



Technik und Angewandte Naturwissenschaften (TAN)

Schlussbericht der Begleitkommission

vom 14. November 2018

zuhanden den Erziehungsrats des Kantons St.Gallen

Begleitkommission:

Martin Gauer, Rektor, Kantonsschule Wattwil, Präsident
Adrian Bachmann, Amt für Mittelschulen
Daniel Müggler, Kantonsschule am Burggraben St.Gallen
Stefan Fischer, Kantonsschule Heerbrugg
Jens Listemann, Kantonsschule Sargans
Dominik Styger, Kantonsschule Wil

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage / Auftrag	3
2. Eckpunkte des TAN-Konzepts.....	3
3. Vorgehen der Begleitkommission	4
4. Ergebnisse	5
4.1. Generelle Ergebnisse.....	5
4.2. Rückmeldungen der einzelnen Fachgruppen	6
5. Statistisches	7
5.1. Vorbemerkung	7
5.2. Attraktivitätssteigerung des Gymnasiums	7
5.3. Entwicklung der Knabenquote am Gymnasium	8
5.4. Wahl der Schwerpunktfächer am Gymnasium.....	8
5.5. Eintritte in «TAN-Fächer» an Hochschulen.....	10
6. Fazit / Zusammenfassung	11
7. Weiterentwicklung von TAN	11
7.1. «TAN goes MINT».....	11
7.2. Anpassung der Lehrpläne	11
8. Anträge	12
9. Anhang.....	12

1. Ausgangslage / Auftrag

Der Erziehungsrat hat am 9. Dezember 2009 (ERB 2009/399) unter dem Titel «TAN - Technik und Angewandte Naturwissenschaften» ein Konzept zur Stärkung der Naturwissenschaften am Gymnasium erlassen. Die Regierung hat die sich aus dem Konzept ergebende erforderliche Anpassung der Studentafel und damit implizit das Konzept am 12. Januar 2010 genehmigt (RRB 2010/17). Im Bericht «Stärkung der MINT¹-Kompetenzen» vom 21. April 2015 an den Kantonsrat² hat die Regierung die wirtschaftliche Bedeutung von profunden MINT-Kenntnissen und den entsprechenden Handlungsbedarf, diese zu fördern, bekräftigt.

Das TAN-Konzept des Erziehungsrates wird seit Beginn des Schuljahres 2010/11 umgesetzt. Eine erste Berichterstattung zuhanden des Erziehungsrates über den Stand der Umsetzung erfolgte am 7. März 2012 (ERB 2012/56), eine zweite nach Abschluss des ersten «TAN-Jahrgangs» am 20. August 2014 (ERB 2014/159). Dabei konnte der Erziehungsrat feststellen, dass die Bilanz sehr positiv ausfällt. In seinen Erwägungen hielt der Erziehungsrat konkret fest, dass

- sich die beschlossenen Massnahmen insgesamt bewährt haben,
- TAN auf Stufe Volksschule unterstützend wirken könnte,
- mittelfristig die Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik anzupassen seien, dass es jedoch nicht zielführend sei, dies nun isoliert zu betrachten,
- auf eine Evaluation von TAN zu verzichten sei. Hingegen wurde die Begleitkommission eingeladen, TAN aktiv zu verfolgen und sich Gedanken über die Weiterentwicklung, beispielsweise in Richtung einer verstärkten Bedeutung von Informatik zu machen («TAN goes MINT»).

Die Begleitkommission wurde eingeladen, dem Erziehungsrat zu gegebenem Zeitpunkt erneut Bericht zu erstatten. Mit vorliegendem Bericht kommt die Begleitkommission diesem Auftrag nach.

2. Eckpunkte des TAN-Konzepts

Mit dem TAN-Konzept des Erziehungsrates sollten konkret folgende Ziele erreicht werden:

- Mehr Praxisbezug und Interdisziplinarität im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Verstärktes Interesse der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Zusammenhängen.
- Attraktivitätssteigerung der gymnasialen Ausbildung, insbesondere auch für Knaben.
- Mehr Eintritte in technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge.

Als wesentliche Massnahme zur Erreichung dieser Zielsetzungen wurde den Fächern Biologie, Chemie und Physik je eine zusätzliche Jahreswochenlektion zugesprochen. In dieser zusätzlichen Unterrichtszeit sollen sogenannte «TAN-Module» durchgeführt werden, welche die Aufgabe haben, die Motivation und die Begeisterung für die Naturwissenschaften zu erhöhen. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wird an die TAN-Inhalte der Anspruch gestellt, dass sie in der Regel die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Sie wecken Neugierde und Interesse. Sie lösen Begeisterung, Emotionen und Betroffenheit aus. Sie vermitteln Erfolgserlebnisse und erhöhen den «Zufriedenheitsgrad» der Schülerinnen und Schüler.
- Sie haben einen Bezug zum Schüleralltag.
- Sie sind auf manuelles und praktisches Arbeiten ausgerichtet.
- Sie sind interdisziplinär.

¹ MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

² Bericht der Regierung Nr. 40.15.03 vom 21. April 2015

Der Zeitpunkt, an dem die TAN-Inhalte stattfinden sollen, wurde wie folgt festgelegt:

- Biologie: 50 Prozent im 1. und 2. Semester
50 Prozent im Curriculum, verteilt auf die anderen Semester
- Chemie: 50 Prozent im 2. und 3. Semester
50 Prozent im Curriculum, verteilt auf die anderen Semester
- Physik: 50 Prozent im 7. und 8. Semester
50 Prozent im Curriculum, verteilt auf die anderen Semester

Die Integration von 50 Prozent der TAN-Lektionen ins Curriculum bietet den Lehrpersonen die Möglichkeit, TAN dann zu praktizieren, wenn es vom Lehrstoff her sinnvoll ist. Die semestergebundenen Lektionen mit TAN-Inhalten können beliebig über die jeweiligen Semester verteilt werden. So sind auch grössere TAN-Blöcke möglich.

3. Vorgehen der Begleitkommission

Zur Erfüllung des Auftrags des Erziehungsrates vom 20. August 2014 orientierte sich die Begleitgruppe grundsätzlich an den Zielen, die mit TAN erreicht werden sollen. Vorliegender Bericht soll daher aufzeigen,

- wie TAN konkret im Unterricht umgesetzt wird (Umfang, Inhalte, Interdisziplinarität, Praxisbezug),
- wie gut TAN an den Schulen etabliert ist,
- ob die Ziele von TAN erreicht worden und die erhofften Wirkungen eingetreten sind.

Um verlässliche Antworten auf diese Fragen zu erhalten, gelangte die Begleitgruppe TAN an sämtliche schullokale Fachgruppenvorsitzenden von Biologie, Chemie und Physik der staatlichen Gymnasien und lud sie ein, bei allen Fachlehrpersonen eine Übersicht über die im Schuljahr 2017/18 durchgeführten TAN-Lektionen einzufordern (kurzer stichwortartiger Beschrieb und Benennung der Klassenstufe). Mit dieser Selbstdeklaration ist eine Überprüfung möglich, ob TAN tatsächlich flächendeckend und im Sinne des Konzepts in den Unterricht eingeflossen ist. Dieser Auftrag wurde bereits im Rahmen der Berichterstattung im Jahr 2014 erteilt und nun wiederholt. Um TAN noch besser sichtbar zu machen, wurde ausserdem eingefordert, dass je Schule und Fachbereich zwei bis drei besonders geeignete TAN-Module exemplarisch erläutert werden sollen. Darüber hinaus wurden die schullokale Fachgruppenvorsitzenden eingeladen, im Rahmen einer Gesamtwürdigung die positiven und negativen Erfahrungen zusammenzufassen und allfällige Optimierungsmöglichkeiten zu benennen.

Neben den Fachschaften wurden auch die Schulleitungen um eine Einschätzung zu TAN angefragt. Diese haben sich auf eine gemeinsame Rückmeldung im Rahmen der Kantonalen Rektorenkonferenz verständigt.

Um abzuschätzen, ob sich das Interesse der Schülerinnen und Schüler an technisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen aufgrund von TAN generell verändert hat, wären Rückmeldungen seitens der Schülerschaft von besonderem Interesse. Es zeigte sich jedoch, dass dazu leider nur sehr punktuell Daten vorliegen, die keine allgemeingültigen Schlüsse zulassen. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass TAN-Lektionen nicht immer ausdrücklich als solche deklariert werden.

Zusätzlich zu diesen umfangreichen Befragungen griff die Begleitgruppe auf sachdienliche statistische Informationen zurück. Wo diese nicht verfügbar waren, wurden sie eigens für diese Berichterstattung angefordert, soweit dies vom Aufwand her verhältnismässig erschien. Von Interesse zur Beurteilung der Wirksamkeit von TAN sind insbesondere Informationen über die Wahl von Schwerpunktfächern am Gymnasium und über die Wahl von Studienfächern an Universitäten und Fachhochschulen.

Das auf diese Weise zusammengetragene Material ermöglicht klare Aussagen zu TAN. Dennoch ist festzuhalten, dass das Evaluationsdesign wissenschaftlichen Ansprüchen nicht zu genügen vermag. Eine solche Evaluation wäre nur mit sehr grossem Aufwand zu bewerkstelligen, weil verschie-

dene übergreifende Effekte den naturwissenschaftlichen Unterricht an den Gymnasien in den vergangenen Jahren ebenfalls mitgeprägt haben. Zu nennen sind beispielsweise Entwicklungen auf Stufe der Volksschule (neues Oberstufenkonzept, Einführung Lehrplan Volksschule), die neue Stundenverteilung am Gymnasium im Fach Physik oder die Einführung von Immersionszügen. Trotz dieser methodischen Einschränkungen erscheint der eingeschlagene Weg der Begleitkommission geeignet, um relativ breit abgestützte Aussagen zu machen. Dies gilt umso mehr, als die Ergebnisse sehr einheitlich ausgefallen sind.

4. Ergebnisse

4.1. Generelle Ergebnisse

Die Rückmeldungen zu TAN unterscheiden sich kaum von denjenigen aus der Befragung aus dem Jahr 2014. Es lässt sich ein ausgesprochen positives Fazit über TAN ziehen. In den wichtigsten Punkten kann dieses wie folgt zusammengefasst werden:

- TAN wird konsequent gemäss Konzept umgesetzt und hat an allen Schulen einen festen Platz im Curriculum eingenommen.
- TAN wird als Erfolgsmodell und Bereicherung wahrgenommen. Es ermöglicht neue Inhalte, für die im regulären Unterricht keine Zeit wäre. Die Balance zwischen zeitlicher Flexibilität der Umsetzung und fixen Vorgaben ist praxistauglich.
- Das aktuelle Format wird begrüsst: Eine formelle Trennung von TAN und Nicht-TAN wäre nicht zielführend, das Ineinandergreifen ist ein grosser Vorteil. Was die Vermittlung von TAN angeht, so hat sich eine unterschiedliche Praxis entwickelt: Einzelne TAN-Module werden speziell kommuniziert (den Klassen gegenüber), andere nicht.
- Inhaltlich ist eine grosse Vielfalt an TAN-Gefässen entstanden. Die Übersicht über die durchgeführten TAN-Module im Schuljahr 2017/18 (Anhang 1) zeigt auf, wie breit TAN verstanden werden kann. Die grosse inhaltliche Breite überrascht nicht, denn sie ist Folge des gymnasialen Grundverständnisses von Lehr- und Methodenfreiheit. Da sich TAN stark an aktuellen Themen aus Technik und Forschung orientiert, ist die Dynamik sehr hoch. TAN ist damit ein Wegweiser für die Unterrichtsentwicklung, der auch in der Lehrerfortbildung aufgenommen wird.
- Die Prüfungsleistungen der Schülerinnen und Schüler bei Themen mit praktischen Bezügen sind tendenziell besser als bei rein theoretischen Themen. Möglicherweise ist dies ein Indiz für eine höhere Motivation der Schülerinnen und Schüler.
- Der schullokale Wissens- und Datenaustausch funktioniert gut. TAN hat die Fachschaften näher zusammengebracht und damit positive Impulse für die Teamentwicklung ausgelöst. Der Austausch über die Schulen hinweg ist noch ausbaufähig. Mit der Einführung von Sharepoint als Datenaustauschplattform ist der Austausch zwischen den Schulen einfacher geworden.
- Der Unterrichtsaufwand für die Lehrpersonen ist mit TAN gestiegen. Die Lektionen sind vorbereitungs- und betreuungsintensiv. Limitierend wirken jedoch in erster Linie Betriebskosten und Materialbestände, sowie schulbetriebliche Rahmenbedingungen (es sind z.B. nicht beliebig viele Exkursionen möglich).
- Die Naturwissenschaften bleiben «harte» Fächer, die nur mit persönlichem Einsatz und Freude an abstraktem Denken zu bewältigen sind. TAN hilft dabei und schafft neue Zugänge.

Insgesamt ist festzustellen, dass die neuen Unterrichtsinhalte von Schüler- wie von Lehrerseite sehr geschätzt werden. Auch die KRK äussert sich einhellig positiv zu TAN.

