

Berufsorientierung in der Praxis – Abdrücke und Eindrücke

Abstract

„Die Kombination wagen“ – das ist die propagierte Erfolgsformel, die die Synthese zweier eigenständiger und doch zusammengehöriger, innovativer Workshops zur Berufsorientierung – „CSI: Mainhattan“ & „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ – wiedergibt.

Im Rahmen einer zielgerichteten Berufsorientierung nutzt die Paul-Ehrlich-Schule eine mobile Laborausstattung, um innerhalb eines Vormittags junge Menschen an Allgemeinbildenden Schulen für die Welt der Naturwissenschaften zu begeistern. Die Schüler/innen analysieren ihre eigene Erbsubstanz und erstellen einen Auszug ihres genetischen Fingerabdrucks. „CSI: Mainhattan“ bedient sich dabei modernster, vielfältig einsetzbarer bioanalytischer Verfahren wie Fast-PCR und Live-Gelelektrophorese.

„CSI: Mainhattan“ legt den Fokus auf die fachlichen Kompetenzen. Die personalen Kompetenzen werden im Partnerworkshop zur Eigen- und Fremdwahrnehmung intensiv angesprochen, hier ist der Titel zugleich der Kern des Vorhabens. Die jungen Menschen erfahren sich und etwas über sich. Sie werden porträtiert, porträtieren andere und nutzen dabei ein portables, professionelles Fotostudio.

1 Einleitung

Die Wahl des passenden Berufs stellt für junge Menschen eine ebenso wichtige wie schwierige Aufgabe dar. Welcher Beruf passt zu mir? Welche Branchen interessieren mich? Welche Schulabschlüsse benötige ich? Welche persönlichen Kompetenzen (soft skills) sind erwünscht? Fragen über Fragen, die z.B. an kompetenten Beratungsstellen, wie den Berufsinformationszentren der Bundesagentur für Arbeit, in der Theorie beantwortet werden können. Aber was sagt die Praxis? Auf dem Papier klingen viele Berufe spannend, lukrativ, zukunftsorientiert, aber macht mir die Arbeit auch Freude? Der viel zitierte Spaß bei der Arbeit ist sicherlich kein alleiniger Erfolgsfaktor, um im Beruf zu bestehen, aber ganz sicher ein entscheidender Faktor. Also heißt es: Augen auf bei der Berufswahl.

Wir möchten hier einen lebendigen Ansatz zur Berufsorientierung vorstellen. Dieser besteht aus zwei bisher voneinander getrennt durchgeführten Workshops: „CSI: Mainhattan“ sowie „Eigen- und Fremdwahrnehmung“, die wir nun in einem gemeinsamen Projekt zusammengeführt haben (Abb. 1). Beide Workshops eignen sich ab Jahrgangsstufe 8 und sind für 24 Schüler/innen ausgelegt. Arbeitsmaterialien werden gestellt und die Versuchs-Vormittage werden von Experten begleitet.

„CSI: Mainhattan“ bietet ein voll ausgestattetes mobiles Labor, mit dessen Hilfe die Jugendlichen verschiedene Experimente im Klassenzimmer durchführen können. Sie lernen dabei unkompliziert die reale Welt naturwissenschaftlichen Arbeitens kennen. Der Workshop

wurde an der naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteten Paul-Ehrlich-Schule, Frankfurt, entwickelt.

Im Fotoworkshop „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ arbeiten die Schüler/innen mit einem mobilen Fotostudio und nähern sich mit diesem Werkzeug der Thematik der Wahrnehmung, speziell der eigenen und der fremden Wahrnehmung, an. Durch das gegenseitige Porträtieren und das Erstellen anderer Fotografien werden die Schüler/innen in die Lage versetzt, verschiedene Perspektiven/Positionen zu sich und ihren Mitschüler/innen einzunehmen.

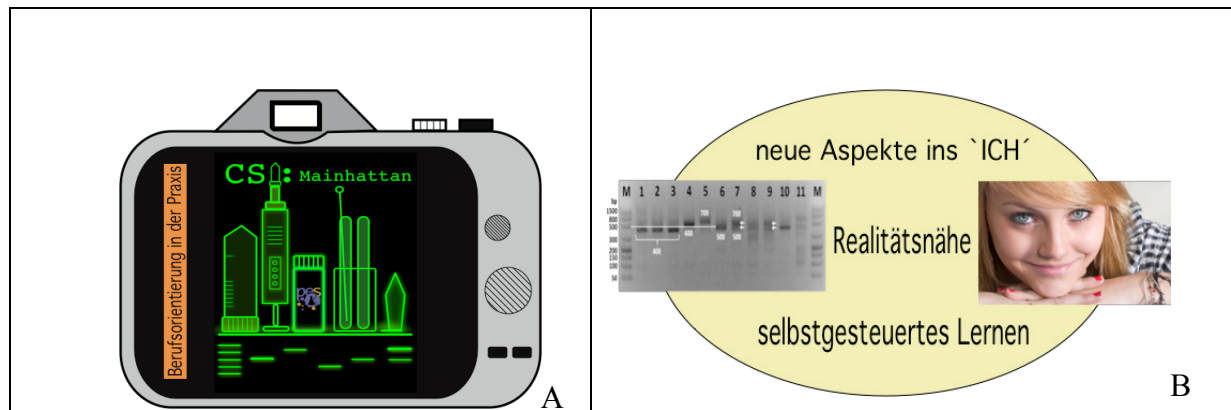


Abb. 1: **A** Das Logo des gemeinsamen Workshops: Emblem von „CSI: Mainhattan“ im Sichtfenster einer Kamera. **B** Gemeinsamkeiten der beiden Workshops, ausgehend von den Handlungsprodukten. Links: Visualisierte Erbsubstanz; rechts: Porträtfoto einer Schülerin.

Zugegebenermaßen scheinen auf den ersten Blick beide Workshops inhaltlich wenige bis keine Gemeinsamkeiten aufzuweisen. So stehen sich als Handlungsprodukte die eigene visualisierte Erbsubstanz (DNA¹) und das eigene Porträtfoto gegenüber (Abb. 1). Aber schon mit diesen Handlungsprodukten flammen erste Gemeinsamkeiten auf: Ich erfahre etwas über mich. Mit der Umschreibung der Zielsetzung beginnen die Gemeinsamkeiten zu lodern:

Beide Workshops verfolgen das Ziel einer praxisnahen Berufsorientierung. Beide Workshops wenden zur Umsetzung des Ziels die gleichen Methoden an:

- selbstgesteuertes Lernen,
- Realitätsnähe,
- neue Aspekte ins `Ich`.

In der Umsetzung der Methoden unterschieden sich „CSI: Mainhattan“ und „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ voneinander, lassen sich aber in der Praxis miteinander kombinieren.

¹ DNA (Abkürzung für Desoxyribonukleinsäure) ein Biomolekül und Träger der Erbanlagen.

2 „CSI: Mainhattan“

2.1 Realitätsnähe

Die Realitätsnähe spiegelt sich bei „CSI: Mainhattan“ auf unterschiedlichen Ebenen wider:

- organisatorische Anpassung an den Schulalltag und das Lerncurriculum,
- Alltags- und Gegenwartsbezug der Experimente,
- Laborausstattung und verwendete Materialien.

