Bewegung erfolgt durch mobile Roboter, die sich mittels Rollen, Beinen oder Raupen/Ketten in ihrer Umgebung bewegen. Generell kann die Beeinflussung durch Manipulatoren erfolgen, die stationär oder mobil sein können und z. B. für die Positionsverlagerung von Material und Werkzeug genutzt werden.

Einsatz von Robotern auf dem Arbeitsmarkt

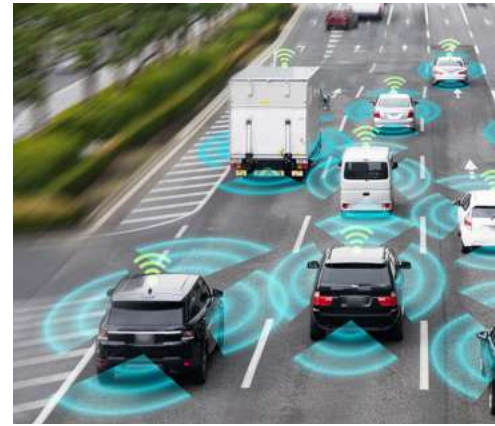
Es gibt viele gute Gründe für den Einsatz von Robotern auf dem Arbeitsmarkt – wobei der offenkundigste das Einsparen von Arbeitskraft und Kosten ist. Aber auch Fälle, in denen ein Kontakt zwischen Mensch und Produkt möglichst vermieden werden soll, etwa in der Lebensmittel- oder der Arzneimittelindustrie. Oder man lässt Roboter Arbeiten erledigen, die für den Menschen gefährlich wären. Gesundheitsschädliche Anstrichfarben oder die Handhabung radioaktiven Materials können hier als Beispiele genannt werden.

Darüber hinaus sind Roboter richtig gut im Erledigen langweiliger Tätigkeiten, die monoton und mit ständigen Wiederholungen verbunden sind. Solche Arbeiten sind für den Menschen belastend, und es besteht dabei zudem eine Tendenz zu Fehlern, weil das menschliche Gehirn durch ständiges Wiederholen zu wenig gefordert wird und daher abstumpft. Auch können Roboter sinnvollerweise schwere Arbeiten verrichten: schweres Heben oder Tätigkeiten, bei denen der Mensch eine ungünstige Körperhaltung einnehmen müsste usw. Schlussendlich können Roboter den Menschen auch vorteilhaft in extremer Umgebung ersetzen: Kälte, Hitze, Feuchtigkeit, Staub, oder schlechter Luft.

Bei der Konzipierung von Robotern aller Art ergeben sich für die Entwickler*innen und Programmierer*innen viele Fragen: Wie kann man mobile Roboter z. B. zum Kommissionieren (Herausgreifen) verschiedener Artikel aus einem Lager einsetzen? Wie sollen die Roboter sich sicher im hausinternen Verkehr mit Menschen und anderen Robotern bewegen? Und wie sollen Mitarbeiter*innen dem ‚Kollegen‘ Roboter mitteilen, was er tun soll?

Unternehmen in Dänemark setzen zunehmend Roboter im Bereich der Fertigung ein. Es liegt auf der Hand, dass ein Roboter, der eine zuvor

/ 27



/ 28



Abb. 28. Spracherkennung bietet vielseitige Einsatzmöglichkeiten

Fig. 28. Talegenkendelse tilbyder alsidige applikationsmuligheder



Abb. 27. Abstandserkennung unterstützt die Sicherheit im Straßenverkehr

Fig. 27. Afstandsdetektion understøtter færdselssikkerheden



Effektorer

Effektorer giver en robot mulighed for at påvirke omgivelserne. Påvirkningen af omgivelserne kan ske gennem f.eks. bevægelse, lyd, lys, varme osv. af robotten selv. Påvirkning af omgivelserne gennem bevægelse finder sted med mobile robotter, der bevæger sig rundt i omgivelserne vha. f.eks. hjul, ben eller larvefødder. Generelt kan påvirkning ske gennem manipulatorer, der kan være stationære eller mobile, og som benyttes fx til flytning af materialer og værktøjer.

Brug af robotter på arbejdsmarkedet

Der er mange forskellige grunde til at bruge robotter på arbejdsmarkedet. Den mest almindelige grund til at bruge robotter er for at spare arbejdskraft og omkostninger. Robotter bruges også i situationer, hvor mennesker helst ikke skal i kontakt med produktet – fx i madindustrien og medicinalindustrien. Robotter bliver også brugt til arbejdsopgaver, som er farlige for os mennesker. Det kan fx være i forbindelse med maling med sundhedsfarlige produkter eller håndtering af radioaktivt materiale.

Robotter er rigtig gode til at lave de kedelige opgaver, det vil sige opgaver, hvor der er mange gentagelser. Det er arbejde, der ofte er nedslidende, og vi mennesker har en tendens til at lave mange fejl med den slags arbejde, da hjernen bliver sløv, hvis der laves det samme hele tiden, og den ikke bliver udfordret nok. Desuden er robotter gode til fysisk hårdt arbejde, der fx kræver tunge løft, dårlige arbejdsstillinger osv. Slutteligt er robotter en god erstatning for os mennesker ift. at arbejde i ekstreme miljøer fx kulde, varme, fugt, støv, dårlig luft, radioaktiv stråling, sundhedsskadelige kemikalier.

I udviklingen af alle robottyper gør udviklerne og programmørerne sig overvejelser om hvordan man kan bruge mobile robotter til at løse opgaven f.eks. hjælpe med plukning af forskellige emner på et lager? Hvordan skal robotterne køre sikkert blandt andre robotter og mennesker, og hvordan skal medarbejderne fortælle robotten, hvad den skal gøre?

Virksomheder i Danmark er i stigende grad begyndt at bruge robotter i produktionen. Det er oplagt at én robot, der overtager en funktion, som før blev udført af en medarbejder i kød og blod, mindsker virksomhedens behov for flere medarbejdere. Samtidigt kan virksomheden, der bruger robotter i produktionen, ofte producere flere produkter (stigende

von einem bzw. einer Mitarbeiter*in aus Fleisch und Blut ausgeführte Tätigkeit übernimmt, den Mitarbeiterbedarf des Unternehmens mindert. Auch kann das Unternehmen mit dem Einsatz von Robotern in der Fertigung in vielen Fällen Produkte in größerer Zahl (höhere Effektivität) bei gleichzeitig verringerten Aufwendungen für Mitarbeiter*innen (Lohnkosten) herstellen. Roboter können somit zwar den Mitarbeiterbedarf eines Unternehmens senken – aber die Alternative wäre womöglich wesentlich schlimmer: Wenn ein Artikel aufgrund geringerer Arbeits- und Lohnkosten im Ausland billiger gefertigt werden kann, werden danische Produktionsstätten im Regelfall die Möglichkeiten einer Verlagerung ihrer Produktion prüfen. Die Folge ist der Verlust von Arbeitsplätzen in Dänemark. Mit Fertigungsrobotern hingegen kann man stattdessen bei gesenkten Kosten die gleiche unveränderte Effektivität erzielen wie bei einer Verlagerung ins lohnkostengünstigere Ausland. Somit können Roboter zur Aufrechterhaltung dänischer Arbeitsplätze und künftig vielleicht zur Schaffung zusätzlicher Jobs beitragen. Allem Anschein nach vollzieht sich die technologische Entwicklung sehr schnell und sie beeinflusst unser Denken und Handeln beim Thema Arbeitsmarkt. Das Fallbeispiel kann auch im Ausbildungsbereich zu Überlegungen und Reflexionen darüber führen, wie wir die Jugend fit für die Zukunft machen. Denn wenn ein Roboter eine vorher durch eine*n Mitarbeiter*in wahrgenommene Funktion übernimmt, dann ändern sich die Anforderungsprofile der vom Unternehmen angebotenen Jobs. Dabei wird es sich typischerweise um Tätigkeiten handeln, die eine längere Ausbildung erfordern und andere Kompetenzen voraussetzen als vorher. Insofern werden für die Jobs, die durch Roboter in der dänischen Gesellschaft geschaffen werden, Leute mit den richtigen Kompetenzen gebraucht. Waren früher hauptsächlich ungelernte Arbeiter*innen in einer Produktionsstätte tätig, so sind es jetzt und in Zukunft vorwiegend Bediener*innen und Fachanwender*innen mit besonderen Kompetenzen und einer Berufsausbildung im Bereich Maschinen und Roboter. Und es können z. B. die Berufsschulen sein, die diese Ausbildungen anbieten. Im Regelfall werden auch zusätzliche Arbeitsplätze für Ingenieur*innen und Techniker*innen entstehen, die die entsprechenden Roboter entwickeln, installieren und warten. Auch werden Unternehmen, die aufgrund der Effizienz ihrer Roboter nun (wieder) weltweit wettbewerbsfähig sind, einen höheren Bedarf an Verkäufer*innen, Logistiker*innen, Produktentwickler*innen und Kommunikationsmitarbeiter*innen haben – Menschen, die all diejenigen Aufgaben wahrnehmen, die eben nicht unmittelbar mit der Herstellung eines Produkts zu tun haben.

/ 29





Abb. 29. Roboter im Einsatz in der modernen Lagerlogistik

Fig. 29. Roboter i brug i moderne lagerlogistik

effektivitet) samtidigt med, at deres omkostninger til medarbejdere falder (lønudgifter). Robotter kan altså sænke virksomheders behov for medarbejdere, men alternativet kan være langt værre: Hvis en vare kan produceres billigere i udlandet på grund af billigere arbejdskraft, vil danske produktionsvirksomheder typisk overveje mulighederne for at flytte deres produktion. Det vil sige, at Danmark vil miste arbejdspladser. Med robotter i produktionen kan man i stedet opnå samme effektivitet og lavere omkostninger som ved at flytte produktionen til et land med lavere løn. Derfor kan robotter holde på danske arbejdspladser og måske endda på sigt skabe flere.