4.2. Rückmeldungen der einzelnen Fachgruppen

4.2.1. Biologie

- Insgesamt positive bis sehr positive Einstellung der Lehrpersonen. Sinn- und wertvolle Bereicherung der naturwissenschaftlichen gymnasialen Bildung.
- Gemäss Schülerrückmeldungen (soweit aus Unterrichtsevaluationen der Lehrpersonen vorhanden) werden TAN-Module geschätzt und sind motivierend.
- TAN-Unterricht kann nahtlos in den regulären Unterricht integriert werden, alles greift ineinander.
- Praxisbezogene TAN-Module helfen sehr, «trockene» naturwissenschaftliche Methoden in einem motivierenden realen Bezugsrahmen einführen zu können. TAN ermöglicht es, verstärkt naturwissenschaftliche Arbeitsweisen einzusetzen.
- TAN macht die Biologie attraktiver: Das wirkt sich auch im Ergänzungsfach aus.
- Laptopklassen erweitern das TAN-Spektrum auch in engen Lokalitäten (Normalschulzimmer).
- TAN vereinfacht die Behandlung interdisziplinärer Themen.

4.2.2. Chemie

- TAN wird konsequent gemäss Konzept umgesetzt.
- Insgesamt positive Rückmeldungen der Lehrpersonen.
- «Chemical literacy» wird vermehrt möglich: Bezüge zur Geschichte und wichtigen Persönlichkeiten (Marie Curie, Lavoisier, usw.)
- Behandlung von Themen abseits des Lehrplans wird möglich. Bereicherung für den Unterricht.
- Schülerrückmeldungen zu TAN sind – soweit vorhanden – positiv. TAN ist für Schülerinnen und Schüler, aber auch für die Lehrpersonen, motivierend.
- TAN ermöglicht vermehrtes selbständiges und praktisches Arbeiten der Schülerinnen und Schüler.
- Mehr intellektuelles Nachdenken und Begreifen wird möglich.
- Mehr Zeit für interdisziplinäre Themen und Projekte.
- Schülerrückmeldungen bestätigen eine Affinität zu alltagsbezogenen Themen.
- Teilweise werden grössere TAN-Einheiten realisiert (z.B. Mörtelherstellung, Gel-Batterie-Herstellung), z.T. sind es Kurz-Sequenzen von wenigen Minuten. Die hohe Flexibilität wird sehr begrüsst.

4.2.3. Physik

- Aus Lehrersicht liegen durchwegs positive Einschätzungen zu TAN vor. Auch wenn keine flächendeckenden Schülerrückmeldungen vorliegen, lassen die Rückmeldungen aus den Unterrichtsevaluationen auch aus Schülersicht einen verlässlichen positiven Eindruck zu TAN entstehen.
- Viele TAN-Inhalte erfüllen mehrere der Anspruchskriterien, nur wenige vermögen alle Dimensionen gleichermaßen abzudecken.
- Insbesondere TAN-Module, die auf praktisches Arbeiten mit einem Endprodukt ausgerichtet sind, das sich anfassen und nach Hause mitnehmen lässt, stossen auf sehr positive Resonanz.
- Mathematisches Vorwissen von Schülern ist situativ problematisch bzw. limitierend.
- Die Freiheitsgrade in Bezug auf die Umsetzung werden positiv gewürdigt. Von Kurzsequenzen bis zu längeren Einheiten über mehrere Lektionen ist alles möglich.
- Eigenständiges praktisches Arbeiten ist bei den Schülerinnen und Schülern besonders beliebt. Häufig entstehen daraus neue Fragestellungen und intensive Diskussionen, welche mit einer kritischen Auseinandersetzung ausgezeichnet zu den gymnasialen Bildungszielen passt.
- Die zusätzlichen TAN-Gefässe lassen dem regulären Physik-Unterricht wieder mehr Luft, um die grundlegenden Unterrichtsziele besser zu erreichen. TAN hat dazu geführt, dass Praxis und Technik wieder in ernstzunehmendem Ausmass in den Physik-Unterricht zurückgekehrt sind.

4.2.4. Limitierende Faktoren

- Raumknappheit: Nicht immer stehen Praktikumsräumlichkeiten zur Verfügung. Oftmals muss TAN im regulären Klassenzimmer stattfinden, was nicht immer optimal ist.
- Die Belastung für die naturwissenschaftlichen Assistentinnen und Assistenten hat mit TAN stark zugenommen. Eine Erhöhung des Stellenetats wäre daher wünschenswert.
- TAN führt zu einer stärkeren finanziellen Belastung der Fachschaftskredite. Eine Aufstockung wäre daher ebenfalls wünschenswert.

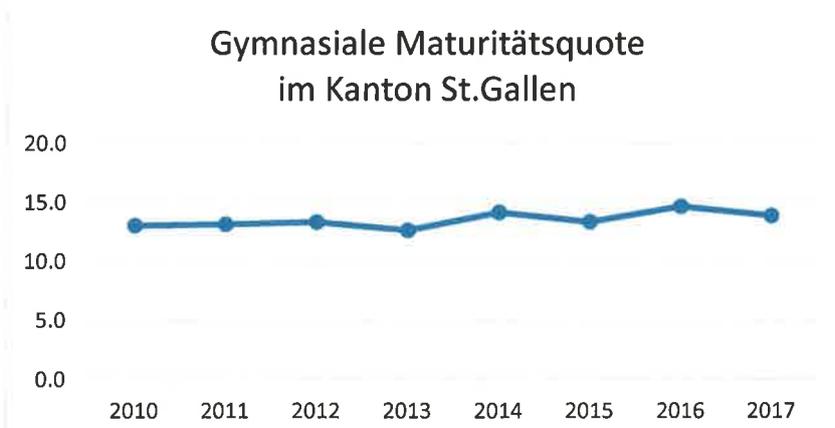
Die detaillierten Rückmeldungen der Fachgruppen, inkl. Würdigung und exemplarischer Darstellung von einzelnen Modulen finden sich im Anhang zu diesem Bericht.

5. Statistisches

5.1. Vorbemerkung

Das nachfolgend zusammengetragene statistische Material liefert Hinweise, ob die zu erreichenden Ziele von und dank TAN tatsächlich erreicht worden sind. Daraus vermag jedoch keine statistisch verlässliche Kausalität von TAN und der gewünschten Wirkung abgeleitet werden. Als «Indizien», ob die erhofften Effekte eingetreten sind, dürfen sie jedoch durchaus beigezogen werden.

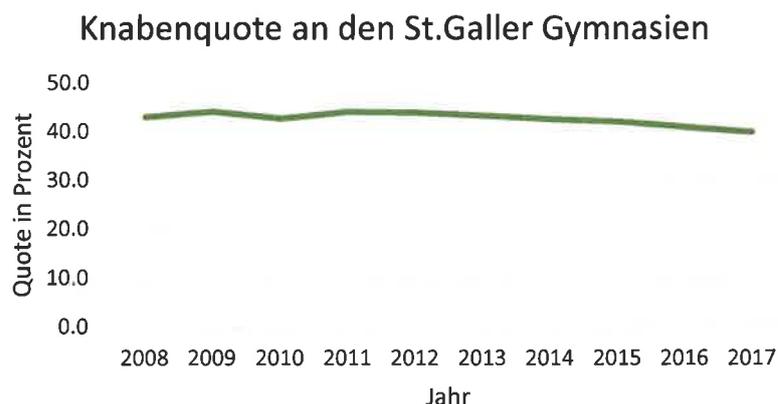
5.2. Attraktivitätssteigerung des Gymnasiums



Grafik 1: Gymnasiale Maturitätsquote im Kanton St.Gallen von 2010-2017; Quelle: Bundesamt für Statistik

Es ist zu konstatieren, dass sich die gymnasiale Maturitätsquote im Kanton St.Gallen seit der Einführung von TAN kaum verändert hat. Sie liegt konstant zwischen 13 und 15 Prozent. Vor diesem Hintergrund ist festzustellen, dass TAN nicht dazu geführt hat, das Gymnasium insgesamt in dem Sinn attraktiver zu machen, dass mehr Schülerinnen und Schüler diese Ausbildung gewählt und auch erfolgreich abgeschlossen haben.

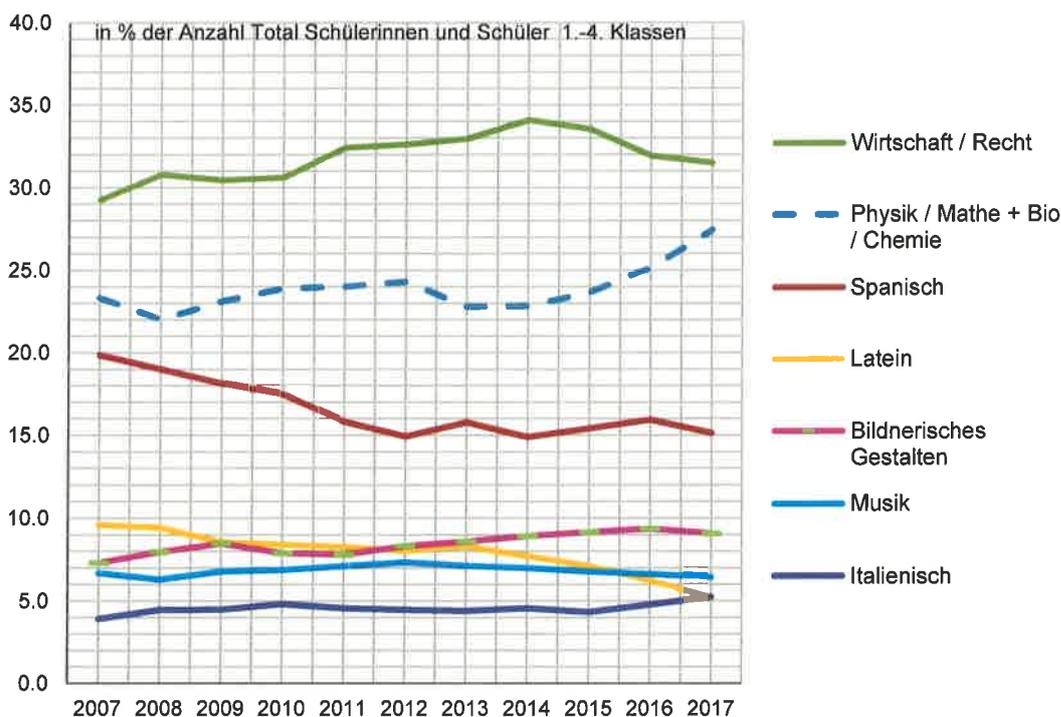
5.3. Entwicklung der Knabenquote am Gymnasium



Grafik 2: Knabenquote an den St.Galler Gymnasien; Quelle: Amt für Mittelschulen

Die Entwicklung der Knabenquote an den Gymnasien gemäss Grafik 2 zeigt auf, dass es in den vergangenen Jahren auch nicht gelungen ist, den Anteil der Knaben an der gesamten Schülerpopulation des Gymnasiums zu erhöhen. Vielmehr ist ein leicht rückläufiger Trend zu beobachten. Die Ursachen dieser Entwicklung konnten nicht vertieft analysiert werden. Offenbar haben die alternativen Angebote der Berufsbildung im gleichen Zeitraum ebenfalls und sogar noch mehr an Attraktivität gewonnen. Das Ziel, vermehrt Knaben für das Gymnasium zu begeistern, wurde mit TAN jedenfalls bis anhin noch nicht erreicht.

5.4. Wahl der Schwerpunktfächer am Gymnasium



Grafik 3: Wahl der Schwerpunktfächer im Gymnasium, staatliche Mittelschulen des Kantons St.Gallen; Quelle: Amt für Mittelschulen

Im «Bildungsbericht 2014»³ konnte aufgezeigt werden, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Wahl des Studienfachs und dem vorgängig belegten Schwerpunktfach am Gymnasium besteht. Die Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studium zu wählen, ist signifikant grösser, wenn bereits

³ Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung: Bildungsbericht Schweiz 2014, Aarau, Seite 152f.

im Gymnasium ein naturwissenschaftliches Schwerpunktfach (Physik und Anwendungen der Mathematik oder Biologie/Chemie) gewählt wurde. Die Erhöhung der Zahl der Mittelschülerinnen und Mittelschüler, die ein MINT-/TAN-Schwerpunktfach wählen, ist also ein geeignetes Mittel, um auch die Zahl der entsprechenden Studierendenzahlen zu erhöhen.

Grafik 3 zeigt, dass die Zahl der Eintritte in ein naturwissenschaftliches Schwerpunktfach (Physik und Anwendungen der Mathematik oder Biologie/Chemie) von 2013 bis 2017 von knapp 23 Prozent auf 27.5 Prozent zugenommen hat. Kein anderes Schwerpunktfach hat in diesem Zeitraum einen solchen Anstieg zu verzeichnen. Die beobachtbare Entwicklung entspricht also vollständig den Intentionen des TAN-Konzepts.

Gleichwohl muss im Sinn der als Vorbemerkung notierten Feststellung über den nicht zwingenden Zusammenhang von Kausalität und Korrelation freimütig festgehalten werden, dass dieses an sich erfreuliche, da beabsichtigte Interesse an den naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern kaum auf TAN zurückzuführen ist, zumal sich TAN ja nicht im Sinne einer Spitzenförderung gezielt auf die beiden naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächer richtet, sondern mit dem Ziel einer Breitenwirkung ganz bewusst sämtliche Schwerpunktfächer umfasst.