2.1.1 *Organisatorische Anpassung des Versuchstages an den Schulalltag und das Lerncurriculum*

Neben der praktischen Berufsorientierung verfolgen wir mit „CSI: Mainhattan“ das Ziel, einen wertvollen Beitrag für guten naturwissenschaftlichen Unterricht zu leisten. Daher sind die Inhalte der verschiedenen Workshops mit den Lehrplänen Allgemeinbildender und Beruflicher Schulen verknüpft (Lehrpläne Hessen, online unter: http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616).

In der PISA-Studie 2006 hat Deutschland im Bereich Naturwissenschaften einen beachtlichen 13. Rang erzielt, den es nicht nur zu halten, sondern noch zu steigern gilt. Die Gründe für dieses erfreuliche Abschneiden sind vielgestaltig. Ein Unterrichtsmuster, das selbsttätiges Experimentieren einbezieht, leistet einen Beitrag dazu (PRENZEL 2007, 21). Sogar DER SPIEGEL berichtete einst in einer Titelstory darüber (BRANDT et al. 2007). Aufgrund der positiven Einflüsse von Experimenten auf den naturwissenschaftlichen Unterricht ist in den vergangenen Jahren ein breites Spektrum an schulexternen Schülerlaboren entstanden und Experimentierkästen sind ausgearbeitet worden. Alle diese Ansätze verfolgen ihre eigenen Ziele und leisten ohne Abstriche einen hervorragenden Beitrag für guten naturwissenschaftlichen Unterricht. Schade, dass solche Bemühungen in der letzten Zeit politischen Gegenwind erfahren müssen (LEPPIN 2013).

Wir haben aus eigener Erfahrung festgestellt, dass der Besuch von Schülerlaboren und die Verwendung der Experimentierkästen im Schulalltag teilweise an ihre Grenzen stoßen. Der Besuch eines außerschulischen Lernortes, wie die Schülerlabore der Universitäten und Forschungseinrichtungen, ist zwar äußerst kompetenzfördernd, mitunter aber zeitaufwändig, meist kostenintensiv und je nach Standort mit langen Anfahrtswegen verbunden. Die Verwendung von Experimentierkästen ist mit zeit- und kostenintensiver Wartung der Kästen verbunden sowie mit einem nicht zu unterschätzenden Expertenwissen des/der jeweiligen Lehrers/Lehrerin. Oft ist zudem die Teilnahme an einer Fortbildung oder Schulung unerlässlich für den erfolgreichen Einsatz. Daher verweisen unzählige Experimentierkästen achtlos in Biologievorbereitungsräumen oder Klassenzimmern.

In unserem Konzept kommen die Experten samt Laborausstattung zu den Allgemeinbildenden Schulen und nicht umgekehrt (Abb. 2). „CSI: Mainhattan“ bietet den Vorteil, dass der vollständige Workshop an einem Vormittag (9 Uhr bis 13 Uhr) durchgeführt werden

kann. Der organisatorische Planungsaufwand für die Schulen ist daher sehr gering. Mit der raschen Durchführung – u. a. ermöglicht durch modernste Laborgeräte – stellen wir sicher, dass der Tag stringent und motivierend für die jungen Menschen verläuft. Etwaige Wartezeiten werden mit theoretischem Hintergrundwissen gefüllt, so dass der Vormittag nach Angaben der Workshopteilnehmer/innen kurzweilig erscheint.

2.1.2 Modernste Ausstattung des mobilen Labors

„CSI: Mainhattan“ ist ein mobiles naturwissenschaftliches Labor. Die Ausstattung umfasst neben Kolbenhubpipetten² in ausreichender Stückzahl das technische Equipment zur Durchführung von zwei Standardmethoden der Molekularbiologie: PCR³ und Gelelektrophorese⁴. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Methoden sind enorm. Sie werden in nahezu allen Teildisziplinen der Biologie, in der medizinischen Diagnostik und der forensischen Medizin standardmäßig eingesetzt und sind aus den Laboren weltweit nicht mehr wegzudenken.

Die Laborgeräte sind ausnahmslos auf dem modernsten Stand der Technik und in den verwendeten Ausführungen in vielen naturwissenschaftlichen Labors weltweit vorzufinden. Nur dadurch kann eine zügige Durchführung des jeweiligen Versuchs an nur einem Vormittag gewährleistet werden.

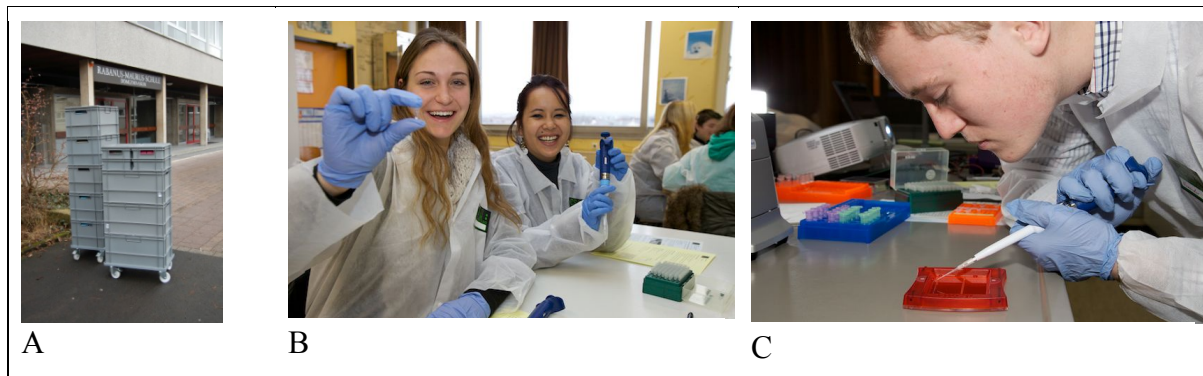


Abb. 2: **A** Komplettes System verpackt. **B** Zwei Schülerinnen bei der Arbeit. **C** Schüler, der seine Probe auf das Gel aufträgt.

2.1.3 Alltags- und Gegenwartsbezug der Experimente

Wir haben bisher drei Versuche entwickelt, die mit dem mobilen Labor durchgeführt werden können: Der genetische Fingerabdruck (CSI), ein Bakteriennachweisverfahren (Biohazard) und die Unterscheidung zwischen roten und weißen Weintrauben (Im Wein liegt Wahrheit). Weitere Experimente mit teils fächerübergreifenden Inhalten (beispielsweise Ethik und Religion) befinden sich derzeit in der Planungsphase.

² Kolbenhubpipette: Laborgerät zur Dosierung von Flüssigkeiten (hier: 1 - 10 µL).

³ Polymerasekettenreaktion (engl. Polymerase Chain Reaction, kurz PCR) dient der Vervielfältigung bestimmter Abschnitte der DNA.

⁴ Die Gelelektrophoresetechnik dient der Trennung und der Visualisierung von DNA-Molekülen.

Die Experimente greifen verschiedene Teilgebiete der Biologie – Genetik, Botanik und Mikrobiologie – auf. Inhaltlich sprechen die Versuche biologische Themen aus dem Alltag und der Gegenwart an und bereiten diese verständlich auf. Gerade der Alltags- und Gegenwartsbezug im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird von Schüler/innen geschätzt und als positiv empfunden, wie aus unterschiedlichen empirischen Studien hervorgeht (BADER 2002, 293; PRENZEL 2007, 21).