Noget tyder på, at den teknologiske udvikling går stærkt og påvirker vores tanker og handlinger i et arbejdsmarkedsperspektiv. Ovenstående case kan i uddannelsesmæssige sammenhænge føre til refleksioner over hvilke jobs robotterne skaber, hvis de tager mange af de eksisterende jobs? Og hvordan forbereder vi eleverne til fremtiden? For når en robot overtager en funktion, som før blev varetaget af en medarbejder, så er det nogle andre jobtyper, der nu udbydes i disse virksomheder.

Det er typisk jobs, der kræver en længere uddannelse og nogle andre kompetencer end før. Derfor vil de jobs, robotterne skaber i det danske samfund, være for folk med de rette kompetencer. Hvor det før typisk var ufaglærte medarbejdere, der arbejdede i produktionen, vil det nu og i fremtiden i højere grad være operatører med særlige kompetencer og en faglig uddannelse indenfor maskiner og robotter. Det kan f.eks. være erhvervsskolerne, der udbyder disse uddannelser. Typisk vil der også komme flere jobs til ingeniører, der skal udvikle, installere og vedligeholde robotterne. Samtidigt vil virksomheder, der nu kan konkurrere globalt på grund af robotternes effektivitet, også have et behov for sælgere, logistikfolk, produktudviklere og kommunikationsfolk. Mennesker der varetager alt det, der ikke direkte har noget med produktionen af produktet at gøre.

Fallbeispiel:

*Stellen wir uns vor, dass zwei identische Produkte im Supermarkt 18 bzw. 15 Kronen kosten, wobei dasjenige zu 18 Kronen in Dänemark und das zu 15 Kronen z. B. in Polen hergestellt worden ist. Die meisten Kund*innen werden zur günstigeren Variante greifen, da beide Produkte ansonsten völlig identisch sind. Das dänische Unternehmen würde höchstwahrscheinlich seine Wettbewerbsfähigkeit verlieren, da es seinen Preis nicht auf 15 Kronen (oder weniger) absenken kann, ohne Verlust zu machen – weil es (aufgrund des hohen Lohnniveaus) hohe Produktionskosten hat. Es gibt jetzt drei Möglichkeiten:*

- 1. Das Unternehmen kann weitermachen wie bisher – bis zur absehbaren Insolvenz, weil keiner sein Produkt kauft.*
- 2. Verlagerung der Produktion in ein Land, wo man die Produkte zu 15 Kronen oder billiger fertigen lassen kann.*
- 3. Die Produktion in Dänemark aufrechterhalten, dabei aber in Roboter investieren für Tätigkeiten, die bisher von Mitarbeiter*innen wahrgenommen worden sind.*

*Die Roboter brauchen kein Gehalt, keine Essenspausen und keinen Urlaub – und arbeiten in vielen Fällen genauso schnell wie menschliche Kräfte oder sogar schneller. Dafür haben sie natürlich einen in der Bilanz abzuschreibenden Anschaffungspreis, und sie verursachen Betriebskosten (Strom, Wartung usw.). Das muss in der Kalkulation berücksichtigt werden. Das Unternehmen benötigt entweder weniger Personal oder bisherige Mitarbeiter*innen sind jetzt für die Bedienung der Roboter zuständig, die schneller und länger arbeiten können. Das dänische Unternehmen ist damit womöglich imstande, wesentlich mehr Produkte viel kostengünstiger herzustellen und dadurch seine Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Mittelfristig ist sogar vorstellbar, dass das dänische Unternehmen seine nunmehr billigeren Produkte ins Ausland zu exportieren beginnt – was wiederum zu einer Aufstockung der Mitarbeiter*innen auf die ursprüngliche Zahl oder sogar höher führt. Im Falle der Möglichkeit 3 kann ein dänisches Unternehmen mit dem Einsatz von Robotern mittelfristig sogar einen großen Vorteil auf dem globalen Markt erlangen – was typischerweise zu mehr Arbeitsplätzen in Dänemark führt, weil die Unternehmen sich für den Verbleib in dem Land entschieden haben, wo wir generell viel vom Einsatz von Robotern verstehen und die Mitarbeiter*innen ebenso generell sehr gut ausgebildet, effektiv und produktiv sind. (Fallbeispiel aus <https://www.teknologisk.dk/ydelser/se-udviklingspotentialiet-i-dine-medarbejdere/37443>)*

Arbeitsfragen:

- Welche Jobs schaffen Roboter, auch wenn sie viele der vorher bestehenden Jobs ablösen?*
- Welche Kompetenzen erfordern diese Jobs?*
- Um was für Ausbildungen könnte es sich dabei handeln?*

Case:

Forestil dig at to identiske produkter i supermarkedet koster henholdsvis 18 og 15 kroner, hvor den til 18 kroner er produceret i Danmark, og den til 15 kroner er produceret i fx Polen. De fleste kunder ville vælge den billige, da de to produkter er fuldstændig identiske. Den danske virksomhed mister konkurrenceevnen, da de ikke kan sætte prisen ned til 15 kroner eller under uden at tabe penge, fordi de har høje produktionsomkostninger (fx løn til medarbejdere). De har nu tre valgmuligheder. De kan:

1. Fortsætte som de gør nu men til sidst gå konkurs, fordi ingen køber deres produkt.
2. Flytte deres produktion til et land, hvor de kan producere deres produkter til 15 kroner eller billigere.
3. Beholde deres produktion i Danmark men investere i robotter, der kan udføre det arbejde, som de før havde medarbejdere til at udføre.

Robotterne skal hverken have løn, spisepauser eller ferie, og de kan ofte arbejde lige så hurtigt som de menneskelige medarbejdere eller måske endda hurtigere. Omvendt er der en indkøbspris på robotten der skal afskrives, og der er løbende drift (strøm, vedligeholdelse osv), som skal regnes med. Virksomheden vil have mindre behov for arbejdskraft, eller man kan sætte medarbejderen til at betjene robotterne, som nu kan arbejde hurtigere og længere. Den danske virksomhed kan nu måske producere mange flere produkter meget billigere og derved opnå bedre konkurrenceevne. På sigt kan man forestille sig, at den danske virksomhed endda begynder at eksportere deres billige produkter til udlandet, og nu vil der være behov for samme antal medarbejdere som før eller endda flere. I eksempel 3 kan en dansk virksomhed med robotter på sigt have en stor fordel på det globale marked. Det vil typisk betyde flere jobs til Danmark, fordi virksomhederne vælger at blive i Danmark, hvor vi er gode til at bruge robotter hvor medarbejderne generelt er højtuddannede, effektive og produktive. (case fra <https://www.teknologisk.dk/ydelser/se-udviklingspotentialiet-i-dine-medarbejdere/37443>)

Arbejdsspørgsmål:

- Hvilke jobs skaber robotter, vis de tager mange af de eksisterende jobs?
- Hvilke kompetencer kræves i disse job?
- Hvilke uddannelser kunne der være tale om?

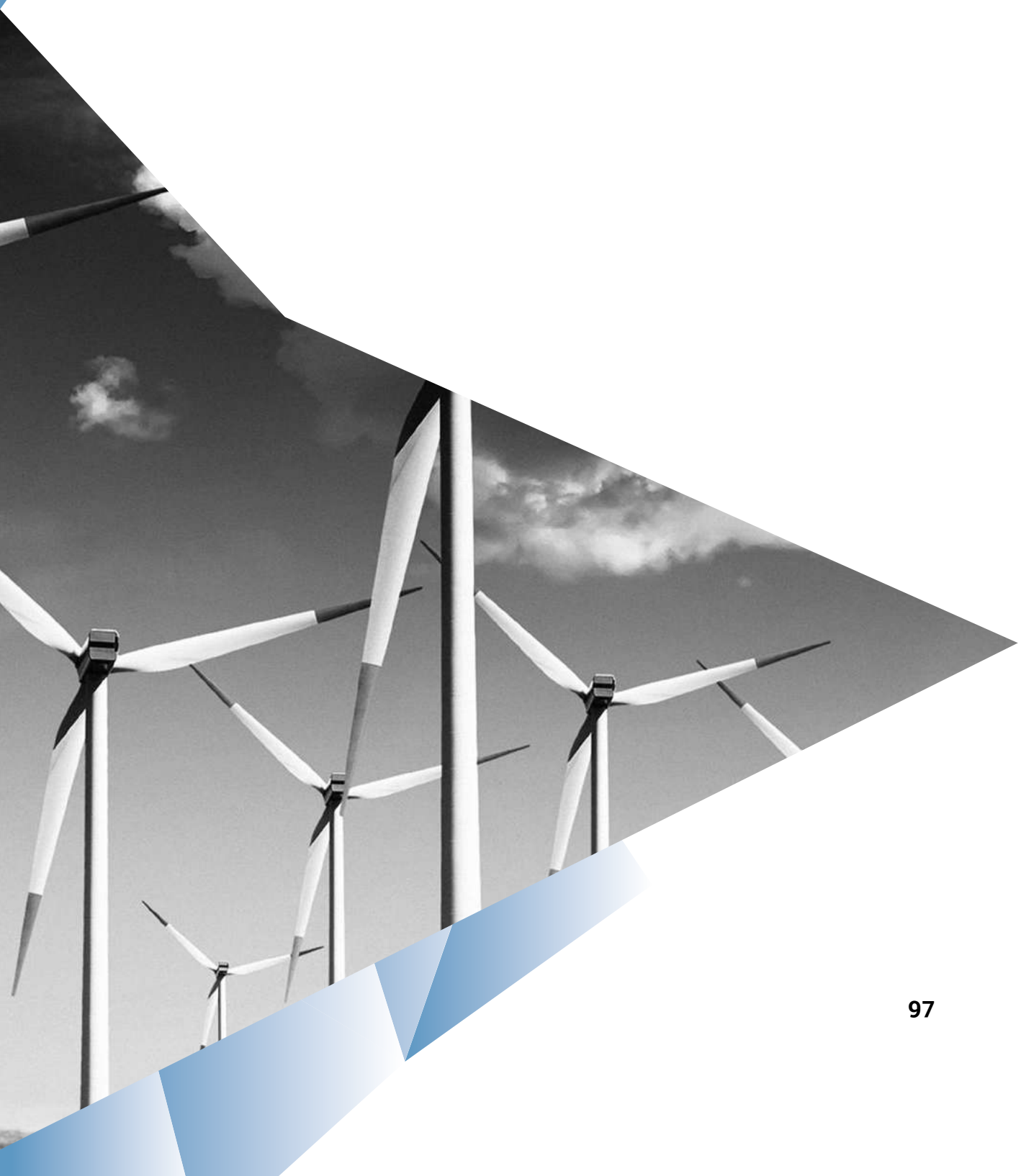
Literatur / Litteratur:

Todd, D. J., Hrsg. (1986). Fundamentals of Robot Technology. London: Kogan Page Ltd.