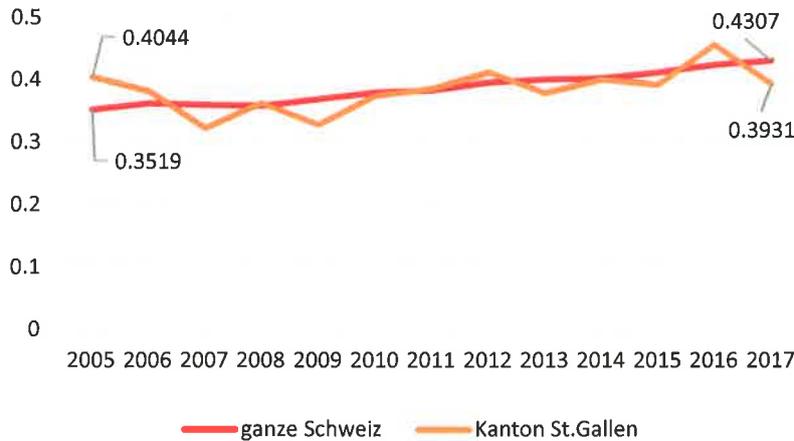
Die Ursachen über das gestiegene Interesse an den naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern wurden nicht systematisch untersucht. Als plausibel dürfte die Vermutung gelten, dass die mit Ausnahme der Kantonsschule Wattwil an allen Schulen geschaffene Möglichkeit, die beiden mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächer auch zweisprachig zu belegen, zur Attraktivitätssteigerung beigetragen hat. An der Kantonsschule am Burggraben St.Gallen ist der Erwerb des als attraktiv geltenden IB (International Baccalaureate) ausschliesslich mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Schwerpunktfach möglich. Ausserdem haben Rückmeldungen ergeben, dass an den neu eingeführten Schnuppertagen des Gymnasiums «Musterlektionen» mit TAN-Inhalten bei den Sekundarschülerinnen und Sekundarschülern besonders häufig auf fruchtbaren Boden fallen.

Nicht untersucht werden konnte die Frage, ob das gesteigerte Interesse an mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern auf Anpassungen auf Stufe der Volksschule, beispielsweise in der Unterrichtsgestaltung, in den Unterrichtsinhalten oder in den Beratungsangeboten, zurückzuführen sind. Mit dem Lehrplan Volksschule (Lehrplan 21) geht eine erhöhte Lektionenausstattung in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften einher, verbunden mit dem Bestreben, verstärkt praxisbezogen zu sein; analog also zu TAN am Gymnasium. Grundsätzlich wäre eine Unterstützungswirkung seitens der Volksschulstufe erst dann zu erwarten (gewesen), wenn sich der Lehrplan Volksschule auf der Oberstufe etabliert hat.

Eine Folge, die sich aus konstanter Maturitäts- und rückläufiger Knabenquote sowie einer Zunahme in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern ergibt, ist dass der Mädchenanteil in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktfächern in den vergangenen Jahren zugenommen hat. Dies gilt ganz besonders für das Schwerpunktfach Biologie/Chemie, trifft jedoch auch für Physik/Anwendungen der Mathematik zu. Dieses Ergebnis war zwar mit TAN nicht ausdrücklich beabsichtigt, ist jedoch aus anderen Aspekten (z.B. Gender-Diskussion) durchaus von Interesse. Die Befragungen (vgl. Kapitel 4) haben denn auch gezeigt, dass TAN-Inhalte sowohl von Schülern als auch bei den Schülerinnen als attraktiv wahrgenommen und geschätzt werden.

5.5. Eintritte in «TAN-Fächer» an Hochschulen

Anteil Eintritte in ein «TAN-Studienfach»*
an Universitäten



Grafik 4: Anteil Studienanfängerinnen und -anfänger, die an einer Universität ein «TAN-Studienfach»* aufnehmen in Bezug auf sämtliche Studieneintritte; Quelle: Bundesamt für Statistik

* Als «TAN-Fächer» bzw. «TAN-Studienfach» an Universitäten wurden die Fächer der Studienrichtungen Exakte und Naturwissenschaften, Technische Wissenschaften, sowie Medizin und Pharmazie zusammengefasst.

Die Zahlen in Grafik 4 zeigen auf, dass die Zahl der Studieneintritte in TAN-Fächer an den Universitäten gesamtschweizerisch seit Jahren leicht steigend ist. Die Entwicklung im Kanton St.Gallen verläuft sehr synchron zur schweizerischen Entwicklung. Aktuell entscheiden sich rund 40 Prozent aller Personen, die neu ein universitäres Studium ergreifen, für eines, das als «TAN-Studium» definiert worden ist. Bei jährlich rund 650 Studienanfängerinnen und -anfängern aus dem Kanton St.Gallen, sind dies in absoluten Zahlen sind dies jedes Jahr ungefähr 250 Studieneintritte.

Anteil Eintritte in ein «TAN-Studienfach»** an
Fachhochschulen



Grafik 5: Anteil Studienanfängerinnen und -anfänger, die an einer Fachhochschule ein «TAN-Studienfach»** aufnehmen in Bezug auf sämtliche Studieneintritte; Quelle: Bundesamt für Statistik

** Als «TAN-Studienfach» an Fachhochschulen wurden die Fächer der Studienrichtungen Architektur, Bau / Technik, Chemie / Life Sciences und Landwirtschaft zusammengefasst.

Aus Grafik 5 wird sichtbar, dass die Zahl der Studieneintritte in TAN-Fächer an den Fachhochschulen gesamtschweizerisch konstant ist, im Kanton St.Gallen jedoch ansteigend ist. Von den jedes Jahr rund 1'000 Personen aus dem Kanton St.Gallen, die ein Studium an einer Fachhochschule (inkl. Pädagogische Hochschulen) aufnehmen, wählen mittlerweile rund 30 Prozent oder rund 300 Studierende ein «TAN-Studium».

Auch in Bezug auf die Wahl des Studienfachs ist eine Kausalität von TAN und den höheren Studieneintritten nicht belegt, zumal der Kanton St.Gallen namentlich auf Universitätsstufe einer gesamtschweizerischen Entwicklung folgt. Allerdings ist festzuhalten, dass auch andere Kantone in den vergangenen Jahren Anstrengungen zur Förderung der Naturwissenschaften am Gymnasium unternommen haben. Unabhängig von der Ursache darf jedoch klar festgehalten werden, dass die mit TAN anvisierten Ziele grundsätzlich erreicht worden sind: Die Zahl der Studieneintritte in naturwissenschaftlich-technische Studienrichtungen hat tatsächlich zugenommen.

6. Fazit / Zusammenfassung

Das TAN-Konzept des Erziehungsrates strebte vier Ziele an:

Ziel	Ziel erreicht?
Mehr Praxisbezug und Interdisziplinarität im naturwissenschaftlichen Unterricht.	✓
Verstärktes Interesse der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Zusammenhängen.	✓
Attraktivitätssteigerung der gymnasialen Ausbildung, insbesondere auch für Knaben.	teilweise
Mehr Eintritte in technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge.	✓

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse und Rückmeldungen ist festzustellen, dass mit Ausnahme der Attraktivitätssteigerung des Gymnasiums insgesamt und insbesondere für Knaben sämtliche Ziele grundsätzlich erreicht worden sind.

7. Weiterentwicklung von TAN

7.1. «TAN goes MINT»

Im MINT-Bereich hat sich in den vergangenen Jahren eine beträchtliche Dynamik entwickelt. Diese wurde im Wesentlichen vom diagnostizierten Nachholbereich im Bereich der Informatik und Digitalisierung angetrieben. Sie hat auch an den Gymnasien des Kantons St.Gallen ihren Niederschlag gefunden: Einerseits im Rahmen des beantragten Sonderkredits zur Informatik-Bildungsoffensive, andererseits aber auch ganz besonders in der Schaffung des neuen obligatorischen Unterrichtsfachs Informatik.

Diese Entwicklungen zeigen, dass der antizipierte Bedeutungszuwachs der Informatik tatsächlich stattgefunden hat. Dieser steht jedoch nicht direkt in Bezug zur Stärkung der Naturwissenschaften. Vielmehr macht er deutlich, dass sowohl die Naturwissenschaften, wie auch die Mathematik und die Informatik unabhängig voneinander einen hohen Stellenwert im gymnasialen Curriculum haben.

7.2. Anpassung der Lehrpläne

Mit TAN ergab sich auch eine Veränderung und Erweiterung der Lehrinhalte in den betroffenen Fächern. Dennoch ist aus Sicht der Begleitkommission zum aktuellen Zeitpunkt eine Anpassung der Lehrpläne nicht angezeigt. Eine solche erfolgt im Rahmen des Projekts «Gymnasium der Zukunft». Dieses Projekt hat ausdrücklich die Anpassung der rund 20-jährigen Lehrpläne zum Ziel.

8. Anträge

Gestützt auf diesen Bericht stellt die Begleitkommission folgende Anträge:

1. Vom vorliegenden Bericht sei Kenntnis zu nehmen.
2. TAN sei als Projekt abzuschliessen. Die eingeführten Massnahmen seien definitiv weiterzuführen.
3. Die Begleitkommission sei unter Verdankung der geleisteten Arbeit aufzulösen.

9. Anhang

- Übersicht über die TAN-Module im Schuljahr 2017/18
- Gesamtwürdigungen aus den Fachschaften

Anhang 1 : Übersicht über die TAN-Module im Schuljahr 2017/18



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSBG			
Fachbereich Biologie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Casotti	Evolution, Artbildung bei Orcas (Forschung)	2	1/2
Casotti	Blut/Evolution, Sauerstofftransporter (Forschung)	2	2/2
Casotti	Käseherstellung, prakt. Arbeiten	2	1/2
Casotti	Evolution, Anpassungen Giraffe, Elefant, Wal	1	1/2
Casotti	Bionik, Gruppenarbeit/Postergestaltung	4	1/2
Casotti	Ökologie, Herstellung eigenes Ökosystem (Flaschengarten)	2	1/2
Casotti	Zellbiologie, Geschichtliches/Mikroskop	1	1/1
Casotti	Ökologie, Fotosynthese/Maispflanze/ausmessen	3	1/2
Casotti	Zellbiologie, Telomere/Altersbestimmung (Forschung)	1	1/1
Casotti	Zellbiologie, Trisomie/Entdeckung/Beschreibung/Karyogramm	1	1/1
Casotti	Knochenpräparate selbst herstellen	2	2/2
Nef	Bionik – Erarbeiten eines technischen Produktes, Prinzip von der Natur abgeschaut, Besuch Naturmuseum und Führung botanischer Garten jeweils zum Thema Bionik	10	3/2
Nef	Evolutionär spannende Organismen – Zusammenstellen eines Videos (Stop-Motion o.ä.)	10	1/2
Schmidt	Bionik	25	1/2
Schmidt	Wissenschaftliches Arbeiten (Science on the move)	30	3/1 & 3/2
Schmidt	Urban Gardening	25	1/2
Egger	Experimentieren mit der Herzfrequenz	8-9	2/1
Egger	Ökologieprojekt: zu 2 ein kleines Experiment planen, durchführen und Bericht dazu verfassen	8-10	1/2
Egger	Artikel aus der Tagespresse	2-3	1/2
Müller	Projekt Experiment Herzfrequenz	10	2/1 & 2/2
Müller	Aktuelles / Zeitungsartikel	6	2/1 & 2/2
Müller	Brainfood	3	3/1
Müller	Aktuelles / Zeitungsartikel	6	3/1 & 3/2



Müller	Bionik	6	3/2
Neuenschwander	Klimawandel: Internetrecherche	6	1/1
Neuenschwander	Vielfalt des Lebens: Spezielle Aspekte ausgewählter Lebewesen	6	1/2
Neuenschwander	Sinnesorgane: Spezielle Aspekte der menschlichen Sinne	6	2/2
Neuenschwander	Fortpflanzungsmedizin: Möglichkeiten und Risiken, sowie rechtliche Aspekte der Fortpflanzungsmedizin	4	3/1
Neuenschwander	Biologie und Bionik: Erstaunliche Fähigkeiten ausgewählter Lebewesen, mit Exkursionen Botanischer Garten und Naturmuseum	8	1/1 bis 3/2
Neuenschwander	Blutzucker (Praktikum)	3	3/1
Neuenschwander	Aphrodisiaka (Praktikum)	3	3/1
Lütolf	Optics and Acoustics (zusammen mit Physik)	8	3/2
Lütolf	Efficacy of natural substances as antibiotics	2	3/1
Lütolf	Investigating the influence of temperature on cell membrane permeability	2	3/1
Lütolf	Gene technology	6	3/2
Alder	Überfischung der Weltmeere versus Fischzucht	8	1/2
Alder	31 Überlebensstrategien, Naturmuseum SG	2	1/2
Alder	31 Überlebensstrategien, Naturmuseum SG	2	3/2
Alder	Antibiotische Alltagssubstanzen	4	3/1
Alder	Lebensmitteltechnologie (Käse- und Bierproduktion)	8	1/2 & 3/1
Alder	Berufsbilder, Referenten ANJF und AFU	4	3/1 & 3/2
Alder	Biologie und Medizin (KSSG)	4	3/1 & 3/2
Alder	Varia je nach Angebot und Nachfrage	4-6	1/2 - 3/2