2.1.3.1 Der genetische Fingerabdruck

Der Alltagsbezug dieses Themas spiegelt sich nicht nur in unzähligen Fernsehsendungen wider. Ob zur Verbrechensaufklärung, Vaterschaftsklärung, Personenidentifizierung nach Terroranschlägen bzw. Naturkatastrophen, in Zeitungs- und TV-Nachrichten wird nahezu täglich über den genetischen Fingerabdruck berichtet. Einige Workshopteilnehmer/innen berichten von der richterlich angeordneten Erstellung eines genetischen Fingerabdruckes in ihrem engsten Umfeld. Nicht nur aufgrund dieser Realitätsnähe bieten viele Schülerlabore und Experimentierkoffer den genetischen Fingerabdruck an. Häufig wird jedoch keine eigene DNA verwendet. Das Ergebnis (Handlungsprodukt) dieser Experimente ahmt lediglich einen genetischen Fingerabdruck nach. In unserem Konzept ist der „Genetische Fingerabdruck“ kein plakativer Begriff. Vielmehr erstellen die Schüler/innen im Experiment eigenständig – unter Wahrung rechtlicher Voraussetzungen – einen Auszug ihres eigenen genetischen Fingerabdruckes.

2.1.3.2 Biohazard

Bakterien sind überall, ob im Tafelschwamm, auf der Haut, ob als Freund (z. B. in der Biotechnologie oder Ökologie) oder Feind (z.B. als Krankheitserreger). Dabei ist nur ein verschwindend geringer Teil von Bakterien (ca. 10 %) bisher bekannt und nachweisbar. Das Experiment „Biohazard“ greift mikrobiologische Themen auf. Ziel dieses Versuchs ist der Nachweis von Bakterien aus verschiedenen Proben.

2.1.3.3 Im Wein liegt Wahrheit

Thematisch umreißt dieses Experiment die molekulare Genetik und Botanik. Anhand von Traubenrispen weisen die Schüler/innen nach, ob vor dem Verzehr rote oder weiße Trauben an der Rispe wuchsen.

2.1.4 Verwendung realer Materialien

In allen drei Versuchen (2.1.3.1 - 2.1.3.3) führen die Schüler/innen eigenständig eine PCR und die Gelelektrophorese mit handelsüblichen Materialien durch (siehe Anhang). Aus Kostengründen haben wir lediglich an einigen Stellen darauf verzichtet, original in der molekularen Forensik eingesetzte Materialien zu verwenden und haben diese durch mikrobiologische Analoga ersetzt⁵.

⁵ Eine Vorgehensweise, die vor einigen Jahren auch in den LKAs (Landeskriminalämtern) verfolgt wurde, in diesem Fall aber mit fatalen Auswirkungen. Der Einsatz verunreinigter und für den forensischen Bereich ungeeigneter Wattestäbchen führte zu einer falschen Täterspur, bekannt als das „Phantom von Heilbronn“.

2.2 Selbstgesteuertes Lernen

Sämtliche Materialien sind auf selbstständiges Arbeiten ausgerichtet. Damit verfolgen wir zwei Ziele. Zum einen möchten wir an ein großes Thema der Pädagogik bzw. pädagogischen Psychologie, das selbstgesteuerte Lernen, anknüpfen (WEINERT 1989, 102). Zum anderen verfolgen wir das Vorhaben, „CSI: Mainhattan“ an anderen Standorten zu implementieren. Dazu ist es unerlässlich den Workshop und die dazugehörenden Arbeitsmaterialien möglichst einfach, verständlich und selbsterklärend zu gestalten. Damit möchten wir den Kolleginnen und Kollegen, die diesen Workshop leiten und durchführen einen reibungslosen Ablauf gewährleisten. Einen ersten Praxistest in diese neue Ausrichtung hat „CSI: Mainhattan“ schon bestanden. Im Rahmen einer Kooperation mit der Universität Trier (Lehrstuhl für Didaktik der Biologie) haben eine Masterstudentin und ein Masterstudent den Workshop an vielen Schulen selbstständig erfolgreich durchgeführt. Die Einweisung der Studierenden erfolgte in einem zeitlich überschaubaren, aber angemessenem Rahmen. Die in diesem Zusammenhang durchgeführte Evaluation in Bezug auf den Lern- und Orientierungserfolg hat auf wissenschaftlicher Ebene positive Ergebnisse erzielt⁶.

2.2.1 Die Arbeitsmaterialien und der Ablauf des Versuchstages

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf die Erstellung des genetischen Fingerabdruckes. Die beiden anderen Experimente („Biohazard“ und „Im Wein liegt Wahrheit“) befinden sich derzeit in der Erprobungsphase. Viele Materialien, wie beispielsweise das Pipettiertraining oder das Prinzip der PCR, sind aber experimentübergreifend.

Bei der Ausarbeitung der Arbeitsanweisungen und Arbeitsblätter sind uns die Schüler/innen, die den CSI-Workshop durchgeführt haben, eine große Hilfe. Sie liefern viele Anregungen und Ideen, die wir stets versuchen zu implementieren.

Der beschriebene Ablauf ist beispielhaft für die Sekundarstufe I. In Absprache mit den Fachlehrerinnen und Fachlehrern passen wir die Inhalte des Workshops gezielt auf die Lerngruppe an. So können wir auf einen Pool an Arbeitsmaterialien zurückgreifen, die grundsätzlich für den Einsatz in Sekundarstufe I und II konzipiert sind. Darüber hinaus ist angedacht, die Arbeitsmaterialien für den bilingualen Unterricht in englischer Sprache mit Übersetzungshilfe anzubieten.

Hier der beispielhafte **Ablaufplan**: Nachdem sich die Großgruppe in 8 Teilgruppen à 3 Schüler/innen aufgegliedert hat, beginnt der Workshop „CSI: Mainhattan“ gegen 9 Uhr mit einer 5-minütigen Filmsequenz über den genetischen Fingerabdruck. Im Anschluss diskutieren die Schüler/innen interessiert und tauschen sich über das Thema aus. Einige berichten über Erfahrungen in ihrem Umfeld.

Anschließend werden die Teilnehmer/innen über den Ablauf des Versuchstages informiert. Sie erhalten einen Ablaufplan mit den unterschiedlichen Phasen des Workshops. Der Versuchstag gliedert sich in Praxis und Theorie, wobei der Praxisanteil deutlich überwiegt.

⁶ Persönliche Kommunikation Stefanie Ewen und Christian Wies, Masterstudierende der Universität Trier, Institut für Didaktik der Biologie (Veröffentlichungen in Vorbereitung).

Die einzelnen Phasen sind farblich unterschiedlich unterlegt. Der Farbcode zieht sich durch den Workshop. Sämtliche Arbeitsblätter richten sich danach. Dies vereinfacht den Schüler/innen sowie den Workshopleiter/innen den Ablauf. Ein kurzer Blick zur beamerprojizierten Übersicht reicht aus und man hat die richtige Farbe und damit das richtige Arbeitsblatt zur Hand.