VI. Der KlimaZirkus für eine bessere Welt



VI. KlimaCirkus for en bedre verden



Erneuerbare Energien schaffen neue Arbeitsfelder

Dr. Marc Wilken / IPN

Die Vereinten Nationen haben mit der Agenda 2030 vor drei Jahren wichtige und konkrete Ziele zur Verbesserung des Lebens auf unserem Planeten formuliert, denen die meisten Regierungen der Welt zugestimmt haben. In Dänemark sind hieraus zahlreiche öffentliche Initiativen entstanden, die gestützt u.a. von Industrie, Wirtschaft, Wissenschaft und Bildungseinrichtungen an der Umsetzung der 17 Ziele der Agenda mitwirken wollen. Allein sieben dieser Ziele befassen sich direkt oder indirekt mit Fragen der Umwelt und des Klimas. Das Projekt KlimaZirkus nimmt sich dieser Fragen an und behandelt hieraus in Zusammenarbeit mit dänischen Schulklassen ganz unterschiedliche Themen, realisiert Workshops sowie Ausstellungen mit Schüler*innen und gestaltet mit ihnen Ausstellungselemente, mit denen das Projekt sich für den dänischen Pavillon auf der Expo 2020 in Dubai bewirbt.



Abb. 30. 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen

Was hat dies nun mit dem Projekt PANaMa zu tun? Die dänischsprachige A.P. Møller-Schule in Schleswig hat 2017 mit einem naturwissenschaftlichen Kurs an dem PANaMa-Schülerwettbewerb teilgenommen und dies verknüpft mit der Beteiligung am dänischen KlimaZirkus. So sollte gleichzeitig für PANaMa eine Ausstellung entstehen, die sowohl naturwissenschaftliche Themen und damit verbundene mögliche Berufsfelder darstellt, und andererseits ein Konzept entwickelt werden, das im Rahmen des KlimaZirkus Platz findet. Der Zirkus selbst soll später aus verschiedenen Containern bestehen, in denen unterschiedliche Klimathemen präsentiert werden und die an Schulen in Dänemark und voraussichtlich auf der Expo gezeigt werden.

Der Oberstufenkurs der A.P. Møller-Schule hatte es sich zur Aufgabe gemacht, für einen Informationspavillon des KlimaZirkus ein autonomes Energiekonzept zu entwickeln, das diesen unabhängig von externen Energieerzeugern macht. Diese Idee fügt sich wunderbar in die Ziele der Agenda 2030, die unter Punkt 7 eine generelle Senkung des Energieverbrauchs und eine deutliche Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen propagiert.

Vedvarende energi skaber nye arbejdsområder

Dr. Marc Wilken / IPN

Med deres Agenda 2030 har De Forenede Nationer for tre år siden fremlagt nogle vigtige og konkrete målsætninger m. h. p. at forbedre levevilkårene på vores planet – målsætninger, som også de fleste regeringer i verden har samtykket i. I Danmark har det affødt en lang række offentlige initiativer – med opbakning fra industri, erhvervsliv, forskere og uddannelsesinstitutioner – som ønsker at medvirke til gennemførelse af de 17 agendamål. Alene syv af disse beskæftiger sig direkte eller indirekte med spørgsmål omkring miljøet og klimaet. Projektet KlimaCirkus tager disse spørgsmål op og behandler i den forbindelse sammen med danske skoleklasser diverse forskellige emneområder, gennemfører workshops og laver udstillinger med skoleelever samt udformer udstillingsemner, med hvilke projektet søger om at være med i den danske pavillon på Expo 2020 i Dubai.

Fig. 30. 17 mål for en bæredygtig udvikling af UN



Og hvad har dette så med PANaMa-projektet at gøre? Den dansksprogede A.-P.-Møller-Skole i Slesvig har i 2017 deltaget i PANaMa-elevkonkurrencen med et naturvidenskabeligt kursus – og dette i tilknytning til også at være med i det danske KlimaCirkus. På den måde ønskede man samtidig også at lave en udstilling til PANaMa, som både skulle tage naturvidenskabelige emneområder og hermed forbundne jobmuligheder op og samtidig også udvikle et koncept, som kunne passe ind i en KlimaCirkus-sammenhæng. Selve cirkus'et skal senere bestå af en række containere, i hvilke der præsenteres forskellige klimaemner og, som skal fremvises på skoler i Danmark og iflg. planerne også på Expo-udstillingen.

Avanceret kurset på A.-P.-Møller-Skolen havde sat sig selv som opgave at udvikle et autonomt energikoncept til en informationspavillon under KlimaCirkus'et – et koncept, som skulle gøre pavillon'en uafhængig af ekstern energiforsyning. Idéen går perfekt i spænd med målsætningerne i forb. m. Agenda 2030, der under punkt 7 slår et slag for en overordnet nedsettelse af energiforbruget og samtidig en tydelig udvidelse af anvendelsen af vedvarende energiresourcer.

Erneuerbare Energien ist ein Arbeitsfeld, dem sich in Schleswig-Holstein zahlreiche Firmen, v. a. klein- und mittelständische Unternehmen angenommen haben.

Allein 18.400 Menschen sind im nördlichsten Bundesland in diesem Bereich beschäftigt. Diese Arbeitsplätze verteilen sich auf die Bereiche: Wind Onshore (9700), Wind Offshore (2500), Biomasse (5100), Photovoltaik (700), Solar- und Geothermie (400). Genug Potential also für die Schleswiger Schüler*innen, um Ideen für ihr Konzept zu bekommen und über eine berufliche Zukunft in diesem Bereich nachzudenken. Als Kooperationspartner entschieden sie sich für zwei Unternehmen aus der Region: die Firma RECASE aus Busdorf und die Schleswiger Solartechnik Nord GmbH (stn).

Die Auswahl der Unternehmen verweist auf die Elemente, auf die das autonome Energiekonzept der dänischsprachigen Schüler*innen aus Schleswig baut: Wind- und Solarenergie. Die Anteile der Windenergie an den Erneuerbaren Energien lag 2017 laut Umweltbundesamt bei 26%, der Anteil der Solarenergie/Photovoltaik bei ca. 10%. Das Konzept sieht kurzgefasst vor, dass mit diesen Energiequellen primär Strom erzeugt wird, der dann einerseits in Akkus gespeichert und jederzeit abrufbar ist, andererseits wird er zur Elektrolyse genutzt, um hiermit Wasserstoff zu erzeugen, der wiederum gespeichert und mittels Brennstoffzelle wieder zu abrufbarem Strom und Wärme wird.

Dieses autonome Konzept beinhaltet eine kontinuierliche Energieversorgung durch die Kombination von sofort abrufbarer und gespeicherter Energie. Neben der elektrischen Energie, die mit der Brennstoffzelle generiert wird, haben die Schüler*innen auch an die Speicherung der in dem Prozess entstehenden Wärme gedacht, die mittels einer sorptiven Wärmespeicherung mit Zeolith umgesetzt werden soll. Diese innovative Methode der Speicherung von Wärmeenergie erlaubt es generell im Zuge der Energiewende energieeffizient, klimafreundlich und dezentral neben dem Strom auch Wärme bereitstellen zu können. Für das Konzept aus Schleswig bietet diese innovative Möglichkeit ein wichtiges Element, um die Energieautonomie des KlimaZirkus zu gewährleisten. So überzeugend wie das entwickelte Konzept, war auch die Darstellung der Schüler*innen im Rahmen des PANaMa-Projekts.

Naturwissenschaftlich-mathematische Inhalte

In diesem Konzept der Schüler*innen der A.P. Møller-Schule gib es mehrere Elemente, die sich als Stoff für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe II anbieten. Neben der Photovoltaik

/ 31

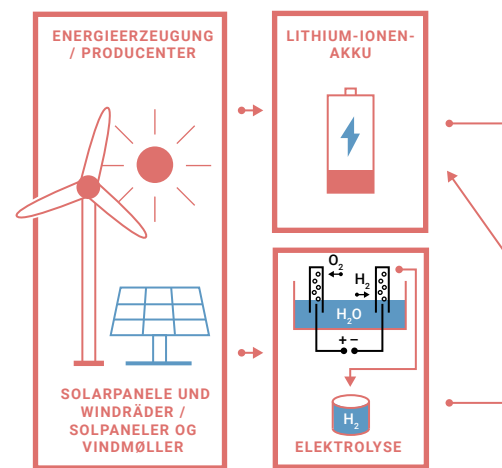
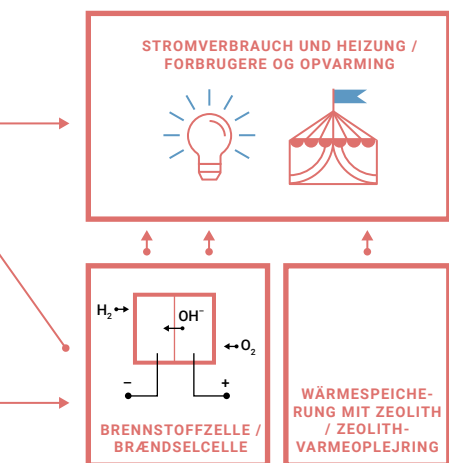


Abb. 31. Energiekonzept für den KlimaZirkus

Fig. 31. Energiekonzeptet for KlimaCirkus



Vedvarende energi er et aktivitetsområde, som mange firmaer, især SMV'er (små og mellemstore virksomheder), i Slesvig-Holsten har valgt at beskæftige sig med.