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSBG, St. Gallen			
Fachbereich Chemie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	Dauer	Zeitpunkt
Heydenreich	Kerzen, Feuer und Flamme: Was ist Feuer? Wie bekämpft man Brände?	1	1
Heydenreich	Kernenergie und AKW: Funktionsweise von Kernkraftwerken, Vor-, Nachteile und Risiken der Kernenergie, Diskussion der Kernenergie in der Schweiz, Film zum Thema Endlager	5	1
Heydenreich	Was geht uns Chemie an?: Kurzvorträge und Präsentationen zum Thema Chemie	4	1
Heydenreich	Schmutziges Handy – Handy-Schrott: Film über die Förderung, Verarbeitung und Entsorgung von Handy-Rohstoffen, „Story of Stuff“-Wegwerfgesellschaft; Besuch in der EMPA zum Thema Rohstoffrecycling	3	1
Heydenreich	Natriumchlorid – ein wichtiges Salz: Entstehung von Salzlagern, Gewinnung, Reinigung und Bedeutung von Kochsalz	2	1
Heydenreich	Papierherstellung: Theorie, Animation/Film und praktische Durchführung der Papierherstellung im Praktikum	2	1
Heydenreich	Wasseruntersuchung: Messung verschiedener Ionenkonzentrationen im nahe gelegenen Badesee und Diskussion der Messwerte	2	1
Heydenreich	Luftverschmutzung: Informationen zur Vermeidung von Schadstoffausstoss bei industrieller Produktion	1	2
Heydenreich	Wasseruntersuchung Teil 2: Bedeutung der verschiedenen Ionen, welche gemessen wurden; erneute Messung im Herbst (nach der Badesaison) mit anschliessender Bewertung der Wasserqualität vor und nach der Badesaison	3	2
Heydenreich	Kosmetika: Schulzimmerpraktikum zur Herstellung und Wirkungsweise von Kosmetika (Lippenpomade, Deo)	1	2
Heydenreich	Abgas-Katalysator: Aufbau, Wirkungsweise und ökologische Bedeutung des Dreiwegekatalysators	1	2
Stieger	Eloxal-Verfahren (Elektrolytische Oxidation von Aluminium – theoretische Hintergründe und technische Anwendungen)	4	3/1
Stieger	Seifen, synthetische Tenside und moderne Waschmittel (theoretische Hintergründe, praktische Experimente im Labor)	6	3/1
Stieger	Radioaktivität und Kernenergie, mit Exkursion ins KKW Leibstadt	10	1/2
Stieger	Kunststoffe und moderne Werkstoffe (theoretische Hintergründe, technische Anwendungen, Experimente im Labor und Schulzimmer)	10	3/1 und 2/2
Stieger	Chemische Grosstechnik: Die Haber-Bosch-Synthese von Ammoniak und ihre Bedeutung für die Welternährung	4	2/1
Stieger	Elektrochemische Energiegewinnung: Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen	6	2/1 und 2/2
Stieger	Elektrolytische Verfahren in der chemischen Technik: Gewinnung von Aluminium, Chlor-Alkali-Elektrolyse, elektrolytische Raffination von Kupfer, Gewinnung von elementarem	6	2/1 und 2/2



	Natrium und Chlor im Downs-Prozess		
Stieger	Erdöl und Petrochemie (Bedeutung des Erdöls als Energieträger und Rohstoff für die chemische Industrie)	6	3/1
Maddalena	Lavalampe	0.5	1/1
Maddalena	Was passiert im Kühlschrank?	0.5	1/1
Maddalena	Linde-Verfahren, Handfeuerlöscher, Wasserstofftechnologie	1	1/1
Maddalena	Radioaktivität (Radiokarbonmethode, Kernkraftwerk)	4	1/2
Maddalena	Kerzen und Dochte	1	1/2
Maddalena	Praktika: Destillation von Wein, Chromatographie in der Forensik	4	1/2
Maddalena	Wie funktioniert ein Mikrowellenofen?	0.5	2/1
Maddalena	Fleckenmittel	1	2/1
Maddalena	Klebstoffe - wie halten sie fest?	0.5	2/1
Maddalena	Schmutziges Handy	0.5	2/1
Maddalena	Kochsalz – Schweizer Rheinsalinen	0.5	2/1
Maddalena	Nanotechnologie	3	2/1
Maddalena	Energietechnik	3	2/2
Maddalena	Lambda-Sonde im Autoabgaskatalysator	0.5	2/2
Maddalena	Haber-Bosch-Verfahren	1	2/2
Maddalena	Molekulare Küche	1	2/2
Maddalena	Hochofenprozess	1	3/1
Maddalena	Galvanische Zellen	2	3/1
Maddalena	Aluminiumgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse	1	3/1
Maddalena	Akkumulatoren und Recycling	1	3/1
Maddalena	Brennstoffzellen	1	3/1
Maddalena	Erdölaufbereitung	1	3/2
Maddalena	Kunststoffe	4	3/2
Maddalena	Herstellung von Wein	1	3/2
Maddalena	Praktika: ARA, Nitritmessung in Lebensmitteln, Eloxieren, Cyanotypie, Seifen, Herstellung eines Parfums	12	3/2
Neff	Stoffsteckbrief: Reinstoff auswählen, Recherche über Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung etc., Flyer* gestalten (*Informationen attraktiv auf einem A4-Blatt darstellen)	2	1/1
Neff	Radioaktivität: Mord des Putin-Kritikers Litwinenko mit Polonium; Biologische Auswirkungen radioaktiver Strahlung; Radiocarbonmethode; Wie alt ist die Gletscherleiche Ötzi? Radioaktiver Unfall - Praktische Tipps zusammenstellen; Kernkraftwerk	8	1/2
Neff	Alltagsbezogene Praktikas: Verblüffende Experimente mit einer Kerze, Zuckergehalt von Süßgetränken, Chromatografie von Lebensmittelfarben, Taschenwärmer, Körperpflegemittel	10	1/2



Neff	Unser Kochsalz: Vorkommen, Gewinnung und Bedeutung von Natriumchlorid. Verwendung als Streusalz und Kältemischung	3	1/2
Neff	Lösen von Stoffen: endothermes und exothermes Lösen, Fleckenentfernung, Wirkungsweise von Seife, Emulgatoren, Herstellung von Mayonnaise	4	2/1
Neff	Treibstoffe für die Raumfahrt: Brennwert von Treibstoffen sowie Vor- und Nachteil verschiedener Treibstoffe vergleichen	2	2/1
Neff	Dünger für den Boden: Justus von Liebig, Wirkung von Dünger auf Pflanzen, Überdüngung, Intelligente Dünger; „Dünger“ für unseren Körper; Welche Nahrung macht gesund?	2	2/1
Neff	Ethik - Wem dient die Wissenschaft?: Geschichte von Fritz Haber; Einsatz von Giftgas im 1. Weltkrieg, Haber-Bosch-Verfahren; Ammoniak als Grundlage für Düngemittel und Sprengstoffe	2	2/1
Neff	Säure/Base-Indikatoren in Haus und Garten; Farbensehen; Molekülstruktur und Lichtabsorption; Stoffe suchen, welche bei Zugabe von Säuren und Basen ihre Farbe ändern; Mischindikator selber herstellen; Flyer* gestalten (*Informationen attraktiv auf einem A4-Blatt darstellen)	3	2/2
Neff	Natürlicher und technischer Kalkkreislauf: Saurer Regen und Karstlandschaften, Tropfsteinhöhlen, Kalkgebäude und Kalkskulpturen, vom Kalkgestein zum Betonhaus, hartes Wasser im Haushalt, Essigreiniger	4	2/2
Neff	Säure-Base-Reaktionen in Mund und Magen: Karies und Sodbrennen	1	2/2
Neff	Alltagsbezogene Praktika: Cyanotypie, Korrosion, Galvanisieren und Eloxieren, Batterie bauen aus Alltagschemikalien, Badreiniger testen, Seife herstellen	12	3/1
Neff	Das Ende der Ölzeit: Knappe Ressourcen, hoher Gewinn. Wann geht das Erdöl zu Ende? Ölförderung in unberührter Natur. Was tanken wir in Zukunft? Wo steckt alles Erdöl drin?	3	3/1
Neff	Problematik von Kunststoffabfällen: Kunststoffabfälle in Zahlen; Deponie – KVA – Recycling - Pyrolyse; Problematik von Mikroplastik und Kunststoff-Littering für Tiere und Menschen	3	3/2
Neff	Alfred Nobel – Nobelpreis der Chemie: Leben und Wirken von Alfred Nobel (Film); Wie funktionieren Sprengstoffe? Nobelpreis der Chemie; einen Nobelpreisträger auswählen und seine «Errungenschaft für die Menschheit» festhalten, Flyer* gestalten (*Informationen attraktiv auf einem A4-Blatt darstellen)	3	3/2
Pfändler	Kernenergie im Zusammenhang mit Anwendungen als Waffen und ihre verheerenden Wirkungen sowie als Energiegewinnung und die daraus resultierenden Probleme (z.B. Fukushima und wie weiter)	15	1
Pfändler	Der Weg vom Rohstoff Erdöl bis zur Kunststoffherstellung	10	2
Pfändler	Einführung in die dreidimensionale Welt der Biochemie ausgehend von unserer Ernährung	10	2
Pfändler	Batterien und Akkus im Alltag: Funktionsweise, Herstellung,	10	3



	Entsorgung, Recycling		
Künzle-Gruber	Biologische Giftstoffe in der Tierwelt: Unfall der Bohrinsel Horizon im Golf von Mexiko	2	1/1
Künzle-Gruber	Entstehung der Kristalle, Ansetzung einer Kristallzucht	2	1/1
Künzle-Gruber	Trennung von Gemischen anhand von Experimenten inkl. Recherche	6	1/1
Künzle-Gruber	Salzgewinnung: Vorkommen, Gewinnung und Bedeutung von Natriumchlorid inkl. Praktikum	4	1/1
Künzle-Gruber	Destillation von Wein (Praktikum)	2	1/1
Künzle-Gruber	Dünnschichtchromatografie am Beispiel von Chlorophyll und Paprika (Praktikum)	2	1/1
Künzle-Gruber	Farben und Farbstoffe, Gruppenarbeit mit Kurzvorträgen und Experimenten	6	1/1
Künzle-Gruber	Salze Auswirkungen von Salzen auf die Pflanzen und den Menschen, Osmose mit Experimenten	2	2/1
Künzle-Gruber	Aufbau der DNA inkl. Ihre chemischen Kräfte und Auswirkungen	1	2/1
Künzle-Gruber	Wechselwirkungskräften im Alltag und in der Natur, Untersuchung und Experimente	4	2/1
Künzle-Gruber	Klebstoffe Funktion und Wirksamkeit	1	2/1
Künzle-Gruber	Komplexe: Eigenschaften, Farbigekeit und Anwendungen in der Medizin	4	2/1
Künzle-Gruber	Schädlichkeit von Schwermetallen insbesondere Quecksilberamalgame im Menschen und Auswirkungen auf Umwelt	2	2/1
Künzle-Gruber	Säure/Base-Indikatoren im Alltag und in der Pflanzenwelt	2	3/1
Künzle-Gruber	Saurer Regen Auswirkungen auf die Pflanzenwelt; Tropfsteinhöhle – Entstehung: Hartes Wasser	2	3/1
Künzle-Gruber	Säure-Base-Reaktionen im menschlichen Körper, Karies und Sodbrennen inkl. Untersuchung von Medikamenten	2	3/1
Künzle-Gruber	Energiegewinnung. Atomkraftwerke versus CO ₂ -neutrale Energiegewinnung / Alternativen	4	3/1
Künzle-Gruber	Oxidationen von Alkoholen: Chemische Reaktion von Alkohol im Körper, Auswirkungen	3	3/1
Künzle-Gruber	Spurensicherungen mittels chemische Hilfsmittel	3	3/1
Künzle-Gruber	Herstellung und Zusammensetzung von Schokolade	2	3/1