Nun beginnt der Praxisteil. Die Teilnehmer/innen legen die Schutzkleidung (Laborkittel und Handschuhe) an und üben zunächst den Umgang mit der sog. Kolbenhubpipette. Damit werden kleinste, genau definierte Flüssigkeitsmengen überführt. Ein Arbeitsgerät, unverzichtbar für jeden Molekularbiologen weltweit, dessen Verwendung Fingerspitzengefühl und feinmotorisches Geschick benötigt. Der fachgerechte Umgang mit der Pipette wird zunächst mit der gesamten Gruppe durchgesprochen. Den detaillierten Ablauf können die Jugendlichen zudem auf ihrem Arbeitsblatt nachlesen, das darüber hinaus auch ein Pipettiertraining enthält (Abb. 3). Dieses führen die Schüler/innen innerhalb ihrer Teilgruppe durch. Die Arbeitsmaterialien dazu sind in ihrem Teamkoffer enthalten (Abb. 3). Schon jetzt begreifen die Jugendlichen, dass die erfolgreiche Durchführung ihres Experiments unweigerlich mit einem fachgerechten Umgang mit diesem Arbeitsgerät verknüpft ist. Nach dem Pipettiertraining beginnt das eigentliche Experiment. Dazu erhalten die Teilnehmer ein Arbeitsblatt, auf dem jeder einzelne Schritt des Versuchs beschrieben ist. Prinzipiell überführen die Teilnehmer/innen mit der Kolbenhubpipette geringste Mengen verschiedener Lösungen von einem Gefäß in das andere. Welche Lösung in welches Gefäß gehört, stellt nun eine Herausforderung des Versuchs dar. Einmal das falsche Gefäß verwendet und der ganze Versuch ist gescheitert. Da ein Schülerexperiment allerdings nur dann als motivierend und begeisternd angesehen wird, wenn es auch erfolgreich ist, wurden unsererseits Rahmenbedingungen geschaffen, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass positive Ergebnisse erzielt werden (BADER 2002, 297). So sind die einzelnen Reaktionsgefäße z. B. farblich codiert und in der Größe unterschiedlich (im Übrigen die Idee einer Schülerin).

Nach der Isolierung der eigenen DNA-(Erbsubstanz) aus Mundschleimhautzellen (siehe Kapitel 5.1), stellen die Schüler/innen ihre angesetzte Reaktion in die PCR-Maschine. Dieses Gerät ermöglicht durch einfaches Aufheizen und Abkühlen, mithilfe der einzelnen Bestandteile des Reaktionsansatzes, das vielfache Kopieren eines bestimmten Abschnitts der DNA. Dieser Vorgang dauert etwa 40 Minuten. Die Wartezeit überbrücken die Schüler/innen mit der Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds. Sie simulieren das Prinzip der PCR und der Gelelektrophorese mithilfe von DNA-Modellen. Dazu erhält jede Teilgruppe einen DNA-Baukasten inkl. einer detaillierten, dem Versuch angepassten, Bauanleitung. Jede Teilgruppe erstellt ihr eigenes Modell und in der Gesamtgruppe wird der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis erörtert. Somit weist auch die Theoriesequenz einen hohen praktischen Anteil auf. Unterstützend verwenden wir selbst konzipierte, computeranimierte Präsentationen.

Abschließend erfolgt der spannendste Moment des Versuchstages: Die Visualisierung des vielfach kopierten Abschnitts der eigenen DNA mit Hilfe der Gelelektrophorese. Aufgrund der modernen Technik können die Schüler/innen diesen Vorgang live via Videoprojektion

mit verfolgen. Meist bricht ein großes Durcheinander aus. Aus dem Stimmenwirrwarr hört man erstaunte „Oh’s“ und „Ah’s“ und die Fragen „Welche Probe bin ich?“, „Wieso sehe ich genauso aus wie mein Nachbar oder eben doch anders?“ Im Plenum wird über das Ergebnis diskutiert. Mit einem Individualfeedback endet der Workshop gegen 13 Uhr.

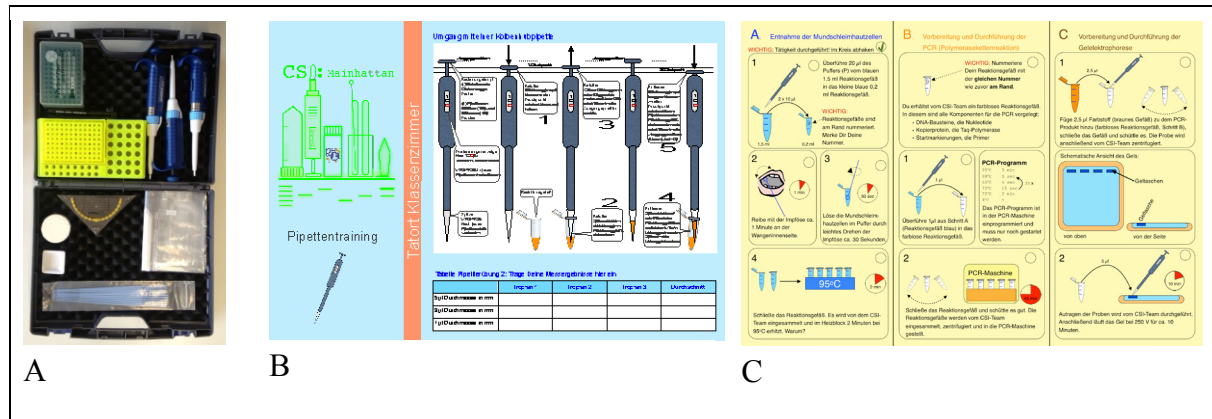


Abb. 3: A Ausstattung des Experimentierkoffers für eine Teilgruppe. B Pipettierübung. C Ablaufprotokoll des genetischen Fingerabdrucks.

2.3 Neue Aspekte ins „Ich“

„CSI: Mainhattan“ greift zwei Gesichtspunkte ins „Ich“ auf: Zum einen, die Visualisierung des Handlungsprodukts – meiner eigenen DNA (tiefere Einblicke in den eigenen Körper sind kaum vorstellbar) und zum anderen, die Einnahme der Forscher-/Wissenschaftlerrolle seitens der Schüler/innen. Mit dem Anlegen der Schutzkleidung tauchen sie in diese neue Welt ein. Ihre Namen versehen sie mit Doktor- und Professortiteln, wie auf ihren Namensschildern nachlesbar. Darunter auch kreative Wortschöpfungen wie von Achmed X, der sich als Dr. (Ach.) med. X titulierte. Sie fotografieren sich gegenseitig als Wissenschaftler posierend mit Laborgegenständen. Sicherlich ist das ein oder andere Foto auf Facebook zu sehen. Dies hat uns in dem Vorhaben der Kombination beider Workshops „CSI: Mainhattan“ und „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ bestärkt.

3 Der Fotoworkshop „Eigen- und Fremdwahrnehmung“

3.1 Realitätsnähe

Der Workshop „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ zeichnet sich u.a. durch seine Realitätsnähe zum Berufsleben aus. Der unsimierte Arbeitsablauf gibt dem Unterricht den Ernstcharakter, der für das Erlernen in der Berufswelt benötigter Kompetenzen notwendig ist.