Alene 18.400 personer i Tysklands nordligste delstat arbejder indenfor dette område, hvoraf 9.700 jobs kan henføres til wind onshore, 2.500 til wind offshore, 5.100 til biomasse og 700 til fotovoltaiik; de resterende 400 til solar- og geotermi (sol- og jordvarme). Med andre ord: Tilstrækkeligt potentiale for eleverne fra Slesvig til at udvikle idéer til deres koncept og overveje, om de fremover kunne tænke sig at tage et arbejde indenfor dette område. Som samarbejdspartnere valgte de to virksomheder lokalt fra regionen: Firma Recase fra Busdorf samt Schleswiger Solartechnik Nord GmbH (stn).

Valget af disse virksomheder er en indikation på de elementer, som de dansksprogede Slesvig-elevs autonome energikoncept skal være baseret på, nemlig vind- og solenergi. Vindkraftens andel i de vedvarende energiformer var ifølge tyske Umweltbundesamt 26% i 2017, andelen af solenergi og fotovoltaiik ca. 10%. Konceptet går i korte træk ud på, at der v. h. a. disse energikilder primært skal produceres el, som så igen dels skal lagres i akkumulatorer, som der når som helst kan trækkes på, og delvis udnyttes til elektrolyse m. h. p. at producere hydrogen (brint). Sidstnævnte lagres og kan sidenhen efter behov omdannes til el og varme v. h. a. brændstofcelleteknologien.

Dette autonome koncept omfatter en permanent energiforsyning v. h. a. en kombination af straks-disponibel og lagret energi. Udover den elektriske energi, som brændstofcellen producerer, har eleverne også tænkt med ind at kunne lagre den varme, som opstår i forb. m. processen, nemlig gennem adsorptiv varmelagring v. h. a. zeolit. Denne innovative metode at lagre varmeenergi på giver i forb. m. den i Tyskland stærkt propagerede "Energiewende" (grøn omstilling) generelt mulighed for udover selve el-produktionen også at stille varme til rådighed på en energibesparende, klimavenlig og decentral måde. For konceptet fra Slesvig udgør denne innovative mulighed et vigtigt element m. h. p. at sikre KlimaCirkus'et sin energiautonomi. Og ligeså overbevisende som selve det udviklede koncept var også måden, eleverne præsenterede det på i forb. m. PANaMa-projektet.

Naturvidenskabeligt-matematisk indhold

Konceptet fra eleverne på A.-P.-Møller-Skolen omfatter flere elementer, som er egnede til at blive anvendt i den naturvidenskabelige undervisning fra klasse 10. Udover fotovoltaiik og elektrolyse tilbyder

und der Elektrolyse bietet die Funktionsweise der Brennstoffzelle zahlreiche Möglichkeiten die Wirkungsweisen aufzuarbeiten. Die Umwandlung chemischer in elektrische Energie erfolgt durch Oxidation des Wasserstoffs, hier durch Zuführen von Sauerstoff. Eine der heute vorrangig verwendeten Brennstoffzellen ist die sog. PEMFC (engl. Polymer Elektrolyte Membrane Fuel Cell), die auch in dem Energiekonzept der Schleswiger Schüler*innen vorgesehen ist. Die integrierte Polymerfolie trennt dabei die zwei in der Zelle stattfindenden Reaktionen, ist aber gleichzeitig durchlässig für Protonen im Sinne des Ladungsausgleichs. In der öffentlichen Diskussion ist die Brennstoffzelle primär im Automobilbau als Alternative zu Verbrennungsmotor und Batterietechnik präsent, ihr Anwendungsspektrum ist aber deutlich größer. So findet sie auch erste Anwendung im Bereich von Kraftwerken, wo sie u.a. als Reserve in Zeiten hohen Energiebedarfs genutzt wird und hier auch beispielsweise als Überbrückung von ‚Blackouts‘ eine Lösung bietet. Weiterhin verwendet man in der Raumfahrt und im U-Bootbau Brennstoffzellen unterschiedlicher Bauweise als langfristig wirkende Energiequelle.

Darüber hinaus bietet sich das Thema der Wärmespeicherung durch die Verwendung von Zeolithen als Unterrichtseinheit im Schulunterricht an. Wie bei dem KlimaZirkus kann die bei der Stromerzeugung mittels Brennstoffzelle freigesetzte Wärme in den Zeolithen gespeichert werden, die aufgrund ihrer Struktur über ein weitaus größeres Speicherpotential verfügen als bisher verwendete Materialien. So war die Speicherung, die meist in wasserbefüllten Pufferspeichern erfolgte, nur kurzfristig möglich, wobei hingegen die Zeolithe dies zeitlich unbegrenzt ermöglichen. Diese sind porös und kommen sie mit Wasserdampf in Kontakt speichern sie die Wärme, entfernt man durch Wärmezufuhr das Wasser, wird sozusagen die Wärme im Material gebunden. Diese Methode bietet nicht nur für das Konzept des KlimaZirkus großes Potential, sondern auch für das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung im Zuge der Erneuerbaren Energien.

Neue Berufsfelder mit Zukunftstechniken

Mit Blick auf die Klima- und Umweltprobleme sind Techniken wie die Brennstoffzelle ein guter Ausgangspunkt, um im Schulunterricht auf Zukunftsperspektiven und neue Berufsfelder einzugehen. Mit dem von den Schüler*innen der A.P. Møller-Schule entwickelten Konzept und der Zusammenarbeit mit den lokalen Firmen Solartechnik Nord GmbH und RECASE wurden bereits erste Berufe sichtbar, die mit der

/ 32

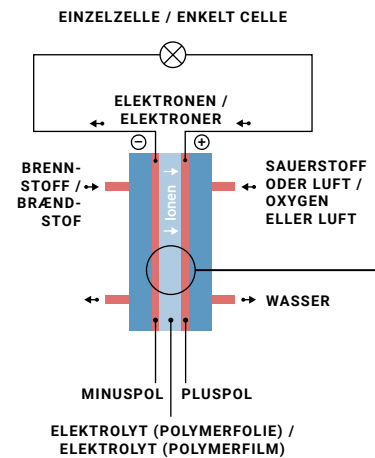
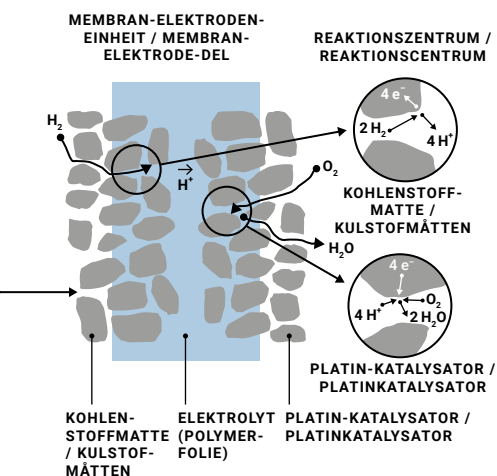


Abb. 32. Querschnitt einer PEMFC. (nach Demuth, Parchmann, & Ralle (Hrsg.). Chemie im Kontext. Konzepte, Medien, Basiskonzepte. Sekundarstufe II. Cornelsen, S. 94)

Fig. 32. Tværprofil af en PEMFC. (after Demuth, Parchmann, & Ralle (Hrsg.). Chemie im Kontext. Konzepte, Medien, Basiskonzepte. Sekundarstufe II. Cornelsen, S. 94)



måden, en brændstofcelle fungerer på, en lang række muligheder for at arbejde med dens funktionsprincipper, f. eks. omdannelsen af kemisk energi til elektrisk energi gennem oxidation, d. v. s. tilførsel af ilt til brændstoffet hydrogen (brint). Blandt de brændstofceller, som er mest brugte nu om stunder er den såkaldte PEMFC – PolymerElektrolyteMembraneFuelCell, som også Slesvig-eleverne har tænkt sig at anvende til deres energikoncept. Den indlagte polymerfilm holder i den forbindelse de to reaktioner adskilt fra hinanden, som foregår i cellen, men er samtidig i stand til at slippe protoner igennem m. h. p. ladningskompensation. I den offentlige debat har brændstofcellen først og fremmest en del bevågenhed inden for automobilsektoren som et alternativ i forhold til forbrændingsmotorer og batteriteknologien, men har ikke desto mindre en langt bredere vifte af anvendelsesmuligheder. F. eks. er man begyndt at bruge den på elværker, hvor den kommer i spil som ekstra reserve på spidsbelastningstidspunkter eller for at holde systemet kørende i tilfælde af såk. 'blackouts'. Desuden anvendes forskellige typer brændstofceller indenfor rumfarten og ved konstruktion af undervandsbåde, idet de her kan udgøre en energikilde med langtidseffekt.