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSBG			
Fachbereich Physik			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Bevilacqua	Bestimmung von $D(x)$ eines Gummis, Schülerversuch mit Excel	1	2/1
Bevilacqua	Gleiten und Haften, Schülerversuch	2	2/1
Bevilacqua	Leistung beim Treppensteigen, Überprüfung von Leistungsangaben von Haushaltsgeräten	1	2/1
Bevilacqua	Physik und Sport: Schüler-Selbstversuch auf dem Veloergometer im Kraft- und Ausdauerraum der KSBG, Auswertung (Kalorienbedarf, Wirkungsgrad des Energiewandlers Mensch)	2	2/2
Bevilacqua	Exkursion Sternwarte	2	2/2
Bevilacqua	Schülerversuch Reibungselektrizität	1	3/1
Bevilacqua	Elektrizität im Haushalt	1	3/1
Bevilacqua	Selbstbau eines Elektromotors	3-4	3/1
Bevilacqua	Anwendungen der Selbstinduktion: Zwickzaun	1	3/2
Bevilacqua	Gefahren des Wechselstroms, Schutzmassnahmen im Haushalt, FI-Schutzschalter	1	3/2
Bevilacqua	Physik der Musikinstrumente	1	4/1
Bevilacqua	Klangspektrum der von Musikinstrumenten und der menschlichen Stimme mit «Overtone»	1	4/1
Bevilacqua	Bau eines Verstärkers zur Musikwiedergabe (Praktikum)	2	4/1
Bevilacqua	Bau eines Farblichtmischers	4-6	4/1
Bevilacqua	Vom Lichtspektrum zur Expansion des Universums, Schülerversuch mit Handspektrometern	1	4/2
Bevilacqua	«Warum ist der Himmel blau?» Hintergrund und Idee: GEOkompakt-Heft Nr. 35: «Warum ist der Himmel blau? 50 ungewöhnliche Antworten auf 50 gewöhnliche Fragen; Schülerinnen und Schüler erarbeiten ein Thema ihrer Wahl und tragen vor	3-4	4/2
Elser	Fahrplan und Fahrtenschreiber (s-t-Diagramme)	1	2/1
Elser	Reaktionszeiten über Beschleunigung messen	1	2/1
Elser	Leben auf der ISS (Gravitation)	1	2/2
Elser	Brille verstehen (Optik)	2	2/2
Elser	Spektroskop bauen (Farbenlehre).	1	2/2
Elser	Schulsternwarte besichtigen (Optik)	2	2/2
Elser	Stromnetz im Haushalt - Gefahren und Sicherheit	2	3/2



Elser	Das CERN (Teilchen im Magnetfeld)	2	3/2
Elser	Elektromotor bauen	4	3/2
Elser	Musikinstrumente verstehen – Wie Schall entsteht (Akustik)	4	4/1
Elser	Tee durch Teelicht kochen? (Energie)	2	4/1
Elser	Hörvermögen – Gefahren des Schalls (Hörbeispiele)	2	4/1
Elser	Wärmearbeitsmaschinen – Erneuerbare Energien vs. Fossile Brennstoffe	4	4/2
Elser	Einfache Schaltung entwerfen und löten - Lichtmischer	6	4/2
Gross	Exkursion zur Sternwarte	2	2/2
Gross	Verkehrsgeschehen: ein Unfallhergang wird im Rollenspiel eines Verkehrsgeschehens physikalisch analysiert	2	2/2
Gross	Aktueller Zeitungsbericht «Gravitationswellen»	1	3/1
Gross	Aufnahme von Klangbildern mit Overtone von Musikinstrumenten der Schülerinnen und Schüler	1	3/2
Gross	Elektromotoren basteln	3	3/2
Gross	Messung des Wirkungsgrades beim Tee kochen	1	4/1
Gross	LED-Farbmischer basteln	5	4/1
Leupp	Sonnensystem: Schülerinnen und Schüler berechnen mit einer Excel-Tabelle die Daten unserer Planeten im Vergleich zur Erde, erfahren die Distanzen und Anziehung experimentell, recherchieren im Internet Zwerg- und Exoplaneten	1	3/1
Leupp	Magnetische Phänomene: Experimente mit Magnetismus und Kompass, Magnetisieren, magnetische Influenz, usw.	1	3/1
Leupp	Bau eines Elektromotors: Studium der Funktionsweise eines Elektromotors; Herstellen mit Hilfe eines Bausatzes	3	3/1
Leupp	Farbenlehre: Spektralfarben, additive & subtraktive Farbmischung (Farbentstehung beim eigenen Smartphone, beim Malen), Spektralanalyse, Regenbogen	2	3/2
Leupp	Sonographie: Ultraschallerzeugung, -untersuchung, -therapie, -diagnostik, Probleme der pränatalen Diagnostik, Bilder und Erlebnisse	1	3/2
Mauchle	Gruppenarbeit Gummeli-Projekt: Messung des Kraft-Dehnungs-Verhaltens eines Gummiband, Bericht mit Theorieübersicht, Messwerten und Ergebnissen, Vergleich mit Literaturwerten	2	2/1
Mauchle	Technik-Exkurs Leistung: nötig/wünschbar/möglich	1	2/1
Mauchle	Fächerübergreifender Exkurs Wirkungsgrad: Elektromobilität im Vergleich zu Benzin/Dieselfahrzeugen, Wirkungsgrad-Kette der menschlichen Ernährung, Einflussmöglichkeiten durch eigenes Verhalten		2/1
Mauchle	Fachvortrag Fa. Jenny Solar AG: Anwendung grosser Speichertanks für die Beheizung von Ein- und Mehrfamilienhäusern mittels Sonnenkollektoren	1	2/2
Mauchle	Technik-Exkurs Galvanisieren: Galvanisieren als Visualisierung elektrischen Stroms, Anwendungen in der Technik (galvanischer Rostschutz, Veredelung von Oberflächen, Schmuck)	1	2/2
Mauchle	Technik-Exkurs Erzeugung von elektrischer Energie: Wirtschaftlichkeit und Ökologie	1	2/2



Mauchle	Betriebsbesichtigung SCHOTT Schweiz AG	3	2/2
Mauchle	Fachführung Ruckhalde-Tunnelbaustelle: Aspekte der Bauökologie und Renaturierung	2	2/2
Mauchle	Exkursion Baustelle HB St.Gallen	2	3/1
Mauchle	Projekt VIANA (Gruppenarbeit): Analyse harmonischer Schwingungen mittels Video-Messprogramm; Auswertung mit Excel und Vergleich mit der Theorie; Erstellung eines Berichtes	6	3/1
Mauchle	Laborführung EMPA: Tätigkeitsbereich der EMPA St.Gallen, Bionik als Ideengeber für technische Anwendungen, Laborführungen Handyrecycling, Placentaprojekt und funktionale Textilien	3	3/2
Mauchle	Wirbelströme: Technische Anwendungen von Wirbelströmen: Bremssysteme, Hometrainer, Materialprüfung, Transformator, Induktionsherd	2	3/2
Mauchle	Aktive Schwingungsdämpfung: Grundversuch destruktive Interferenz mit 2 Lautsprechern, ANC bei Autoradios und Handys, Güterzuglärm SBB, Schwingungsdämpfung bei Hängebrücken (Dubrovnik)	2	4/1
Mauchle	Physik der Musikinstrumente: Grund- und Obertöne von Musikinstrumenten, Übertragung von Schwingungen auf einen Resonanzkörper, Schallabstrahlung, Vorbereitung für die Fouriersynthese und -analyse	1	4/1
Mauchle	Fouriersynthese und -analyse: Synthese von Klangspektren diverser Musikinstrumente, Analyse der Spektren von Instrumenten und der menschlichen Stimme, Spracherkennung, Voice-Dialing	1	4/1
Mauchle	Farbmischung I: Grundlagen der additiven und subtraktiven Farbmischung, Anwendung LCD-Bildschirm und Farbdruck	2	4/1
Mauchle	Handydisplay: Analyse der Pixelstruktur und -Grösse des eigenen Handys mit Hilfe von Taschenmikroskopen	1	4/1
Mauchle	Farbmischung II: Bau eines eigenen LED-Farbmischers	6	4/1
Mauchle	Farbmischung III: Bau eines Hand-Spektrometers	1	4/2
Mauchle	Forensik der KAPO St.Gallen: Fachführung im Bereich physikalische und chemische Analysemethoden	3	4/2
Mauchle	Tea Party: Heizwert-Bestimmung von Trockenspirit, Wirkungsgradmessung eines Camping-Wasserkochers	1	4/2
Mügler	Exkursion Kraftwerk Kubel: Erzeugung elektrischer Energie, Turbinen, Generatoren, Stromproduktion in der Schweiz, Stromnetze, Energiepreise	5	3/2
Mügler	Magnetostatik in Versuchen	1	3/2
Mügler	Bau eines Elektromotors	3	3/2
Mügler	Messung von Schwingungsdauern von Pendeln	1	3/2
Mügler	Fouriersynthese und -analyse: Synthese von Klangspektren diverser Musikinstrumente, Analyse der Spektren von Instrumenten und der menschlichen Stimme, Synthese von Klangspektren diverser Musikinstrumente, Analyse der Spektren von Instrumenten und der menschlichen Stimme, Spracherkennung, Voice-Dialing	1	4/1
Mügler	Bau eines LED-Farbmischers	6	4/1
Mügler	Menschliche Wellen mit Schülern/innen als Oszillatoren, sich ausbreitend und stehend	1	4/1
Mügler	Bau eines Hand-Spektrometers	1	4/1



Müggler	Tea Party: Heizwert-Bestimmung von Trockenspirit, Wirkungsgradmessung eines Camping-Wasserkochers	2	4/2
Müggler	Exkursion KKW Gösgen: Erzeugung elektrischer Energie in der Schweiz, Radioaktivität, Lagerung des Abfalls, Energieproblematik	8	4/2
Müggler	Berechnung des persönlichen Energieverbrauchs, Vergleich mit schweizerischem und weltweiten Wert	1	4/2
Sant	Hookesches Gesetz, Messgenauigkeit	1	2/1
Sant	Schiefe Ebene und Freier Fall (Reaktionszeit)	1	2/1
Sant	Energieerhaltung (Messung Federhärte)	1	2/2
Sant	Leistung (Messung eigene Leistung)	1	2/2
Sant	Wie funktioniert eine Brille? (Optik)	2	2/2
Sant	Wie funktioniert das Display eines Mobiltelefons?	1	2/2
Sant	Besuch der Schulsternwarte	2	2/2
Sant	Elektrostatik (Ladungsverschiebung)	2	3/1
Sant	Stromlehre (Serie- und Parallelschaltung)	1	3/1
Sant	Elektromotor oder Lautsprecher bauen	3	3/2
Sant	Strom im Haushalt – Sicherheit und Gefahren	2	3/2
Sant	Bau eines Lichtmischers (Planen und Löten)	6	4/1
Sant	Resonanzphänomene – Überlagerung von Schwingungen	2	4/1
Sant	Wärmekraftmaschinen (Wie funktioniert ein Motor?; Werkstatt: von der Dampfmaschine zum 4-Takt-Motor)	2	4/1
Sant	Physik der Musik (Grund- und Obertöne)	1	4/2
Sant	Wahrnehmung des Schalls – Doppler Effekt und Schallpegel	2	4/2
Spirig	Moderne Längenmessung und 3D Kameras	1	2/1
Spirig	Zeitungsartikel (Wie das Metermass zum Mass fast aller Dinge wurde. Wurde Tycho Brahe vergiftet?)	1	2/1
Spirig	Elektrizität im Haushalt	2	3/1
Spirig	Gewitter: Entstehung und Verhalten	1	3/1
Spirig	Bahnunfälle infolge Alkoholkonsum	1	3/1
Spirig	Faszination Solarenergie	2	3/1
Spirig	Bau eines Elektromotors	3	3/2
Spirig	Bau eines Farbmischers	6	4/1
Spirig	Bestimmung einer unbekanntenen Flüssigkeit	2	4/2
Spirig	Tea Party: Heizwert-Bestimmung von Trockenspirit, Wirkungsgradmessung eines Camping-Wasserkochers	2	4/2
Zech	Excel-Anwendung Hookesches Gesetz	2	2/1
Zech	Messung der eigenen persönlichen Leistung	1	2/2
Zech	Faszination Solarenergie	2	3/2
Zech	Stromnetz im Haushalt- Gefahren und Sicherheit	2	3/2



Zech	CERN (Teilchenphysik)	2	3/2
Zech	Elektromotoren bauen	4	3/2
Zech	Exkursion Firma Soltop (Elgg), Produktion von Solarkollektoren	4	4/1
Zech	Tea Party: Heizwert- Bestimmung von Trockenspirit, Wirkungsgradmessung eines Camping-Wasserkochers	2	4/1
Zech	Fachvortrag Jenni Solar AG, Anwendung grosser Speichertanks für die Beheizung von Ein- und Mehrfamilienhäusern	1	4/2
Zech	Exkursion KKW Gösgen: Erzeugung elektrischer Energie	4	4/2