Das Arbeiten mit einem professionellen Fotostudio unterstreicht diese Ernsthaftigkeit. Gerade bei der Berufsvorbereitung erscheint es wichtig, die Schüler/innen mit Situationen zu konfrontieren, die denen des späteren Berufslebens so nahe wie möglich sind.

„Im Bewusstsein schulischer Praxis erscheint das Verhältnis von Berufstheorie und Berufspraxis als Scheinproblem: durch das Aneinanderketten der jeweiligen Träger von Berufstheorie und Berufspraxis ist die Einheit von Theorie und Praxis herbeiführbar. Es schrumpft

zu einer Frage des Wie.“ (ADOLPH 1984, 47). Der gewählte handlungsorientierte Ansatz versucht, die Ansprüche von Prof. Dr. Gottfried ADOLPH zu berücksichtigen, ohne den Berufsalltag unberücksichtigt zu lassen.

Die Verantwortung, die jeder Teilnehmer bei der Durchführung des Seminars gegenüber den Mitschülern trägt, wird sofort spürbar, sie ist aber eine, der man sich gerne stellt, da der Lohn dieser Arbeit und dieses Wagnisses erst einmal gute Bilder sind. Gut heißt in diesem Fall, dass sowohl das „Model“ als auch der Fotograf sich mit den gemachten Bildern identifizieren können und stolz auf dieses (Erscheinungs)-Bild sind.

3.2 Die Durchführung im Konkreten

Der Arbeitsablauf des Seminars besteht aus zwei Phasen. Die erste Phase ist die Porträtphase. Die Teilnehmer/innen fotografieren sich gegenseitig und erstellen so genannte Oberkörperporträts. Alle gemachten Bilder sind sofort auf mehreren Monitoren und einer Leinwand zu sehen.

Diese Phase zeichnet sich durch eine konkrete, enge Aufgabenstellung und stärker durch die Seminarleitung begleitete Arbeitsweise aus. Dabei lernen die Teilnehmer/innen neben dem Umgang mit der Kamera auch den Umgang mit dem zu fotografierenden „Model“ oder dem Fotografen, je nachdem, welche Aufgabe er/sie gerade übernommen hat. Die Kommunikation zwischen diesen beiden Akteuren – „Model“ und Fotograf – ist die Basis dieser Phase des Seminars. Die Technik des Fotografierens beinhaltet neben dem Beherrschen der Fototechnik (Kamera, Blitzgeräte usw.) auch die Technik der richtigen Kommunikation zwischen den Akteuren. Genau dies stellt die Herausforderung dieser Arbeit dar. So, wie auch bei der späteren Arbeit im Beruf, müssen alle diese Aspekte komplexer Handlungen beherrscht werden können. Neben der verbalen kommt die ausdrucksstarke, nonverbale Kommunikation zum Einsatz.

Die zweite Phase des Seminars ist die Gruppenporträt-Phase. In dieser Phase können die Teilnehmer/innen eigenständiger Fotos in Kleingruppen bis hin zu Zweierbildern machen. Hier gilt, das in Phase Eins Erlernte anzuwenden, zu erproben und zu verfeinern. Mit den erstellten Gruppenbildern sollen Aussagen der Gruppe gemeinsam formuliert und festgehalten werden. „Sich zueinander zu positionieren“ ist im wahrsten Sinne des Wortes die Aufgabe, die hier immer mit viel Spaß und Erkenntnisdichte umgesetzt wird.

Das Bild als eine Form der Kommunikation wird in beiden Phasen thematisiert und so auch die Bedeutung der nonverbalen Kommunikation. Wie aussagekräftig eine gewisse Mimik und/oder Gestik sind, kann mit dem Werkzeug der Fotografie erkannt, überprüft und erprobt werden. Alle während des Seminars gemachten Fotos erhalten die Teilnehmer/innen zur weiteren Verwendung auf DVD gebrannt, und es werden zwei Poster (Porträt-/Gruppenposter) erstellt, die in der Schule/Institution aufgehängt werden können. So bleiben neben den „unsichtbaren“ auch sichtbare Ergebnisse.

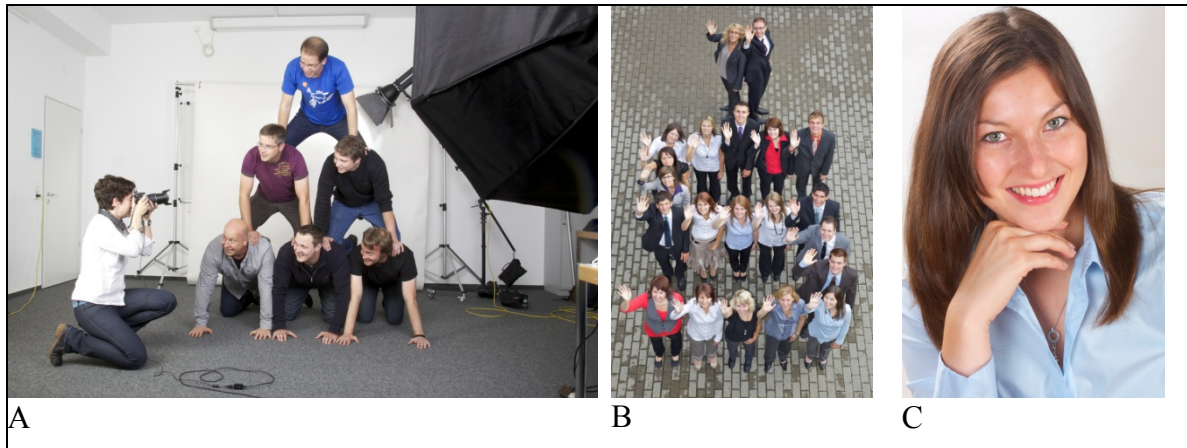


Abb. 4: **A** Referendare des Studienseminars für berufliche Bildung in Darmstadt. **B** Gruppenbild – Ausbildungsjahrgang 2010 Sparkasse Schwarzwald-Baar. **C** Porträt aus dem zuvor genannten Workshop.

3.3 Arbeiten und „Forschen“ im Bereich der Wahrnehmung

Wahrnehmung spielt in diesem Workshop eine zentrale Rolle, sie ist nicht nur Thema und es wird „über“ sie gesprochen, sondern die Wahrnehmung jedes Teilnehmers wird spürbar – erlebbar – gemacht und so geschult und verfeinert. Die Thematisierung der Wahrnehmung hat außerdem sehr viel mit naturwissenschaftlichen Ansätzen zu tun. So gesehen ist der Workshop ein Experiment – ein Wahrnehmungsexperiment –, wobei der Vorteil gegenüber beispielsweise physikalischen Experimenten der ist, dass dieses nicht scheitern kann; vielmehr ist ein Erkenntnisgewinn eher nicht zu vermeiden. Dies ist nicht zuletzt der Arbeitsweise geschuldet; die Beschäftigung mit sich selbst und mit der eigenen Wahrnehmung ist eine hochemotionale Angelegenheit und macht den Workshop zu einem intensiven Lernerlebnis. Auch weil es vergleichbare Thematisierungen sehr selten im schulischen Kontext gibt, erleben Schüler/innen diesen Workshop als sehr außergewöhnlich, was dem Erkenntniszuwachs oft nützt. Dabei wird selbstverständlich darauf geachtet, dass gerade dieses emotionsgeladene Lernen keine negative Attribution erfährt und der Lern- und Erkenntnisprozess keine Kränkungen und Verletzungen zulässt. Hierbei spielt die Lern- und Arbeitsgruppe eine entscheidende Rolle. Sie wird zu Beginn der Arbeit über ihre diesbezügliche Verantwortung in Kenntnis gesetzt und die Aufgaben der Gruppe während der Arbeit werden besprochen. Die Fremdverstärkung der Gruppe muss die Eigenverstärkung der „Models“ und auch des Fotografen befördern. Ideal ist, wenn die Fremdverstärkung der Gruppe im Laufe des Arbeitsprozesses fast überflüssig wird und die Teilnehmer/innen ein Selbstbewusstsein aufbauen und den Mut für die weitere Arbeit mit und an sich ganz alleine aufbringen.