Dérudover kan varmelagring gennem anvendelse af zeolit være et relevant emneområde i skoleundervisningen. På samme måde som ved KlimaCirkus'et kan den i forb. m. el-produktion v. h. a. en brændstofcelle opståede varme lagres i zeolitten. Denne har i kraft af sin struktur et langt større lagringspotentiale end de traditionelt anvendte materialer. Således var det hidtil kun muligt at lagre i en kort periode, som regel v. h. a. mellem- eller bufferlagre fyldt med vand, hvorimod zeolitter gør det muligt at lagre uden tidsbegrænsning. Zeolitter er porøse, og hvis de kommer i kontakt med vanddamp, holder de på varmen. Hvis man fjerner vandet gennem tilførsel af varme, bindes varmen så at sige i materialet. Denne metode indeholder ikke kun et stort potentiale m. h. t. KlimaCirkus-målsætningerne, men også for kraftvarme-princippet (produktion af el og varme) som led i brugen af vedvarende energiformer.

Nye jobtyper med fremtidens teknologi

I lyset af klima- og miljøproblemerne er teknologier som den med brændstofceller et godt udgangspunkt for også at tage fremtidsperspektiver og nye jobmuligheder op i skoleundervisningen. I forb. m. det af elever på A.P. Møller-Skolen udviklede koncept og samarbejdet med de lokale firmaer stn og Recase kunne man allerede identificere

Etablierung der Erneuerbaren Energien entstehen oder traditionelle Berufsfelder erweitern bzw. verändern. Die 18.400 Beschäftigten in Schleswig-Holstein (s. o.) in diesem Bereich zeigen das Zukunftspotential, das sich gerade in strukturschwachen Gebieten bietet. Besonders hier ist es wichtig, Schüler*innen für diese Fachberufe zu interessieren, die von Elektroinstallateuren*innen für Energie und Gebäudetechnik oder Gebäude- und Infrastruktursysteme, Anlagenmechaniker*innen für Sanitär-, Heizung- und Klimatechnik bis hin zu Projektingenieuren*innen reichen. Die Berufswege inklusive eines Studiums sind in diesem Bereich vielfältig. Dies gilt nicht nur für den deutschen Teil der Programmregion, sondern auch in Dänemark wächst das Potential in diesem Wirtschaftszweig. 30% der Haushalte sollen dort bis zum Jahr 2020 mit Erneuerbaren Energien versorgt werden, was auch wie hierzulande große Anforderungen an den Arbeitsmarkt für Fachkräfte stellt. Die grenzüberschreitende Perspektive auf die Arbeitsmärkte, die mit dem PANaMa-Projekt vermittelt wird, kann dabei ein Teil der Berufsorientierung sein, die auch die dänischsprachigen Schleswiger Schüler*innen mit ihrer Projektarbeit vermittelt haben.

Literatur / Litteratur:

Demuth, R., Parchmann, I. & Ralle, B. (Hrsg.). (2006). Chemie im Kontext. Konzepte, Medien, Basiskonzepte. Sekundarstufe II. Berlin: Cornelsen, S. 94f.

Ulrich, Ph., Kirrmann, S. (2017). Erneuerbar beschäftigt. Berlin / Osnabrück: Agentur für Erneuerbare Energien e.V./Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH.
https://ee-sh.de/de/dokumente/content/Berichte_Studien/AEE_GWS_EE-Beschaeftigung-Umsaetze_SH_apr17.pdf
 (letzter Zugriff / sidst tilgâet: 31.05.2019)

Umweltbundesamt (2018). AGEE-Statistik (2018). Dessau.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#textpart-1>
 (letzter Zugriff / sidst tilgâet: 31.05.2019)

/ 33



Abb. 33. Ausstellungsprojekt an der A.P. Møller-Schule, 2017

Fig. 33. Udstillingsprojekt på A.-P.-Møller-Skolen, 2017



nye jobtyper, som enten opstår i kølvandet på etableringen af de vedvarende energiformer eller udvider eller forandrer arbejdet indenfor de traditionelle fag. De 18.400 beskæftigede i Slesvig-Holsten (jf. ovenfor) indenfor dette område er belæg for det fremtidspotentiale, som netop eksisterer i såk. struktursvage områder ("udkant"). Især her er det vigtigt at vække interesse for disse fag hos eleverne, hvor der kan være tale om alt lige fra installationselektriker med speciale i energi- og bygningsteknik eller bygnings- og infrastruktursystemer over procesanlægsmechanikere indenfor VVS og klima og til projektingeniører. Disse erhvervsfag incl. en højere uddannelse (studium) findes der mange af indenfor dette område. Og det gælder ikke blot for den tyske del af programregionen. Også i Danmark er der et stigende potentiale på dette erhvervsområde. 30 % af husstandene står frem til år 2020 for at skulle forsynes med vedvarende energi, hvilket kommer til at stille store krav til markedet for kvalificeret arbejdskraft også på den tyske side. Det grænseoverskridende perspektiv, som bliver synligt i forb. m. PANaMa-projektet, kan her fungere som en del af den joborientering, som også de dansksprogede elever fra Slesvig har formidlet med deres projektarbejde.

VII. Die Müllverbrennungs- anlage Kiel – Ein Arbeitsplatz mit Energie



VII. Kiel forbrændings- anlæg – en energiladet arbejdsplads



Bericht über die Kooperation der Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule (Kiel) mit einem regionalen Unternehmen

Frank Lüthjohann / IPN & Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule, Kiel

Im Folgenden wird ein projektorientierter Unterrichtsansatz aufgezeigt, in dem sich Schüler*innen eines 9. Jahrgangs, ausgehend von einem vorbereiteten Unternehmensbesuch, mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen und zukünftigen beruflichen Perspektiven auseinandersetzen. Die gemachten Erfahrungen und Lernergebnisse wurden von den Lernenden in einer Ausstellung der Öffentlichkeit präsentiert.

Am Beispiel eines Wahlpflichtkurses der Kieler Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule, der in Kooperation mit der Müllverbrennungsanlage Kiel (MVK) sich mit dem Thema Müllverwertung und Energieerzeugung beschäftigte, wird exemplarisch eine erfolgreiche Kooperation zwischen Schule und regionalem Unternehmen präsentiert.

„Müll stinkt! Wir produzieren zu viel Müll! Plastikmüll im Meer ...“, die Assoziationen von Schüler*innen mit dem Thema Müll sind naturgemäß weitgehend negativ besetzt. Dass mit Müll Energie erzeugt werden kann und aus Müll durch chemische Umwandlungsprozesse neue Werkstoffe entstehen können, ist vielen Jugendlichen unbekannt. Dass in diesem ‚stinkenden‘ Bereich zudem hervorragende berufliche Zukunftsperspektiven, modernste Techniken und spannende naturwissenschaftliche und technische Innovationen versteckt sind, können Schüler*innen erfahren, wenn sie sich im naturwissenschaftlichen Unterricht mit dem Thema Müllverbrennung beschäftigen.

Vorbereitung des Unternehmensbesuchs

Bevor die Schüler*innen die Müllverbrennungsanlage besuchten, bekamen sie im Unterricht einen Überblick, wie eine Müllverbrennungsanlage funktioniert, welche Produkte hier entstehen und wie es gelingt, aus Müll nutzbare Energie zu erzeugen. Mit diesem Grundwissen erfolgte der Besuch der Müllverbrennungsanlage zielorientierter.

In einem Vorgespräch mit dem Unternehmen MVK erfuhr die Lehrkraft, welche Schwerpunkte der geplante Unternehmensbesuch haben kann und bekam Hinweise zu Anschauungsmaterialien, die vorbereitend eingesetzt werden konnten.

Zum Einstieg wurden Bilder und Grafiken des Webauftrittes der MVK genutzt, um ein Klassengespräch zur Thematik einzuleiten. Im Anschluss wurde der Lerngruppe die „Komplexität“ der Anlage mithilfe der Abbildung „Thermische Abfallbehandlung bei der MVK“ (vgl. Abb. 34) erläutert. Die Abbildung sollte nicht als ‚Abschreckung‘ („Das verstehe ich ja nie!“) eingesetzt werden, sondern den Schüler*innen verdeutlichen, dass ein gemeinsames größeres Projekt erarbeitet wird an dessen Ende die Jugendlichen in der Lage sind, die Anlage zu verstehen.

Rapport om samarbejdet mellem Lilli-Martius-Skolen (Kiel) og et regional virksomhed

Frank Lüthjohann / IPN & Lilli-Martius-Gemeinschaftsschule, Kiel

Efterfølgende beskrives et projektorienteret undervisningsforløb, hvor elever på 9. klassetrin med udgangspunkt i et forberedt virksomhedsbesøg beskæftiger sig med naturvidenskabelige spørgsmål og fremtidige jobperspektiver. Eleverne præsenterer deres erfaringer og læringsresultater for offentligheden i form af en udstilling.

Med en klasse på Lilli-Martius-Skolen i Kiel som eksempel, hvor man i et samarbejde med Kiel forbrændingsanlæg (Müllverbrennungsanlage Kiel, MVK) har beskæftiget sig med genanvendelse af affald og produktion af energi, skal der fortælles om et vellykket samarbejde mellem en skole og en regional virksomhed.

„Affald lugter! Samfundet producerer for meget affald! Havmiljøer er plastikforurenet!“ ... Som regel er det – ikke overraskende – negative associationer, skoleelever forbinder med emneområdet affald. Men at man faktisk kan producere energi af affald eller omdanne det til nye materialer v. h. a. kemisk konvertering, er mange unge ikke bevidste om. Og endnu mindre, at et sådant ’ildelugtende’ emneområde til og med ligefrem kan forbindes med fantastiske jobmuligheder, højtavanceret teknologi samt spændende naturvidenskabelige og tekniske landvindinger. Men det kan skoleelever finde ud af ved at beskæftige sig med emneområdet affaldsforbrænding i forb. m. deres naturvidenskabelige undervisning.