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSH			
Fachbereich Biologie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer: Anz. Lekt.)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe / Semester)
D. Burkhard	Einführung in die Mikroskopie / Anwendungen der Optik: Stereomikroskop, Durchlichtmikroskop, mikrometrische Vermessung: verbunden mit ersten eigenen Experimenten (an pflanzenähnlichen Tieren, Aufhänger: Meeresbewohner, Süswassertiere)	8	1/1
D. Burkhard	Projekttag Meeresbewohner: Besuch im SeaLife-Center Konstanz, Dauer- und Sonderausstellung mit Anleitung zum selbst entdeckenden Lernen (Dossier oder für Tablet-Klassen auch OneNote-Notizbuch)	11	1/1
D. Burkhard	Untersuchung von Blutzellen im Blutaussstrich: Anwendung zur Zellbiologie: histologische Färbung aus medizinischer Praxis, Recherche zu medizinischen Anwendungen von Blutaussstrichen	4	1/2
D. Burkhard	Blutgruppenbestimmung (AB0, Rhesus): Hinführung zur Immunbiologie (Antigen-Antikörper-Bindung, Immunisierung) und Vererbungslehre; Vorbereitung auf spätere Behandlung von Antikörpertests wie ELISA (Anwendung: Schwangerschaftstest; prakt. Test im FF Molekulargenetik), Exkurs zu monoklonalen Antikörpern (gentechnologisch hergestellt)	2	1/2
D. Burkhard	Mikroskopische Untersuchung von Pflanzengewebe , speziell von Holzpflanzen mit Anwendungen dazu: Laubblatt im Vergleich mit Panel aus Solarmodulen; Versteifungen in Sprossachsen und bei Bauwerken (Bionik); Holzstoff / Papierherstellung / Umweltbelastungen (Bsp. Papierbleichung); Datierungsverfahren (Dendrochronologie im Vergleich mit Radiocarbonatierung aus Chemie; Vorbereitung auf analoge Datierungsverfahren für Fossilbelege und Bezüge zur Archäologie am Bsp. Pfahlbausiedlungen / Seeufersiedlungen)	8	1/2
D. Burkhard	Erbgut / Chromosomen: Karyogramme zur Darstellung von Chromosomensätzen (Vertiefung in Chromosomentheorie der Vererbung); Anwendung: Präimplantationsdiagnostik und vorgeburtliche Untersuchungen zu Chromosomen-Fehlverteilungen (wie Trisomie-21, Turner-Syndrom, Klinefelter-Syndrom); pharmazeutischer Exkurs: Zytostatika: ihre Verwendung bei Karyogrammen und in der Chemotherapie von Tumoren	3	1/2
D. Burkhard	Übungen zu Mitosephasen: Mitose-Memory (in Kleingruppen, mit Abbildungen verschiedener Mikroskopierverfahren); Online-Mitose-Quiz (Festi-	4	1/2



	gung); Ermittlung der Mitosephasendauer in Wurzelpräparaten (Datenpool zur Ermittlung von Lagemas- sen: Durchschnittswerte, Proportionalitätsrechnung, Tabellenkalkulation)		
D. Burkhard	Blutkreislauf: medizinische Anwendungen: Web- Instruct zu Kreislaufkrankheiten (Arteriosklerose, Herzinfarkt, und Prävention; Messungen des eigen- en Blutdrucks; Sektion eines Säugetierherzens mit individuellen Präsentationsaufträgen (Kurzvorträge, direkt am Objekt); Herzoperationen (Bypass, Stent etc.: Einblicke in die Chirurgie)	6	2/2
D. Burkhard	Sektion eines Knochenfischs (als Vertreter der Wirbeltiere, im Vergleich mit dem Mensch) auf Basis einer eigenen Sektionsplanung, fotografische Doku- mentation, elektronischer Bericht (ICT: Anwendung der Textverarbeitung). Zusatzprojekt (z.B. Hirn, Sehnerv, Seitenliniennerv)	6-8	2/2
D. Burkhard	Physiologische Messungen bei Wirbeltieren: Un- tersuchung von Jungfischen im Dottersack-Stadium: erkennbare Wirbeltierorgane / Vergleich mit sezier- tem Fisch; Temperaturabhängigkeit des Herz- schlags (Messungen, Datenpool, graphische Aus- wertung, mit Regression / Funktionsvergleichen)	3	2/2
D. Burkhard	Enzymatik: Einführung in die Enzymatik am Bei- spiel der Lactose-Intoleranz; Erfassung einer En- zymaktivität am Beispiel von Pepsinogen / Pepsin: Abbau von Meringue-Bröseln zeigt Milieu- und Tem- peraturabhängigkeit, Aktivierung inaktiver Vorstufen; Wirkungsweise von Inhibitoren, Anwendungen: Gifte, Antibiotika wie Penicillin, Gichtmedikament Al- lopurinol etc.; Entwicklung von Antibiotikum-Resis- tenzen als Beispiel für darwinische Selektion (-> Aufhänger für Evolutionstheorie)	6	2/2
D. Burkhard	Hormone am Beispiel Blutzucker-Regulation mit Insulin & Glucagon: Quantitative Messung des eigen- en Blutzuckerspiegels, Messprinzip (Anwendung Redox-Reaktion), Feststellung von Schwankungs- breiten / Phänomen Regulation / einfacher Regel- kreis, Vergleich mit techn. Regelungen; Anwen- dung: Erklärungsansätze für Diabetes Typ I und Typ II; Herstellung von Insulin-Präparaten (Vertiefung: gentechn. Humaninsulin, Bakterien-Transformation); Vergleich von verschiedenen Ernährungsempfeh- lungen («Nahrungspyramiden») und Menüvorschlä- gen aus Schulkantinen		2/2
D. Burkhard	Sinnesorgane am Beispiel der Augen, mit Bezü- gen zur Optik (Physik): Auge als optischer Appa- rat; Evolutionsreihe am Beispiel von Augentypen und ihren Abbildungseigenschaften; Einführung Strahlenoptik mit Anwendung: Anpassungsleistun- gen, Fehlsichtigkeiten und ihre Korrektur; Sektion eines Säugetierauges; Prinzipien des hypothesisch- deduktiven Vorgehens empirischer Wissenschaften am Beispiel Hermannscher Gitter / lateraler Inhibi- tion (Hypothesenbildung, Überprüfung und Widerle- gung)	8-10	3/1



D. Burkhard	Fortpflanzung und Entwicklung am Beispiel des Menschen: Methoden zur vorgeburtliche Untersuchung; Schwangerschaftsverhütung, speziell auch mit «Pillen» (Ovulationshemmern u.a.); Prinzip von Schwangerschaftstests (Anwendung zu Antikörpern / ELISA)	3	3/1
D. Burkhard	Molekulare Genetik: Aufbau der DNA; Praktikum: Isolation von DNA aus Gemüse, mit «Alltagschemikalien», Replikation der DNA (mit elektron. Lerneinheit); Anwendung in FF MOL: PCR & DNA-Fingerprint; Genexpression zur Proteinherstellung / genetischer Code	10	3/1
D. Burkhard	Anwendungen der Gentechnik: Gentransformation am Beispiel von gentechnisch hergestelltem Humaninsulin. Angebot in FF MOL: Gentransformation von Bakterien mit GFP; Vorbereitung für Besuche von Firmen (z.B. Microsynth) oder Forensischer Dienst KaPo SG (meist in EF und im SPF, aus Zeitgründen)	3-4	3/1
D. Burkhard	Klassische Genetik (Vererbungslehre): Erste statistische Analyse zur Überprüfung einer Hypothese (hier: Kopplung von Genen; Test: Chi-Quadrat-Test; knüpft an Kenntnisse aus Referatesystem an); Vertiefung zu Prinzipien des hypothetisch-deduktiven Vorgehens	2	3/2
D. Burkhard	Chromosomentheorie der Vererbung, Beispiele aus der Humangenetik: Chromosomen-Mutationen: Deletionen (wie z.B. Katzenschrei-Syndrom), Duplikationen (wie Chorea Huntington, aber auch als Module der Evolution, Bsp. Hämoglobin-Varianten), Translokationen (z.B. Philadelphia-Syndrom: Leukämie; Translokations-Trisomie 21 etc.)		3/2
D. Burkhard	Neurobiologie: Wirkung von Neuropharmaka (mit Bezug zur Pharmakologie): Neurotoxinen und ihre Anwendung; Psychopharmaka am Beispiel von Opiaten (Rezeptormodell für Wirkung von Morphin u.a. auf Schmerzrezeptoren im Rückenmark; Wege in die Sucht: Toleranz, Abhängigkeit / Entzugerscheinungen); bereitet auch SPF vor, wo psychische Abhängigkeit und Manipulation des Belohnungssystems / Suchtgedächtnis besprochen wird.	6	3/2
M. Kobelt	Hormone	2	2/1
M. Kobelt	Verdauung	2	2/1
M. Kobelt	Herz-Kreislaufsysteme – Krankheiten	2	2/1
M. Kobelt	Immunologie – Simulation Krankheitsverlauf / Epidemie	4	2/2
M. Kobelt	Auge – Augenkrankheiten	4	3/1
M. Kobelt	Genetik - Proteinbiosynthese	6	3/1
M. Kobelt	Niere	6	3/2
M. Kobelt	Gärung	4	4/1
M. Kobelt	DNS-Fingerprint	6	4/1



M. Kobelt	Protein-Fingerprint	8	4/1
H. Merz	Hydra viridissima, Bau und Funktion der Hydra (Betrachtung unter dem Stereomikroskop; Systematik der Cnidaria)	4	1/1
H. Merz	Destruenten aus dem Humus; Stereomikroskopie	2	1/1
H. Merz	Färbetechniken von Tier und Pflanzenzellen; Bau und Struktur von Tier und Pflanzenzellen (unter dem Mikroskop)	2	1/2
H. Merz	Klonierung, Theorie und Diskussion	2	1/2
H. Merz	Bakterien auf der Haut und im Schulhaus	3	1/2
H. Merz	Simulation einer Epidemie		1/2
H. Merz	Betrachtung eigener Blutzellen	2	1/2
H. Merz	Blutgruppenbestimmung	2	1/2
H. Merz	Messung des Blutdrucks	1	1/2
H. Merz	Herzsektion	2	2/1
H. Merz	Fischsektion	2-4	2/1
H. Merz	Versuche zum Verdauungsapparat; Enzyme und Nahrungsstoffe	6	2/1
H. Merz	Blutzuckerbestimmung, Regulation des Blutzuckerspiegels	2	2/1
H. Merz	Wirkungsweise hormoneller Verhütungspräparate	2	2/2
H. Merz	Sinnesorgan Auge: einfache Selbstversuche zur Erprobung der Leistung und Grenzen des eigenen Sehens; Optische Wahrnehmung und optische Täuschung	6	2/2
H. Merz	Sektion Auge	2	2/2
H. Merz	Humangenetik (Stammbaumanalysen) Zwillingsforschung	4	3/1
H. Merz	Molekulare Genetik und Evolution; Stammbäume digital anhand von Sequenzdatenbanken erstellen	2-4	3/2
S. Tgetgel	Riffökologie: Auswirkungen der Klimaveränderung (Temperatur, Versauerung u.a.) auf die Riffe / den Menschen	4	1/1
S. Tgetgel	Kleintierprojekt mit Hydra viridis: Verhaltensbiologie der Hydra (Betrachtung unter dem Stereomikroskop; Systematik der Cnidaria)	2	1/1
S. Tgetgel	Funktionsweise eines Mikroskops	2	1/1
S. Tgetgel	Versuche zu Anpassungsstrategien der Tiere an den Winter	4	1/1
S. Tgetgel	Zooniverse.org (Mitarbeit an einem aktuellen wissenschaftlichen Projekt – Datenauswertung)	1	1/1
S. Tgetgel	Klonierung	1-2	1/1
S. Tgetgel	Kleintierprojekt mit Pantoffeltierchen (Paramecien) (Verhaltensbiologie, Zytologie)	2	1/2



S. Tgetgel	Anlegen eines Klassenherbars, fächerübergreifend mit BG (Anatomie und Systematik der Blütenpflanzen)	6-8	1/2
S. Tgetgel	Kleintierprojekt: Mehlwürmer – Ökologie: Biomasse wird über die Nahrungskette weitergegeben (Planung und Durchführung eigener Versuche)	4	1/2
S. Tgetgel	Färbetechniken von Tier und Pflanzenzellen; Bau und Struktur von Tier und Pflanzenzellen (unter dem Mikroskop)	2	1/2
S. Tgetgel	Immunsystem – Krankheiten	4	1/2
S. Tgetgel	Bakterien der Schulhausumgebung	3	1/2
S. Tgetgel	Blutgruppenbestimmung	2	2/1
S. Tgetgel	Messung des Blutdrucks	1	2/1
S. Tgetgel	Biomonitoring: Luftschadstoffanalyse mittel Flechtenbioindikation (Ökologie)	3	2/1
S. Tgetgel	Herzsektion	2	2/1
S. Tgetgel	Fischsektion	2-4	2/1
S. Tgetgel	Versuche zum Verdauungsapparat	6	2/1
S. Tgetgel	Kalorienbestimmung einer Walnuss	2	2/1
S. Tgetgel	Blutzuckerbestimmung, Regulation des Blutzuckerspiegels	2	2/1
S. Tgetgel	Wirkungsweise hormoneller Verhütungspräparate	2	2/2
S. Tgetgel	Sinnesorgan Auge: einfache Selbstversuche zur Erprobung der Leistung und Grenzen des eigenen Sehsinns; Optische Wahrnehmung und optische Täuschung	6	2/2
S. Tgetgel	Sektion Auge	2	2/2
S. Tgetgel	Fallstudie Drogen (Gruppenarbeit): Auswirkung auf das Nervensystem, gesetzliche Regelung	9	3/1
S. Tgetgel	Wirkung von Koffein auf das Gehirn	1	3/1
S. Tgetgel	Gedächtnis und Suchtgedächtnis	2	3/1
S. Tgetgel	Molekulargenetik – Replikation (PCR), Proteinbiosynthese	6	3/2
S. Tgetgel	Humangenetik – genetische Beratung (Stammbaumanalysen) Zwillingsforschung	4	3/2