Warum ist diese Einheit so emotional und so intensiv? Die Arbeit am eigenen Ich und das Hinterfragen des eigenen Ichs ist eine notwendige, aber auch eine anstrengende Arbeit. Der Lohn dieser Beziehungsarbeit ist wertvoll für das spätere (Berufs-)Leben. Denn durch Hinterfragen der eigenen Ansichten, der eigenen Wahrnehmung, kann viel Selbstvertrauen gewonnen werden. Kaum jemand kann sich seiner selbst sicher sein, ohne nicht die

Objektivität seiner Wahrnehmung „geprüft“ zu haben. Dies ist Teil des Workshops, das Hinterfragen der eigenen Annahmen (naturwissenschaftlich Hypothese genannt) und der Abgleich mit der Ansicht des anderen (also das experimentelle Prüfen der eigenen Hypothese). Es wird somit eine Prüfung der Realität (die Realität jedes einzelnen) vorgenommen. Alleine die Sensibilisierung für das Thema ist Anliegen des Workshops.

„Wie es bei modernen Formen der Suche nach Selbstausdruck üblich ist, so greift auch die Fotografie beide überkommenen Formen der radikalen Gegenüberstellung von Ich und Welt auf. Fotografie wird verstanden als schrille Manifestation des individualisierten ‚ICH‘“ (SONTAG 2010, 114-115).

Die Urteilskraft soll gestärkt werden, keineswegs aber geurteilt werden. Aus diesem Grund eignet sich dieser, wie auch der Workshop „CSI: Mainhattan“, zum Abbauen von Vorurteilen. Durch das Fotografieren von Bildern wird thematisiert, wie wir uns „ein Bild machen“.

3.4 Perspektivwechsel

Die eigene Wahrnehmung in den Kontext der Wahrnehmung anderer zu stellen ist deshalb so wichtig, weil jeder eine andere hat. Diese Tatsache macht es allerdings nicht immer einfach, das Gegenüber „richtig“ zu verstehen und die Dinge so zu „sehen“, wie er oder sie dies tut. Dies soll in dem Workshop umgesetzt und gelernt werden. Alleine die Erkenntnis, dass nicht alles „so ist“, wie man selbst es wahrnimmt, ist eine wertvolle Erkenntnis, die sowohl in den Human- wie auch in den Naturwissenschaften Gültigkeit hat. Die Relativitätstheorie ist u.a. Ausdruck dieser Tatsache. Sie besagt, dass die Position des „Beobachters“ einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Beobachtung hat. Nichts anderes liegt vor, wenn wir uns selbst „betrachten“. Betrachtet uns ein anderer, kann er gar nicht zu demselben Ergebnis kommen, wie wir selbst, weil er eben nicht unsere Position einnehmen kann.

Deshalb versuchen wir im Workshop so viele Perspektiven wie möglich einzunehmen, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie dieser Perspektivwechsel sich auswirkt und wie die „Realität“ sich nur durch eine neue Perspektive verändert. „Das Fotografieren ist eine Methode zum Einfangen einer als widerspenstig und unzugänglich empfundenen Realität.“ (SONTAG 2010, 156).

Die Kooperation mit den Mit-Teilnehmern ist bei der Arbeit unvermeidlich und die Solidarität mit anderen, unter Umständen fremden Menschen, ist nichts, was in der Schule gelehrt wird, was wir aber jeden Tag brauchen und darauf angewiesen sind. Ein solidarischer Umgang miteinander ist hier die Basis der gemeinsamen Arbeit. Nur wenn die Solidarität „da“ ist, kann gearbeitet werden – sie ist eine Voraussetzung.

Gerade sozial-kommunikative Kompetenzen können ausschließlich situationsbezogen erlernt und angewendet werden, wobei Transferleistungen in Teilen möglich sind (vgl. EULER 2009, 50-51). Dies heißt für die Vorbereitung auf das spätere Arbeitsleben, dass je mehr reale Situationen der Schüler schon erlebt hat, umso besser kann er später beim Eintreten ähnlicher Situationen reagieren. Hat ein Schüler derartige Situationen noch nicht erlebt, können von

ihm die adäquaten Kompetenzen nicht erwartet werden. Teamwork muss also erlebt werden, bevor es „gelebt“ werden kann.

Die Gespräche, die sich immer wieder ergeben und natürlich ein wertvoller Bestandteil der Einheit sind, wenn eine Teilnehmerin oder ein Teilnehmer gerade nicht fotografiert oder fotografiert wird, begleiten und thematisieren alle Teile der Handlungen im Workshop. Es werden jedoch auch Gespräche mit der gesamten Seminargruppe durchgeführt, die das Fotografieren unterbrechen, Zeit geben „Luft zu holen“ und das Geschehene zu verarbeiten, da dies manchmal so intensiv ist, dass in der Situation das Handeln im Vordergrund steht. Diese Gespräche haben neben den physikalischen Formen der Wahrnehmung auch die psychologischen Dimensionen zum Thema. Die Bildbesprechungen der bis dahin entstandenen Fotos ermöglichen, ja provozieren geradezu, verschiedene Interpretationen der Bilder unter verschiedenen Gesichtspunkten und fordern auf, verschiedene Perspektiven – auch kritische – einzunehmen.

4 Die Kombination wagen

In der Kombination finden die Workshops an zwei aufeinanderfolgenden Tagen statt. Während des naturwissenschaftlichen „CSI: Mainhattan“-Workshops an Tag 1 nehmen die Jugendlichen bereits eigenständig Porträts beim Experimentieren auf. Der humanwissenschaftliche Wahrnehmungsworkshop an Tag 2 greift zum Ende diese Fotos auf, sodass sie im neuen Licht der nunmehr durch diesen Workshop geschärften Wahrnehmung seiner selbst und der Umwelt eine Interpretation erlauben, ob ein naturwissenschaftlicher Arbeitsplatz tatsächlich interessant sein könnte.

Die Kombination beider Workshops stellt für die berufliche Bildung und im schulischen Kontext eine Besonderheit dar und die Frage, welche Vorteile die Kombination dieser beiden für sich schon innovativen Workshops haben, steht im Raum.

„Der Problemhorizont beruflicher Bildung hat sicher schwergewichtig von technischen Problemen auszugehen, er ist jedoch gleichzeitig auch auf soziale und gesellschaftlich-politische Implikationen und Interdependenzen auszuweiten. Dieser Anspruch ist unverzichtbar, so schwierig er im konkreten Fall auch politisch und methodisch umsetzbar sein mag.“ (PASSE-TIETJE/ STIEHL 1985, 84).