Forberedelse af virksomhedsbesøget

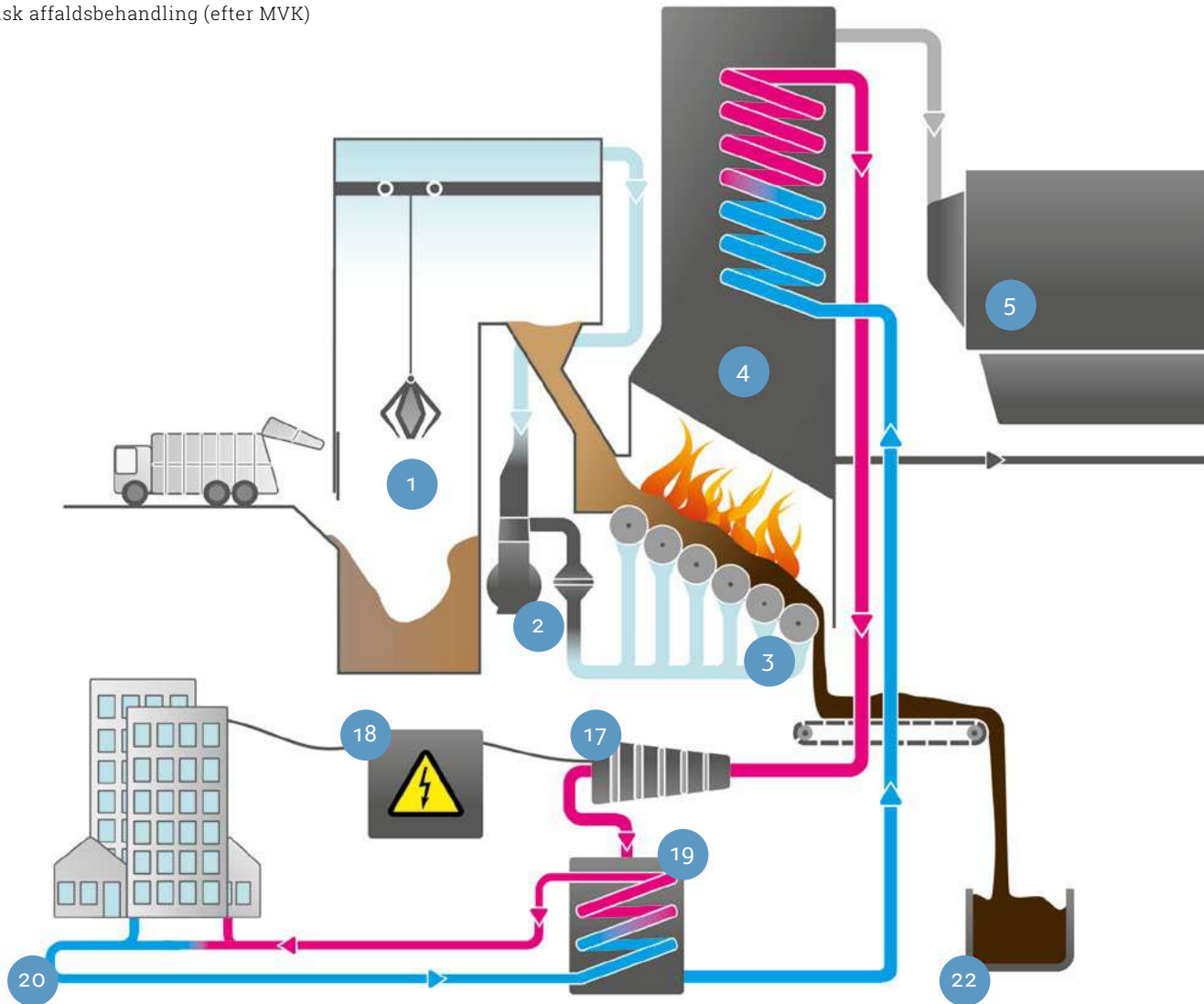
Inden eleverne tog på besøg på forbrændingsanlægget, fik de i undervisningen et overblik over, hvordan et sådant anlæg fungerer, hvilke produkter der fremstilles på det samt hvordan det lykkes at omdanne affald til nyttig energi. Med denne viden som basis blev der tale om et mere målorienteret besøg på virksomheden.

På et formøde med MVK fik læreren nogle idéer om, hvad man specielt kunne fokusere på i forb. m. besøget og hvilket informationsmateriale det ville være hensigtsmæssigt at anvende forud for turen.

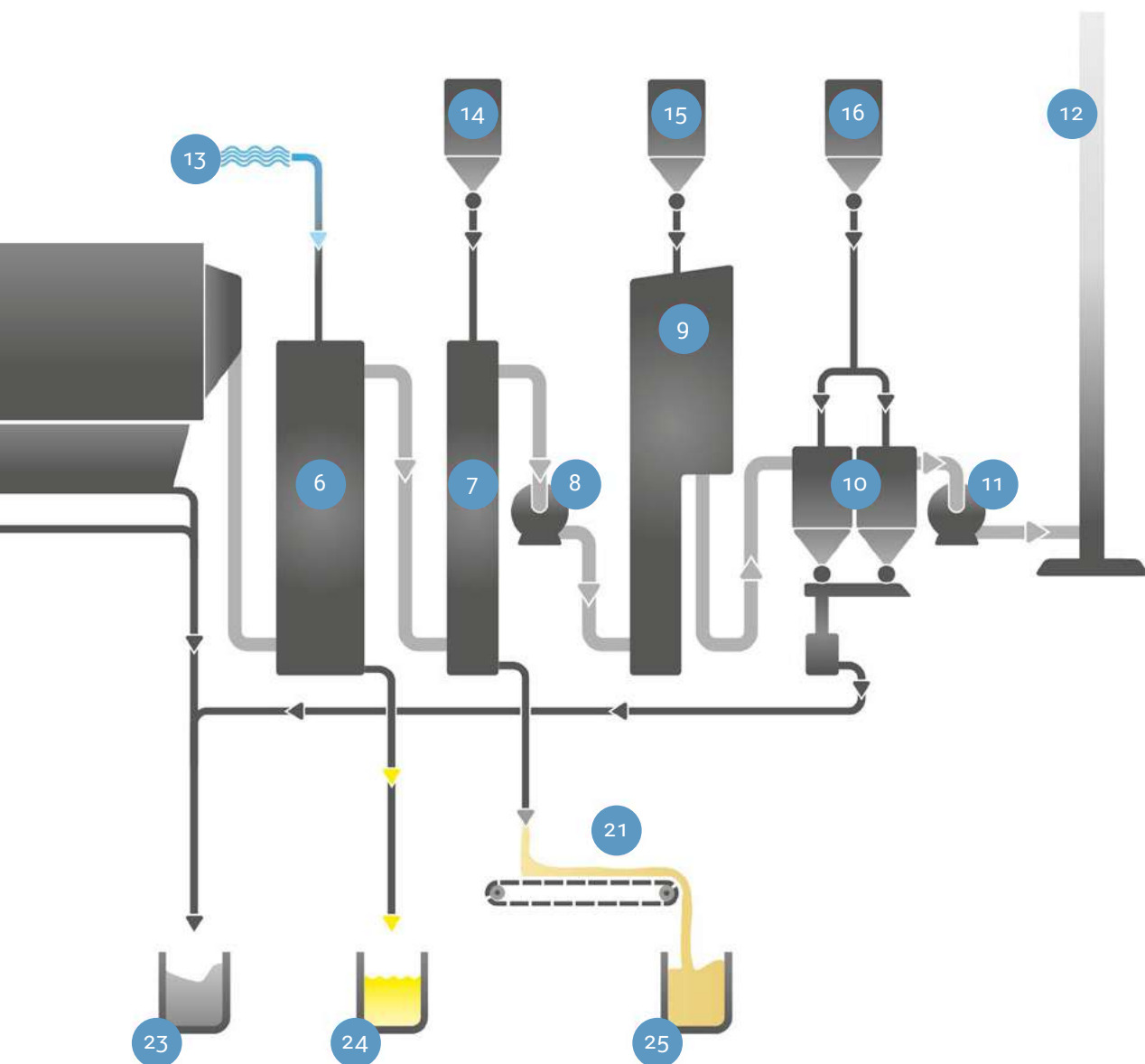
Til at begynde med vises billeder og grafer fra forbrændingsvirksomhedens kommunikationsmateriale, hvorefter man gik ind i en drøftelse med klassen. Derefter præsenteredes gruppen for anlæggets „kompleksitet“ v. h. a. figuren „Termisk affaldsbehandling hos MVK“ (fig. 34). Hensigten med dette billede var ikke at „forskrække“ eleverne („Det kommer jeg da aldrig til at forstå!“), men snarere at gøre det tydeligt for dem, at der er tale om at arbejde med et større fælles projekt, hvor eleverne ender med at være i stand til at forstå anlæggets funktion.

Abb. 34. Thermische Abfallbehandlung (nach MVK)

Fig. 34. Termisk affaldsbehandling (efter MVK)



- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|--|
| 1 | Müllbunker / Forsyningssilo | 6 | HCl-Wäscher / HCl-skrubber |
| 2 | Verbrennungsluft / Forbrændingsluft | 7 | SO ₂ -Wäscher / SO ₂ -skrubber |
| 3 | Verbrennungsrost / Forbrændingsrist | 8 | Saugzuggebläse 1 / Sugeventilator |
| 4 | Abhitzekeessel / Spildvarmekedel | 9 | Katalysator / Katalysator |
| 5 | Elektroentstauber / Elektrofiltre | 10 | Flugstromadsorber / Flyvende flow adsorber |
| | | 11 | Saugzuggebläse II / Sugeventilato |
| | | 12 | Kamin / Skorsten |



- | | | | |
|----|--|----|------------------------------------|
| 13 | Wasser / Vand | 21 | Gipsaufbereitung / Gips behandling |
| 14 | Kalksteinmehl / Kalksten | 22 | Schlacke / Slagge |
| 15 | Ammoniakwasser / Ammoniakvand | 23 | Flugstaub / Flyveask |
| 16 | Adsorbens / Adsorbent | 24 | Salzkonzentrat / Saltkoncentrat |
| 17 | Turbine / Turbine | 25 | Gips / Gips |
| 18 | Generator / Generator | | |
| 19 | Wärmetauscher / Varmeveksler | | |
| 20 | Fernwärme-Wassernetz / Fjernvarme-vand-netværk | | |

Eine gute Möglichkeit einen ersten Eindruck über die Müllverbrennungsanlage zu bekommen, boten zudem Flyer des Unternehmens und Inhalte, die direkt auf der Website der MVK (www.mvkiel.de) abrufbar waren. Zusätzlich wurden von der MVK bereitgestellte Informationen und Schaubilder von der Lehrkraft genutzt, um daraus eigene Arbeitsblätter oder erklärende Präsentationen zu erstellen.