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSH			
Fachbereich Chemie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer: Anz. Lekt.)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe / Semester)
Good Patrik	Dünnschichtchromatographie in Forensik und Biochemie	1	1/1
Good Patrik	Aggregatzustände (Kühlen, Heizen, Kühlschränke, Wärmepumpe, Heizen mit Eis)	1	1/1
Good Patrik	Kolorimetrie (Kontrolle der Konzentration einer Salzlösung)	1	1/1
Good Patrik	Isotopenanalyse, Protonentherapie	½	1/1
Good Patrik	Aluminiumherstellung – Schmelzflusselektrolyse	1	1/1
Good Patrik	Galvanotechnik, Vergolden	½	1/1
Good Patrik	Kernspaltung	1	1/2
Good Patrik	Kernkraftwerke	1	1/2
Good Patrik	Kernkraftwerke – Fukushima 2011	1	1/2
Good Patrik	Radioaktivität in Natur und Technik (u.a. in medizinischen Methoden)	1	1/2
Good Patrik	Altersbestimmungsmethoden	1	1/2
Good Patrik	Systemdynamik: radioaktiver Zerfall, effektive Halbwertszeit	2	1/2
Good Patrik	Mikrowelle	½	1/2
Good Patrik	Erdölraffination	1	2/1
Good Patrik	Kraftstoffe (inkl. Kraftstoffverbrauch, Abgase)	2	2/1
Good Patrik	Herstellung von Kunststoffen: Polymerisation	3	2/1
Good Patrik	Substanzen im Körper – kleine Pharmakologie, Medikamente	3	2/1
Good Patrik	Kristallzucht	2	2/1
Good Patrik	Memorymetalle: Nitinol	½	2/2
Good Patrik	Reaktionsgeschwindigkeit: Messgrössen, Messsonden, Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeit	2	2/2
Good Patrik	Logarithmus, Logarithmische Skalen (Vulkanexplosionsindex)	1	2/2
Good Patrik	Ammoniaksynthese	1	2/2
Good Patrik	Blutpufferung, Veränderung des Blut-pH-Wertes bei Verbrennungen	½	3/1



Good Patrik	Säure-/Base-Titration	1	3/1
Good Patrik	Thermitreaktion	1/2	3/1
Good Patrik	Explosionen, Sprengstoffe	1	3/1
Good Patrik	Redoxreaktionen fürs Leben (Atmung, Fotosynthese)	1	3/1
Good Patrik	Metallurgie – Seltene Erden	1	3/1
Good Patrik	Silberrückgewinnung, Silber aus Abfall	1/2	3/1
Good Patrik	Batterie, Bau einer Batterie	2	3/1
Good Patrik	Atmosphärenchemie – UV-Absorption von Ozon, Ozonloch	1	3/2
Good Patrik	Duft- und Geschmacksstoffe: Veresterung	1	3/2
Good Patrik	DDT	1/2	3/2
Good Patrik	Contergan	2	3/2
Good Patrik	Abformen mit Silikonkautschuk	4	3/2
Alberding Martina	Wasserhärte	1	2/1
Alberding Martina	Herstellung von Gummibärchen	2	2/2
Alberding Martina	Herstellung von Seife	4	2/2
Alberding Martina	Technischer und natürlicher Kalkkreislauf; Herstellung von Mörtel	4	2/2
Alberding Martina	Oszillierende Reaktionen als Beispiel von Regelkreisen	2	2/2
Alberding Martina	Herstellung von Indigo	2	3/1
Alberding Martina	Herstellung einer Gelbatterie	4	3/1
Alberding Martina	Herstellung von Aspirin	2	3/1
Alberding Martina	Eloxieren	4	3/1
Alberding Martina	Funktion des Retinals beim Sehvorgang	3	3/2
Alberding Martina	Lego-Robotik	6	3/2
Alberding Martina	Synthese von Paracetamol	4	3/2
Alberding Martina	Molekularküche	4	3/2
Alberding Martina	Brückenbauwettbewerb	4	3/2
Alberding Martina	Ozonproblematik, FCKWs, Sonnencreme	6	3/2
Lang Stefan	Funktionsweise eines Feuerlöschers	1	1/1
Lang Stefan	Isotopenverteilung in der Forensik	1	1/1
Lang Stefan	Kathodenstrahlrohr – Funktionsweise eines Röhrenfernsehers	1	1/1
Lang Stefan	Kernspaltung, Atombombe, Kernfusion	2	1/1
Lang Stefan	Preisentwicklung und Vorkommen von Seltenen Erden in Smartphones	2	1/2
Lang Stefan	Erdöldestillation	1	1/2



Lang Stefan	Herstellung von Benzin durch Cracken und Reformieren von Erdöl	2	1/2
Lang Stefan	Die Oktanzahl, Antiklopfmittel	1	1/2
Lang Stefan	richtige Einstellung des Benzin/Luft-Gemisches für den Automotor	1	1/2
Lang Stefan	Funktionsweise des Autokatalysators	1	1/2
Lang Stefan	Herstellung und Funktionsweise eines Handwärmers	1	2/1
Lang Stefan	Herstellung und Härten eines Gipsverbands	1	2/1
Lang Stefan	Herstellung und Eigenschaften von (Kalknatron)Glas	1	2/1
Lang Stefan	Herstellung von Mörtel (technischer Kalkkreislauf)	1	2/1
Lang Stefan	Schweissen von Eisenbahnschienen – die Thermitreaktion	1	2/1
Lang Stefan	Hochofen – Herstellung von Eisen und Stahl	1 ¼	2/2
Lang Stefan	Herstellung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse	1 ¼	2/2
Lang Stefan	Funktionsweise von Rostschutz (Opferanode)	1	2/2
Lang Stefan	Grundlegende Batterie und Zitronenbatterie	1 ¼	2/2
Lang Stefan	Eloxieren von Aluminiumkugelschreibern	2	2/2
Lang Stefan	Herstellung verschiedener Ester (Geruchsstoffe)	2	2/2
Lang Stefan	Herstellung und Pharmakokinetik von Aspirin und Heroin	2	3/1
Lang Stefan	Herstellung und Eigenschaften von Polystyrol	1	3/1
Lang Stefan	Herstellung und Eigenschaften von Gummi	2	3/1
Lang Stefan	Verwerten von Kunststoffabfall	1	3/1
Lang Stefan	Herstellung von Margarine aus pflanzlichen Ölen	1	3/2
Lang Stefan	Funktionsweise des Alkoholströhrchens	1	3/2
Lang Stefan	Herstellung von Bakelit	1	3/2
Lang Stefan	Bierbrauen	2	3/2
Lang Stefan	Herstellung von Ammoniak	2	3/2
Lang Stefan	Ambivalenz zwischen Nitrat als Dünger und für Schwarzpulver	1	3/2
Lang Stefan	Herstellung von Nylon	1	3/2

Beispiele

1 Abformen von kleinen Figuren mit Silikonkautschuk und Reproduzieren mit Gips

Schülerinnen und Schüler stellen im BG-Unterricht kleine Figuren her. Im Chemieunterricht mischen sie zwei Komponenten zu einem Silikonkautschuk, den sie in eine Aluminiumschale, worin sich die Figur, die abgeformt werden soll, befindetet. In der darauffolgenden Unterrichtseinheit klaben sie die Form aus dem Kautschuk,



rühren Gips mit Wasser an und giessen die Suspension in die Form aus Silikonkautschuk. Nach dem Trocknen kann die Reproduktion aus der Form genommen werden.

2 Bau einer Batterie

Die Klasse wird in zwei Hälften geteilt. Die eine Hälfte studiert am Tablet Animationen zur Kohle-Zink- und Alkali-Mangan-Batterie. Die andere Hälfte fertigt im Labor eine einfache Batterie mit einer Mangan(IV)-oxid-Stärke-Mischung in einer Aluminiumform. Mit Hilfe der Batterie wird versucht, einen Motor anzutreiben. Zudem werden maximale Stromstärke und Spannung mit einem Multimeter gemessen.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSH			
Fachbereich Physik			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer: Anz. Lekt.)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe / Semester)
S. Büchler	Stromnetzwerke und Drehstrom	6	4/2
S. Büchler	Bau eines Elektromotors	3	4/2
S. Büchler	Strom im Haushalt; Gefahren	2	4/1
S. Büchler	Geschichte einer Physikerin/eines Physikers	2	4/1
S. Büchler	Fahrt auf Wagen; Beschleunigung messen, Weg berechnen und mit Messung vergleichen.	2	4/1
S. Büchler	Warum die Backofenuhr plötzlich falsch geht: Mangelnde Stromproduktion in osteuropäischen Ländern	1	4/2
S. Fischer	Freier Fall / Sicherheitsnetzweltrekord am 16.10.2017 in Walenstadt	1	2/1
S. Fischer	Optimierung des eigenen Kugelstosses	3	2/1
S. Fischer	Die Angst des Handballtorwarts vor gegnerischen Würfeln: Bestimmung der wirkenden Kräfte	2	2/2
S. Fischer	Bond-Film-Analyse: Reibung, schiefe Ebene	2	2/2
S. Fischer	Physik am Fahrrad: Federung, Übersetzung	3	2/2
S. Fischer	Wer baut das tragfähigste Boot?	1	3/1
S. Fischer	Kann man mit einem Teelicht eine Kanne Tee kochen?	2	3/2
S. Fischer	Wirkungsgrad von «Wasserkochgeräten»	2	3/2
S. Fischer	Bau eines Rinnenkollektors	3	3/2
S. Fischer	Optische Instrumente	2	4/1
S. Fischer	Stromunfall Bahnhof Buchs: Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen (W&O, 17.10.2017)	1	4/1
S. Fischer	Strom im Haushalt	1	4/1
S. Fischer	Bau eines Elektromotors	3	4/1
S. Fischer	Stephen Hawking	0.5	4/2
S. Fischer	Bau eines Zauberlämpchens	6	4/2
S. Fischer	Klanganalyse eigener Musikinstrumente	2	4/2



B. Götz	Analyse von original Beobachtungsdaten eines Kometen: Bestimmung der Rotationsperiode des Kometenkerns	10	3/1
B. Götz	Heissluftballonbau und Testflug	3	3/2
B. Götz	Elektromotorbau und Einsatz des Modells	3	3/2
B. Götz	Rocket-Science in Praxis (Wasserrakete, Raketenwagen und Druckpatronengleiter) und Theorie	6	3/2
B. Götz	Technische Anwendungen des Rückstossprinzips	3x2	3/2
B. Götz	Handversuche zu den Newtongesetzen	3x2	3/1
B. Götz	Physik am Fahrrad	3x1	3/2
B. Götz	Verkehrsphysik	3x1	3/1
B. Götz	Energieerzeugung und Kraftwerke	4x1	3/1
M. Kopp	Physik im Strassenverkehr (Anhalteweg, Wirkung Sicherheitsgurt auf Fahrer bei Unfall)	1	1/2 (FMS)
M. Kopp	Totalreflexion und Anwendung bei Lichtleitern	1	1/2 (FMS)
M. Kopp	Energieumwandlungen, Wirkungsgrad von elektrischen Geräten	2	1/2 (FMS)
M. Kopp	Haftreibungskoeffizienten messen – Bedeutung von Haftreibungskoeffizienten für Sicherheitsvorschriften bei Bodenbelägen	2	2/2
M. Kopp	Umlaufbahnen von Satelliten und der Raumstation ISS	1	2/2
M. Kopp	Wann gelingt die Fahrt durch ein Looping?	1	2/2
M. Kopp	Druck und hydrostatische Phänomene im Alltag / Haushalt	1	3/2
M. Kopp	Bau Heissluftballon	2	3/2
M. Kopp	Elektrostatik - Anwendung z.B. bei Laserdruckern oder beim Lackieren	1	3/2
M. Kopp	Bau einfacher Elektromotor	2	3/2

Zwei exemplarische Module

1 Die Angst des Handballtorwarts vor gegnerischen Würfen

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen durch eigene Messungen die Kräfte, die beim Aufprall eines Handballs auf das getroffene Objekt wirken. Verwendet werden dabei zwei verschieden harte Bälle. Die Bälle werden auf ein an der Wand befestigtes Papier geworfen. Aus dem entstandenen Abdruck, der durch Filmen bestimmten Wurfgeschwindigkeit und der Masse des Balles kann auf die wirkende Kraft rückgeschlossen werden. Als Vergleich dazu dienen Würfe auf eine Kraftmessplatte.

2 Bau eines Zauberlämpchens

Durch Vorversuche lerne die Schülerinnen und Schüler die Funktionsweise des Zauberlämpchens kennen. Bauteile wie Transistoren, Photowiderstand und Potentiometer werden dabei genauer betrachtet. Danach geht es an den Bau des Zauberlämpchens. Das



Bestücken der Leiterplatten, das Löten, Bohren und Schrauben fordert dabei das handwerkliche Geschick der Schülerinnen und Schüler. Bei erfolgreichem Bau kann das Lämpchen mit einem Zündholz zum Leuchten gebracht und durch Ausblasen gelöscht werden.