Der geschilderte Ansatz zur Eigen- und Fremdwahrnehmung versucht, methodisch diesem Postulat „für das Leben lernen“ gerecht zu werden.

Erstmals wurde diese Kombination auf den Hochschultagen Berufliche Bildung 2013 in Essen mit einem Vortrag und einem Poster vorgestellt (Abb.: 5). Auch im Rahmen des XENOS-Programms „Integration und Vielfalt“ im Projekt „XENOS-Verbund Hessen“ kommt diese Kombination zum Tragen und hilft, durch das Abbauen von Vorurteilen bei der Integration junger Menschen an den Projektschulen. Beide Teile sind dort sehr gefragte Workshops.

Durch die Verbindung dieser Workshops sind Synergie-Effekte zu erwarten, die aus unserer Sicht das Wagnis dieser Kombination lohnenswert macht. Der Schwerpunkt des Workshops „CSI: Mainhattan“ liegt im naturwissenschaftlichen Bereich, biologisch-chemische Zusammenhänge sollen praxisnah erarbeitet werden. Darüber hinaus geht es darum, mehr über sich selbst zu erfahren – auf biologischer und genetischer Ebene. Das praxisnahe, handlungs- und produktionsorientierte Arbeiten ist diesen Workshops gemeinsam und fördert so die Erarbeitung entsprechender Kompetenzen. Der zweite Workshop „Eigen- und Fremdwahrnehmung“ legt den Fokus auf humanwissenschaftliche Inhalte, die Wahrnehmung des Menschen und die Zusammenhänge in der Lernpsychologie sind hier Thema.

Selbstständiges, eigenverantwortliches Arbeiten ist keine Selbstverständlichkeit und muss erlernt werden. Die beiden beschriebenen Workshops fördern – ja fordern – diese Arbeitsweise geradezu. Durch die Kombination gibt es eine klar erkennbare Richtung, was die Art und Weise der Arbeit im Unterricht angeht. Durch die durchgängig eingehaltene Arbeitstechnik wird für die Schüler/innen erfahrbar, dass die Methodik des Arbeitens unabhängig vom Inhalt anzuwenden ist, und dass dies auch im späteren Berufsleben so sein wird.

Sind die für das selbstständige Lernen und Arbeiten notwendigen Kompetenzen erlernt und die Einsicht in die Sinnhaftigkeit dieser Arbeitsweise erlangt, kann bei der Durchführung der Workshops jeder, Schüler/in und Lehrkraft, davon profitieren. Hier ein einheitlich stimmiges Konzept zu präsentieren, erhöht die Effektivität, mit der dieses Konzept in der Schule umgesetzt werden kann – und somit auch die Effizienz beider Workshops. „Auf die Didaktik, die sich am Wissen und an den Wissenschaften orientierte, folgte eine Didaktik, deren Bezugspunkt das Erleben, die Erfahrung, das Handeln sind. Sprache, Denken, Kommunikation und Diskurs werden die ‚Medien einer nicht nur auf Wissen und Theorie ausgerichteten Didaktik‘. Die Wiederentdeckung der Handlung als zentrale pädagogische Kategorie ist sicher auch ein kritischer Reflex auf die Einseitigkeit einer Pädagogik, die die Einheit von Kopf, Herz und Hand aus dem Auge verloren hatte.“ (HOPPE et al. 1984, 11). Die dargestellten Thesen gelten heute ebenso wie vor 30 Jahren.

Die Schärfung der Wahrnehmung und die Sensibilisierung der Jugendlichen, einen „zweiten Blick“ zu wagen, eigene „Vorurteile“ zu hinterfragen und neugierig auf das zunächst Unsichtbare zu sein und zu bleiben, sind die erklärten Ziele beider Workshops. Durch die Kombination nähern sich die Jugendlichen von zunächst unterschiedlichen Positionen diesem Sachverhalt; so stärkt der eine naturwissenschaftliche Workshop die Position des humanwissenschaftlichen Workshops und umgekehrt. Die Gleichwertigkeit beider Wissenschaftsgebiete in ihrer Bedeutung für das spätere Berufsleben soll durch die Kombination beider Workshop deutlich werden.

Innovation braucht Mut – diesem Motto folgend sind wir davon überzeugt, dass über den vorgestellten kreativen Berufsorientierungspfad der gefestigte Weg zur tatsächlichen Berufswahl beschritten werden kann.



Abb. 5: Poster der Hochschultage für berufliche Bildung 2013

5 Anhang

5.1 DNA-Isolierung

Als Grundlage dient das Phusion Human Specimen Direct PCR-Kit⁷. Der zugehörige Lysis-Puffer wird den Schüler/innen als Master-Mix zur Verfügung gestellt. Jede Person pipettiert 20 µL in ein 0,2 mL-High-Profile-Tube. Mittels steriler Einmalimpfösen entnimmt sich jede Person selbstständig einen Abstrich der Mundschleimhaut und überführt die anhaftenden Zellen in den Lysis-Puffer. Die DNA wird im Anschluss durch zweiminütiges Erhitzen im Thermoblock bei 95 °C freigesetzt.

5.2 PCR-Ansatz

Als Grundlage dient das Qiagen Fast Cycling PCR-Kit⁸. Die Schüler/innen erhalten ein 0,1 mL-Low-Profile-Tube mit vorgelegtem Mix. Jede Person fügt 1 µL des eigenen DNA-Isolats hinzu. Die verwendeten PCR-Primer amplifizieren am Locus NW_001838585 den Bereich von Nukleotid 1649754 bis 1650288 (LEVI 2007). Beim amplifizierten Bereich handelt es sich um einen bei KASAI et. al. (1990) beschriebenen VNTR⁹-Locus (D1S58/D1S80), der laut Originalpublikation PCR-Fragmente von 387 bis 723 bp liefert.

Das Fast-Cycling-Protokoll umfasst auf dem Piko Cycler der Fa. Thermo Scientific 42 min:

1 x [5 min/95 °C], 33 x [5 sec/98 °C → 10 sec/55 °C → 15 sec/68 °C], 1 x [1 min/68 °C]

⁷ Fa. Thermo Scientific (ehem. Finnzyme), Artikel-Nr. F-150, Manual: Version 1.0, May 2010, Dilution-Protokoll 4.3.1 b), Vertrieb u.a. Fa. Biozym Scientific GmbH

⁸ Fa. Qiagen GmbH, Artikel-Nr. 204731, Manual: Version 10/2010.

⁹ Variable Number of Tandem Repeats.