Mithilfe dieser Materialien erhielten die Schüler*innen einen Überblick über die wichtigsten Abschnitte einer Müllverbrennungsanlage.

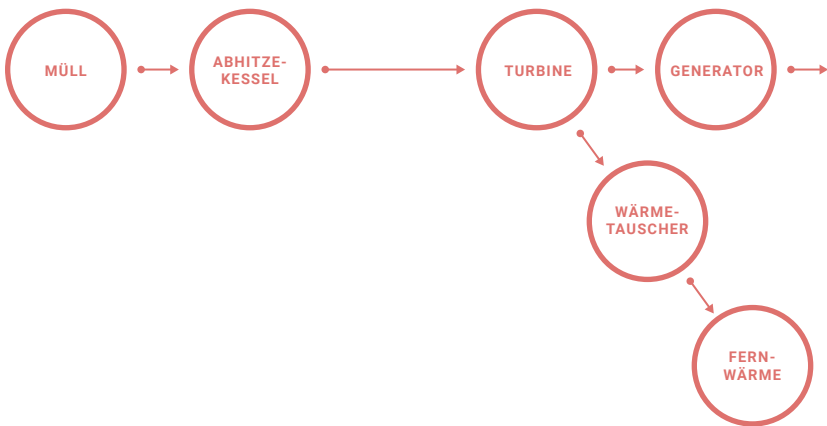


Abb. 35. Energieumwandlung in der Müllverbrennungsanlage, Energieflussdiagramm

Um die Funktionen der Baugruppen zu verstehen, bot sich eine arbeitsteilige Gruppenarbeit an, an deren Ende die Schüler*innen sich als Expert*innen in einem der Themenbereiche Anlieferung und Verfeuerung, Rauchgasreinigungsanlage, Energieerzeugung und entstehende Produkte gegenseitig ihre Erkenntnisse präsentierten. Diese Vorgehensweise ermöglichte einen zielgerichteten Besuch der Müllverbrennungsanlage, bei dem jede Schülerin und jeder Schüler als Expert*in für einen Themenbereich gezielt Fragen zu ausgewählten Aspekten der Anlage und den dazugehörigen Berufsfeldern stellen konnte.

Besuch der Müllverbrennungsanlage

Der Besuch des Unternehmens begann mit einem Vortrag, in dem den Jugendlichen das Unternehmen, die verschiedenen Prozesse der Anlage und die beruflichen Möglichkeiten bei der MVK präsentiert wurden. Im Anschluss wurden die Schüler*innen durch alle Bereiche der Anlage geführt, konnten Fragen stellen, Fotos für die geplante Ausstellung machen und mit verschiedensten Mitarbeiter*innen der MVK ins Gespräch kommen. In einem Abschlussgespräch wurden

/ 36



Abb. 37. Der Wahlpflichtkurs Angewandte Naturwissenschaft 9 auf der „Müllwagenwaage“ der MVK

Fig. 37. Det valgfrie pligt-kursus „Anvendt naturvidenskab 9“ på renovations-vognvægten hos MVK



Fig. 35. Energikonvertering i affaldsbrændingsanlægget, Energi rutediagram

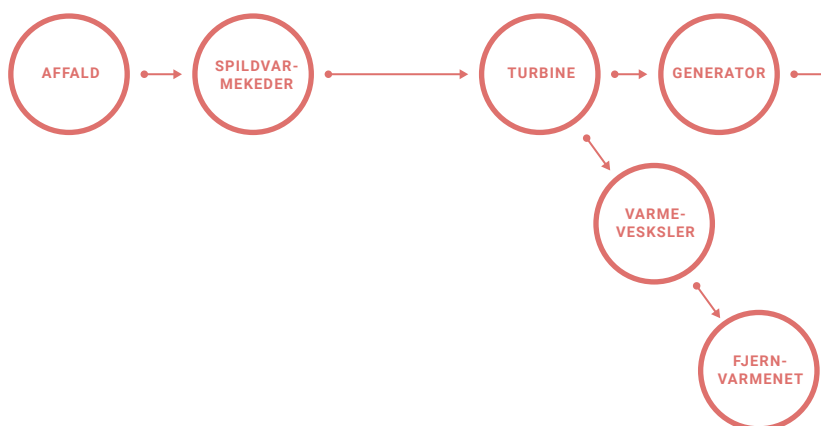


Abb. 36. Eine Schülerin erhält einen Einblick in den Verbrennungsraum der Anlage

Fig. 36. En elev får et kig ind i anlæggets forbrændingskammer

M. h. p. at forstå konstruktionsgruppernes funktioner på anlægget var det en god idé at dele opgaverne op i gruppearbejde, hvor ekspertgrupper præsenterede eleverne for emneområderne Indlevering og afbrænding, Røggasrensningsanlæg, Energiproduktion og Resulterende produkter.

Denne fremgangsmåde gav mulighed for et målorienteret besøg på forbrændingsanlægget, hvor hver elev i sin egenskab som 'ekspert' på et emneområde kunne stille målrettede spørgsmål om udvalgte forhold omkring anlægget samt de hermed forbundne fagområder/jobmuligheder.

/ 37

Besøg på forbrændingsanlægget

Til at begynde med hørte eleverne et oplæg om virksomheden med orientering om selve firmaet, de forskellige processer, der køres på anlægget, samt jobmuligheder, som MVK kunne tilbyde. Derefter blev eleverne vist rundt på alle anlæggets områder, og der kunne stilles spørgsmål, tages billeder til den planlagte udstilling og udveksles synspunkter med mange forskellige MVK-medarbejdere. På et afsluttende møde afklaredes de sidste forberedte samt spontane nye



letzte vorbereitete und neu hinzugekommene Fragen geklärt. Neben zahlreichen Informationen und Fotos konnte die Lerngruppe auch Anschauungsobjekte für die geplante Ausstellung mitnehmen.

/ 38

Erarbeitung weiterführender unterrichtlicher Fragestellungen aus dem Unternehmensbesuch

Nach dem Besuch der Müllverbrennungsanlage ergaben sich für die Schüler*innen vielfältige Fragestellungen, die projektorientiert im naturwissenschaftlichen Unterricht erarbeitet werden konnten. Die Lerngruppe erstellte daraus Leitfragen, die im folgenden Unterricht von einzelnen Gruppen bearbeitet und für die Ausstellung aufbereitet werden sollten (vgl. Abb. 38):

- Der Weg des Sauerstoffatoms durch die Müllverbrennungslage.
- Müll verbrennt – Was bleibt übrig? Nutzung der entstehenden Reststoffe (Gips, Metall, HCl ...)?
- Was macht eigentlich ein*e ... in der Müllverbrennungsanlage? Vorstellung verschiedener Arbeitsbereiche / Berufsfelder in der Müllverbrennungsanlage.
- Kann man mit Müll Geld verdienen?
- Aus Müll wird Energie! Erzeugung von Wärmeenergie und elektrischer Energie in der Müllverbrennungsanlage. Wirkungsgrade, Zusammensetzung des Mülls ...
- Umweltschutz in der Müllverbrennungsanlage?

Planung und Erstellung einer Ausstellung zur Müllverbrennungsanlage

Für die geplante Ausstellung wurden Texttafeln, Diagramme, aussagekräftige Fotos, Ausstellungsobjekte und Videosequenzen erstellt, die über die Müllverwertung in Kiel, damit zusammenhängende Möglichkeiten zur Energieversorgung und dabei entstehende nutzbare Produkte informieren. Zudem sollte die Ausstellung regionale Ausbildungs- und Berufsmöglichkeiten bei der MVK aufzeigen. Mit der Ausstellung sollten sowohl Grundschüler*innen an der Schule, Gemeinschaftsschüler*innen als auch Besucher*innen und Lehrkräfte angesprochen werden. Daher sprechen einzelne Tafeln unterschiedliche Besuchergruppen an. Gut gelingen konnte dieser Anspruch durch die ebenso heterogen zusammengesetzte Lerngruppe, in der jede Schülerin und





Abb. 38. Schüler*innen besprechen das geplante Vorgehen zur Klärung und Darstellung einer Leitfrage

Fig. 38. Elever drøfter, hvordan man kan afklare og formulere et overordnet spørgsmål

/ 39

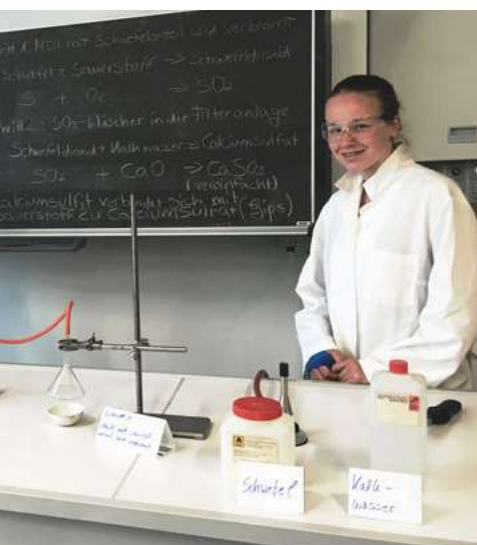


Abb. 39. Vorbereitung eines Modellversuches zur Rauchgasentschwefelung für ein Erklärvideo

Fig. 39. Forberedelse af et modelforsøg om afsvovling af røggas m. h. p. at lave en forklarende video

spørgsmål. Udover en masse information og fotos kunne elevgruppen også tage emner med hjem m. h. p. at fremvise dem på den planlagte udstilling.

Udarbejdelse af yderligere emneområder til undervisningen efter virksomhedsbesøget

Besøget på forbrændingsanlægget resulterede for eleverne i en lang række spørgsmål og emneområder, som kunne tages op i forb. m. den projektorienterede naturvidenskabelige undervisning. Elevgruppen udarbejdede nogle overordnede spørgsmål, som enkelte grupper efterfølgende arbejdede med i undervisningen samt gjorde klar til at blive anvendt på udstillingen (fig. 38):

- Iltatomernes vej gennem forbrændingsanlægget.
- Affald forbrændes – og hvad bliver tilovers? Anvendelse af restprodukter (gips, metal, HCl ...).
- Hvilken opgave har en ... egentlig på et forbrændingsanlæg? Der præsenteres forskellige arbejdsområder/jobprofiler.
- Kan man tjene penge på affald?
- Affald bliver til energi! Produktion af energi til varme og el på forbrændingsanlægget – virkningsgrader, blandingsaffald (sammensætning) ...
- Miljøhensyn på forbrændingsanlægget?

Planlægning og gennemførelse af en udstilling om forbrændingsanlægget

Til brug i den planlagte udstilling udarbejdedes teksttavler, diagrammer, forklarende fotos, udstillingsemner og videoclips om genbrug af affald i Kiel og heraf resulterende muligheder omkring energiforsyningen samt anvendelige produkter, som opstår i forbindelse hermed. Desuden var det hensigten, at udstillingen skulle give et billede af de regionale uddannelses- og jobmuligheder hos MVK. Udstillingen skulle henvende sig til elever på såvel folkeskole- og mellemniveau samt besøgende og lærere. Derfor har enkelte tavler også forskellige deciderede målgrupper. Det lykkedes at leve op til ambitionsniveauet i kraft af en meget heterogen (forskelligartet) elevgruppe, hvor enhver især i forb. m. udformningen af udstillingen havde mulighed for at byde ind med egne styrkepositioner – f. eks. ved at dygtigere

jeder Schüler ihre bzw. seine Stärken beim Ausstellungsbau einsetzen konnte. So wurden z. B. komplexere naturwissenschaftliche Fragestellungen im Zusammenhang mit der Rauchgasentschwefelung von leistungsstärkeren Schüler*innen selbstständig mit einem Versuchsvideo präsentiert. Leistungsschwächere Schüler*innen erhielten bei der Gestaltung von Tafeln strukturierte Hilfen.

Die Lerngruppe teilte die Ausstellung in drei Themenabschnitte, die unterschiedlich farblich hervorgehoben wurden. Grün steht für den naturwissenschaftlichen Hintergrund, blaue Elemente geben Informationen zu Abläufen und zur Struktur der MVK, blaugrüne Tafeln zeigen Berufsperspektiven auf. Die Ausstellung erhielt verschiedene interaktive Elemente wie Drehtafeln, eine Videohörstation mit Schülerversuch, selbstgebaute Modelle (z. B. „Häuserbau mit giftigen Abgasen“) oder einen interaktiven Eignungstest mit drehbaren Zahnrädern. Von einer Schülerin gezeichnete Comicfiguren ‚führen‘ durch die Ausstellung.

Bau und Präsentation der Ausstellung

Vor dem Bau der Ausstellung wurden in einem Bauplan die einzelnen Elemente der Ausstellung angeordnet. Der Bau der Ausstellung erfolgte an einem Schulvormittag. Die Schüler*innen erhielten unterschiedliche Arbeitsaufträge wie das Kleben der Folien, Aufbau des Regalsystems, Löten von LED-Lichtleisten, Verkabeln der Elektrik oder Einrichten der Schauvitriolen. Nach vier Stunden gemeinsamer Aufbauarbeit war die Ausstellung fertig.

Am darauffolgenden Tag wurde die Ausstellung mit einer kleinen Einweihungsfeier dem Schulleiter Herrn Landt-Hayen, einem Vertreter der MVK Kiel und Herrn Professor Heinze vom IPN präsentiert. Die Ausstellung bekam einen zentralen Standort bei der Verwaltung der Schule, so dass sich in den nächsten Wochen viele Schüler*innen der Gemeinschaftsschule und der Grundschule, Lehrkräfte, Eltern und andere Besucher*innen mit der Ausstellung über das Thema Müllverbrennung in Kiel informieren konnten.

/ 40



Abb. 40. Schüler*innen beim Ausstellungsbau

Fig. 40. Studerende på udstillingsbygningen

/ 41





Abb. 41. Schüler*innen erörtern die fertiggestellten Texttafeln

Fig. 41. Eleverne diskuterer de færdige tekstpaneler



elever på en egen hånd v. h. a. en forsøgsvideo præsenterede mere komplekse naturvidenskabelige sammenhænge omkring afsvovling af røggas. Mindre selvstændige elever fik til gengæld målrettet hjælp til at udforme informationstavler.

Elevgrupperne delte udstillingen op i tre emnemæssige afsnit, som blev synliggjort med forskellige farver: Grønt står for en naturvidenskabelig baggrund, blåt står for information vedr. procedurer og strukturer hos MVK og blågrønne tavler fortæller noget om jobperspektiver. Udstillingen omfattede forskellige interaktive elementer som f. eks. drejetavler, en videolydstation med elevforsøg, selvbyggede modeller (f. eks. „Husbyggeri med giftige udledningsgasser“) eller en interaktiv duelighedstest med drejende tandhjul. Tegneseriefigurer, som en kvindelig elev havde lavet, fungerer som „guider“ gennem udstillingen.

Opsætning og præsentation af udstillingen

Forud for den faktiske placering af udstillingsemnerne havde eleverne lavet en opsætningsplan. Selve den praktiske gennemførelse foregik på en almindelig skoleformiddag, hvor eleverne fik tildelt forskellige arbejdsopgaver – på klistring af plancher, opsætning af et hyldesystem, lodning af LED-lysskinner, placering af el-ledninger eller opstilling af vitriner/glasmontrer. Efter fire timers fælles arbejde var udstillingen færdigt opsat.

Dagen efter præsenteredes udstillingen i forb. m. en lille åbningsceremoni for skolens rektor, hr. Landt-Hayen, en repræsentant fra MVK Kiel samt professor Heinze fra IPN. Udstillingen var placeret centralt hos skoleforvaltningen, så elever fra folkeskole- og mellemtrin, lærere, forældre og andre besøgende i de efterfølgende uger ikke kunne undgå at se den og således fik information om emnet affaldsforbrænding i Kiel.



Abb. 42. Die Schüler*innen bei der Präsentation ihrer Ausstellung

Fig. 42. Eleverne ved præsentationen af deres udstilling

Abb. 43. Ausstellungsregal zum Thema Müllverbrennungsanlage, Tafeln zu Berufsfeldern

Fig. 43. Udstilling hylde om genstand for affaldsforbrændingsanlæg, paneler på erhvervsområder

/ 43



Impressum

Das PANaMa-Projekt – Vernetzung von Schule und Arbeitswelt

Bd. 1 Konzept und Umsetzung / Konzept og implementering

Hrsg. Stefanie Herzog, Marc Wilken / Projekt PANaMa

www.panama-project.eu

ISBN 978-3-89088-296-3

Autoren: S. Herzog, K. Keil, J. Larsen, A. Lindmeier, F. Lüthjohann, J. Nielsen, M. Wilken

Übersetzung: S. Krebs, R. Marquardt

Design / Layout: amatik Designagentur, Kiel

Druck: nndruck, Kiel

Auflage: 500 Exemplare

© IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Olshausenstr. 62, 24118 Kiel, Deutschland

Postadresse: IPN, 24098 Kiel, Deutschland

www.ipn.uni-kiel.de

Diese Publikation wird gefördert mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung.

Dette bogudgivelse finansieres af midler fra Den Europæiske Fond for Regionaludvikling.

Fotonachweis: Alle Rechte für Abbildungen und Fotos liegen beim IPN Leibniz-Institut, Kiel, mit Ausnahme von:

S. 8/9 © Kzenon/AdobeStock; S. 12/13, Abb. 2 © Racle Fotodesign/Adobe Stock; S. 14/15: Abb. 3 © Mint Images Limited/Alamy Stock Foto, Abb. 4 © mpodrucki/Adobe Stock; S. 16/17, Abb. 5 © CLAAS KGaA mbH; S. 18/19, Abb. 7 © Rob Wingate/Unsplash Photo community; S. 20/21, Abb. 9 & 10 © Ch. Bachmann; S. 28/29, Abb. 12 © Ch Bachmann; S. 30/31 © Ch. Bachmann; S. 38/39, © Nikokvfrmoto/AdobeStock; S. 56/57, © GMA – Gesellschaft für marine Aquakultur mbH, Büsum; S. 62/63, Abb. 18 © science photo/AdobeStock; S. 66/67 © agnor-mark/AdobeStock; S. 76/77 © ipopba/AdobeStock; S. 78/79, Abb. 25 © NASA; S. 88/89: Abb. 27 © metamorworks/AdobeStock, Abb. 28 © mikhail_b_azarov/AdobeStock; S. 90/91, Abb. 29 © Kiva Systems; S. 96/97 © wajan/AdobeStock; S. 106/107 © MVK/Sven Janssen; S. 110/111, Abb. 34 © MVK, Kiel.

Wir haben uns bemüht, alle Nutzungsrechte zur Veröffentlichung von Materialien Dritter anzugeben bzw. zu erhalten. Sollten im Einzelfall Nutzungsrechte nicht berücksichtigt sein, bitten wir um Kontaktaufnahme unter info@panama-project.eu.