5.3 Gelelektrophorese

Abhängig von der Zielgruppe dienen entweder das FlashGel System¹⁰ oder das QIAxcel System¹¹ als Grundlage. In der Sekundarstufe 1 wird das FlashGel System verwendet, das eine Elektrophorese in ca. 10 min erlaubt. Die Schüler/innen fügen ihrem individuellen PCR-Ansatz Ladepuffer hinzu und pipettieren ihre Probe selbstständig auf die vorgefertigten Gele. Exemplarisch zeigt Abbildung 6 die Amplifikate von 11 Personen. Die weiße Linie unterstützt die visuelle Unterscheidung der Fragmentgrößen. Die Amplifikate der Personen 1-3 laufen unter diesen apparativen Trennbedingungen bei ca. 400 bp auf gleicher Höhe. Die Personen 4, 5 und 6 zeigen jeweils unterschiedliche Amplifikatlängen von respektive 600, 700 und 500 bp. Die Personen 1-6 sind damit homozygot für den analysierten VNTR-Locus. Person 7, wie auch 9 sind heterozygot und liefern Fragmentgrößen von 500 + 700 bp. Damit wird deutlich, dass „CSI: Mainhattan“ auch die Grundlagen der Vererbung zu veranschaulichen vermag. Im homozygoten Fall haben beide Elternteile identische Informationen am VNTR-Locus vererbt, daher ist nur eine Bande sichtbar. Im heterozygoten Fall sind unterschiedliche Informationen in Form variierender Tandem-Wiederholungen am VNTR-Locus vererbt worden – zwei Banden sind dann das Ergebnis.

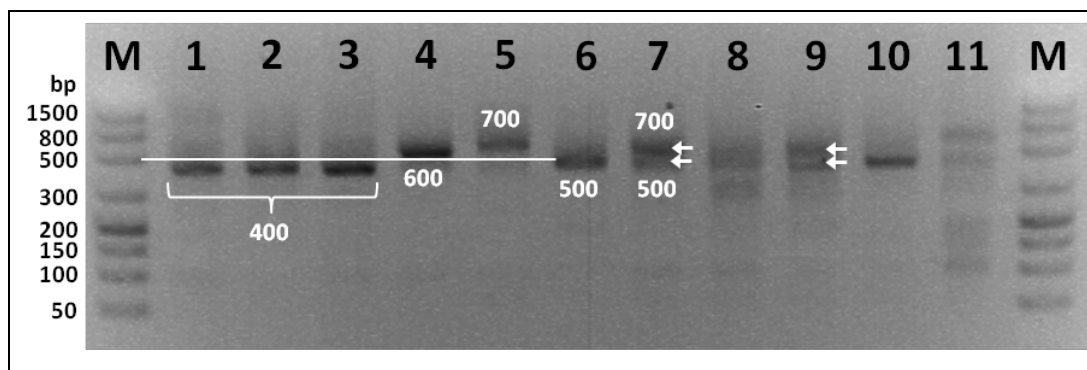


Abb. 6: Gelfoto einer gelelektrophoretischen Auftrennung (2,2 %ige Agarose-FlashGel-Kassette) der VNTR-PCR-Amplifikate von 11 Schüler/innen (Sekundarstufe 1).

In der Sekundarstufe 2 greifen wir auf eine Feinanalyse mit der QIAxcel-Kapillarelektrophorese zurück, übernehmen hier aber aufgrund der Komplexität des Systems das Probenhandling selbst. Der Gellauf wird entweder als Elektropherogramm oder symbolisiertes Gelbild per Videobeamer gezeigt. Das QIAxcel-System spiegelt die forensische Realität durch Ausgabe eines Elektropherogramms und eine Bandendiskriminierung von 2 bp Unterschied optimal wider, verlangt aber eine höhere Abstraktionsfähigkeit von den Schüler/innen.

Literatur

ADOLPHM, G. (1984): Fachtheorie verstehen, Wetzlar.

¹⁰Fa. Lonza, Vertrieb u.a. Biozym Scientific GmbH.

¹¹Fa. Qiagen GmbH.

BADER, H. J. / SCHMIDKUNZ, H. (2002): Das Experiment im Chemieunterricht. In: PFEIFFER, P. / LUTZ, B. / BADER, H. J. (Hrsg): Konkrete Fachdidaktik Chemie, München, 292-327.

BRANDT, A. / KOCH, J. / VERBEET, M. (2007): Land der kleinen Forscher. In: Der Spiegel, 2007, H. 49, 84-89.

EULER, D. (2009): Sozialkompetenzen in der beruflichen Bildung, Bern.

HOPPE, M. / RAUNER, F. / SCHULZ, D. / WEISENBACH, K. (1984): Handlungslernen. Wetzlar.

KASAI, K. / NAKAMURA, Y. / WHITE, R. (1990): Amplification of a variable number of tandem repeats (VNTR) locus (pMCT118) by the polymerase chain reaction (PCR) and its application to forensic science. In: Journal of forensic sciences, 35, H. 5, 1196-1200.

LEPPIN, J. (2013): Rot-Grün schließt Gentechnik-Labore in Schulen, In: Spiegel online Schulspeigel, Online: <http://www.spiegel.de/schulspeigel/wissen/gentechnik-unterricht-in-niedersachsen-rot-gruen-macht-schullabor-dicht-a-886140.html> (01-03-2013).

LEVY, S. / SUTTON, G. / NG, P.C. / FEUK, L. / HALPERN, A.L. / WALENZ, B.P. / AXELROD, N. / HUANG, J. / KIRKNESS, E.F. / DENISOV, G. / LIN, Y. / MACDONALD, J.R. / PANG, A.W. / SHAGO, M. / STOCKWELL, T.B. / TSIAMOURI, A. / BAFNA, V. / BANSAL, V. / KRAVITZ, S.A. / BUSAM, D.A. / BEESON, K.Y. / MCINTOSH, T.C. / REMINGTON, K.A. / ABRIL, J.F. / GILL, J. / BORMAN, J. / ROGERS, Y.H. / FRAZIER, M.E. / SCHERER, S.W. / STRAUSBERG, R.L. / VENTER, J.C. (2007): The Diploid Genome Sequence of an Individual Human. In: Public Library of Science (PLOS) Biology, 5, H. 10, 2113-2144.

PASSE-TIETJE, H. / STIEHL, H. (Hrsg.) (1985): Betriebliches Handlungslernen und die Rolle des Ausbilders. Wetzlar.

PRENZEL, M. (2007): PISA 2006 Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick. In: PISA KONSORTIUM (Hrsg.): PISA '06 die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Bonn, 13-30.

SONTAG, S. (2010): Über Fotografie. Frankfurt am Main.

WEINERT, F. E. (1982): Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. In: Unterrichtswissenschaft, 10, H. 2, 99-110.

Zitieren dieses Beitrags

ROTTHUES, A./ LÖWENBEIN, D./ SCHULTHEIS, C. (2013): Berufsorientierung in der Praxis – Abdrücke und Eindrücke. In: *bwp@* Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013, Fachtagung 07, hrsg. v. NIETHAMMER, M./ PFRENGLE, G., 1-17.

Online: http://www.bwpat.de/ht2013/ft07/rotthues_etal_ft07-ht2013.pdf

Die AutorInnen



Dr. ALEXANDER ROTTHUES

Paul-Ehrlich-Schule

Brüningstr. 2, 65929 Frankfurt am Main

E-mail: rotthues@paul-ehrlich-schule.de

Homepage: www.paul-ehrlich-schule.de



DAN LÖWENBEIN

Power e.V.

Lichtenbergstraße 73, 64289 Darmstadt

E-mail: dan@loewenbein.de

Homepage: www.loewenbein.de



Dr. CHRISTINA SCHULTHEIS

Paul-Ehrlich-Schule

Brüningstr. 2, 65929 Frankfurt am Main

E-mail: schultheis@paul-ehrlich-schule.de

Homepage: www.paul-ehrlich-schule.de