Schule KSS			
Fachbereich Biologie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Listemann, J.	Mit einem selbstgebauten Respirometer den O ₂ -Verbrauch von Erbsenkeimlingen messen	4L	1/2
Listemann, J.	Abriebfeste Oberflächen: Eine Wüstenechse zeigt, wie's geht.	1L	1/2
Listemann, J.	Biologie, Chemie & Marmelade: Untersuchung und Herstellung von Geliermitteln	2L	2/1
Listemann, J.	Herzkontrolle mittels EKG	1L	2/2
Listemann, J.	Bier & Biotechnologie: Aus einer Handvoll Gerste eine Flasche Bier (dieses Modul ist im Anschluss noch genauer beschrieben).	10L	2/2
Listemann, J.	Was ist ein „lateral flow test“? Schwangerschaft nachweisen mit Antikörpern	1L	3/2
Listemann, J.	Coffein, Nikotin und THC gehen auf die Nerven: Wirkung von Synapsengiften		3/1
Listemann, J.	CSI: Einen genetischen Fingerabdruck entschlüsseln	1L	3/2
Müller, M.W.	Mikroskop als technisches Hilfsmittel zur Untersuchung kleiner Objekte und Prozesse	2L	1/1
Müller, M.W.	Diffusion und Osmose - verschiedene Phänomene gleicher Grundprozess, analytische Denkweise	4L	1/1
Müller, M.W.	CO ₂ -Assimilation und -Dissimilation, Denken in Kreisläufen, naturwissenschaftliche Interpretation von Versuchsergebnissen	4L	1/1
Müller, M.W.	Malaria - Grundlagenwissen als Voraussetzungen für Ursachenbekämpfung	2L	1/2
Müller, M.W.	Schwämme - Naturstoffe in der Knochen- und Zahnmedizin	1L	1/2
Müller, M.W.	Korallensterben - Auswirkungen naturwissenschaftlicher Errungenschaften	1L	1/2
Müller, M.W.	Molluskenschalen - Perlen und physikalische Farben	1L	1/2
Müller, M.W.	Schmetterlingsflügel - physikalische Farben in der Nanotechnologie	1L	1/2
Müller, M.W.	Bienen - Technik und unsere Abhängigkeit von der natürlichen Umwelt (Nutztieren)	1L	1/2
Müller, M.W.	Kommunikation der Insekten - Anwendungen bei der biologischen Schädlingsbekämpfung	1L	1/2
Müller, M.W.	Pionierpflanzen auf dem Schulareal - Techniken und Strategien zur Anpassung an	1L	2/1



	Umweltbedingungen		
Müller, M.W.	Charles Darwin - welche Talente sind in den Naturwissenschaften von Vorteil	2L	2/1
Müller, M.W.	Färbetechnik - Chromosomen in verschiedenen Zellteilungsstadien der Mitose	2L	2/1
Müller, M.W.	Pflanzenextrakte - Spektrophotometrie zur Analyse von Gemischen	2L	2/1
Müller, M.W.	Nachweisverfahren für Kohlenhydrate und Proteine in Lebensmitteln	4L	2/1
Müller, M.W.	Naturprodukte in der Heilkunde - Herstellung von Salben aus Blütenextrakten	2L	2/1
Müller, M.W.	Enzyme als Katalysatoren beim Stoffabbau und -Aufbau	4L	2/1
Müller, M.W.	SOL-Projekt «Nanotechnologie»	4L	2/1
Müller, M.W.	Techniken der Medizin - Blutdruck, Blutausschlag, Okular- und Objektmikrometer, Blutgruppenbestimmung	6L	2/2
Müller, M.W.	Forensik - Totenstarre und Muskelphysiologie	1L	2/2
Müller, M.W.	Bakterien als Lebensmittelproduzenten, Joghurtherstellung	1L	2/2
Müller, M.W.	Computer-Animationen zur Simulation von Herz-Operationen	1L	2/2
Müller, M.W.	Augenanatomie und Optik zur Korrektur von Sehfehlern	2L	2/2
Müller, M.W.	Symptom-Check FAST zur Erkennung von Hirnschlägen	1L	3/1
Müller, M.W.	Technik und Ethik am Beispiel der Transplantationsmedizin	2L	3/1
Müller, M.W.	Technik und Ethik am Beispiel der PND	2L	3/2
Müller, M.W.	Gentechnologie DNA-Extraktion und Nachweis	2L	3/2
Müller, M.W.	Familienplanung - Interpretation von Stammbäumen von genetisch bedingten Krankheiten	2L	3/2
Schnider, F.	Ökologischer Wasserfußabdruck (WWF)	0.5L	1/1
Schnider, F.	Ökologie-Temperatur: Eisbärenfell, Huddle-Bildung und Gegenstromprinzip bei Pinguinen, Chamäleonfarbwechsel (Bionik)	1L	1/1
Schnider, F.	Ökologie-Wasser: Virtuelles Wasser	3L	1/1
Schnider, F.	Ökologie-Pflanzen: Lotuseffekt, Salviniaeffekt (Bionik)	1L	1/2
Schnider, F.	Ökologie-Symbiose: Bioindikator Flechte	4.5L	1/2
Schnider, F.	Cytologie: Pektin der Zellwandkleber - Apfelmarmeladeherstellung	2L	2/1
Schnider, F.	Cytologie-Apoptose: p53 Chancen für die	1L	2/1



	Krebstherapie		
Schnider, F.	Gelbildung-Alginatperlen: Molekulare Küche (Drink) (dieses Modul ist im Anschluss noch genauer beschrieben)	0.5L	2/1
Schnider, F.	Diffusion/Osmose: Dialyse-Bauchfelldialyse	0.5L	2/1
Schnider, F.	Nährstoffe-Proteine: Hüttenkäseherstellung	2.5L	2/1
Schnider, F.	Bakterien-Wachstum: Joghurtherstellung	1L	2/1
Schnider, F.	Bakterien-Bekämpfung: Wirkung von Antibiotika und Phagentherapie	2L	2/1
Schnider, F.	Hefe: Weinherstellung	1L	2/2
Schnider, F.	Blut: Blutzucker-/Blutdruckmessung	1L	2/2
Schnider, F.	Blut: Blutbildherstellung	2L	2/2
Schnider, F.	Blut: Mythos Cholesterin - Statine	0.5L	2/2
Schnider, F.	Herz: Sezierung Schweineherz	2L	2/2
Schnider, F.	Herz: EKG	0.5L	2/2
Schnider, F.	Verdauung-Medikamente: Lipaseersatz (Creon) und Lipasehemmer (Xenical)	2L	2/2
Schnider, F.	Auge: Sezierung Rinderauge	2L	2/2
Schnider, F.	Auge: optische Wahrnehmung/Täuschung	2L	2/2
Schnider, F.	Zunge-Geschmacksinn: Wunderbeere <i>Synsepalum dulcificum</i> mit Miraculin	0.5L	2/2
Schnider, F.	Nervensystem: Absinth – CH-Verbot	45min	3/1
Schnider, F.	Nervensystem: Cannabis – Legalisierung/Gesetzesvorlage	0.5L	3/1
Schnider, F.	Nervensystem: Giftgas z.B. Sarin	0.5L	3/1
Schnider, F.	Immunbiologie-Wundheilung: Madentherapie mit <i>Lucilia Sericata</i>	2L	3/1
Schnider, F.	Immunbiologie: Blutgruppenbestimmung	2L	3/2
Schnider, F.	Immunbiologie: Immuntherapie	30min	3/2
Schnider, F.	Molekularbiologie: DNA-Isolation	90min	3/2

Zwei exemplarische Module

1. Bier & Biotechnologie

Die Motivation für die Schülerinnen liegt primär darin, das beste Bier für den abschliessenden Degustationswettbewerb zu brauen. Dabei lernen sie jedoch verschiedene biotechnologische Aspekte kennen und anwenden: Zum Beispiel wie durch sorgsam gepflegte Gerstenkeimlinge der wichtigste Rohstoff gewonnen wird. Die Wirkung von verschiedenen Enzymen steht nicht nur bei der Malzherstellung, sondern auch beim Brauprozess im Mittelpunkt. Die enzymatische Herstellung von verschiedenen Zuckern aus der Stärke des Gerstenkorns bestimmt Geschmack und Alkoholgehalt des Bieres. Der abschliessende Gärprozess durch spezielle Brauhefen muss durch Temperaturanpassung kontrolliert werden.



2. Immobilisierte Biokatalysatoren - Molekulare Küche

Bei zahlreichen biotechnologischen Verfahren in der chemischen Industrie werden Enzyme eingesetzt. Deren Herstellung ist in vielen Fällen so aufwändig und so teuer, dass es unrentabel wäre, diese Enzyme nach einem ersten Einsatz zu entsorgen. Einen Ausweg bietet hier die Immobilisierung dieser Biokatalysatoren, bei der die Enzyme in eine katalytisch aktive, aber unlösliche Form gebracht werden. In dieser Form können sie später vom Substrat abgetrennt und mehrfach für die Katalyse eingesetzt werden. Für eine Immobilisierung eignen sich nicht nur Enzyme, sondern auch Zellorganellen oder ganze Zellen. Sie können in semipermeablen Kapseln aus Polyacrylamid oder Alginat eingeschlossen werden. Die Immobilisierung wird am Beispiel laktosefreier Milch erklärt und demonstriert. Dabei wird das Enzym Laktase in Alginatkugeln verpackt. Die Schülerinnen und Schüler stellen anschliessend mit demselben Verfahren ein Getränk her. Dabei verpacken sie anstelle eines Enzyms Sirup oder Schokoladensauce in die Alginatkugeln und giessen diese mit Mineralwasser/Organgensaft oder Milch auf → Molekulare Küche.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSS			
Fachbereich Chemie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Stockhammer, A.	Leclanché-Element: Herstellung einer Taschenlampenbatterie und deren Serieschaltung	1L	3/2
Stockhammer, A.	Auto-Batterie und Brennstoffzelle	1L	3/2
Stockhammer, A.	Unterscheidung von Kunststoffen durch Verbrennen, Unterscheidung von kristallinen Stoffen durch Geschmacksprobe und Erhitzen	1L	1/1
Stockhammer, A.	Radioaktivität, Kernkraftwerk, Kernwaffen	2L	2/1
Stockhammer, A.	Glasbearbeitung: Glasbläserarbeiten und Herstellung einiger einfacher Laborgeräte	2L	3/1
Stockhammer, A.	Dünnschichtchromatographie: Unterscheidung zwischen verschiedenen Medikamenten und Drogen und deren Reinheit in der Praxis	2L	3/1
Stockhammer, A.	Gewinnung von Zucker aus Zuckerrüben (Anwendung verschiedener Trennmethode)	2L	1/1
Stockhammer, A.	Zuckergehaltbestimmung: verschiedene alltägliche Süssgetränke werden auf ihren Zuckergehalt untersucht und verglichen	2L	3/1
Stockhammer, A.	Herstellung von Schnaps aus Rotwein durch Destillation und Untersuchung deren Fraktionen auf Alkoholgehalt, Geschmack und Brennverhalten	2L	3/1
Stockhammer, A.	Polymere: Herstellung von Kunststoffen wie Nylon und «Slime»	2L	3/1
Stockhammer, A.	Vitamin C: Gehaltbestimmung von Vitamin C in einer Zitrone	2L	3/2
Stockhammer, A.	Stoffidentifizierung: mit Hilfe einer pH-Sonde und Computer sowie durch Auswertung der erhaltenen Graphik können Stoffe identifiziert werden	2L	3/2
Stockhammer, A.	Batterien: Herstellung zweier Batterien und deren Verwendung	2L	3/2
Stockhammer, A.	Eloxal: Herstellung eines individuell gefärbten Kugelschreibers	2L	3/2



Stockhammer, A.	Synthese von Aspirin	2L	3/2
Stockhammer, A.	Textilien färben mit Indigo	2L	3/2
Stockhammer, A.	Badebomben: Funktionsweise von Brausetabletten und Herstellung von duftenden Badezusätzen	2L	1/2
Stockhammer, A.	Deo-roll-on: Funktionsweise von Geruchsbindern und Herstellung eines Deos	1L	1/2
Stockhammer, A.	Seife: Versuche zur Oberflächenspannung von Wasser und Wirkungen von Seife, Herstellung einer Seife aus Kokosfett	2L	2/2
Stockhammer, A.	Handcrème: Stabilisieren einer Öl-Wasser-Mischung mit Hilfe eines Emulgators zur Herstellung einer Handcrème	1L	2/2
Stockhammer, A.	Herstellung eines Lippenbalsams und einer Zahnpasta	1L	2/2
Stockhammer, A.	Herstellung von Glacé mit flüssiger Luft	1L	3/2
Stockhammer, A.	Glasbearbeitung: Herstellung von Pipetten und Glaskölbchen	2L	3/1
Stockhammer, A.	Nanotechnologie: Anwendungen und Eigenschaften von Nano-Produkten	2L	2/1
Frischknecht, R,	Funktionsweise einer Kläranlage	1L	1/1
Frischknecht, R,	Sichtbarmachen von Blutspuren am Tatort	1L	2/2
Frischknecht, R,	Funktionsweise eines Kernkraftwerks	1L	2/2
Frischknecht, R,	Nanotechnologie in Natur und Technik	1 Tag	2/1
Frischknecht, R,	Herstellung von Feuerwerkskörpern	2L	3/1
Frischknecht, R,	Verschweissen von Eisenbahnschienen/ Schweissen allgemein.	1L	3/2
Frischknecht, R,	Eloxal-Verfahren: Herstellen von Kugelschreiberhülsen	2L	3/2
Frischknecht, R,	Herstellung von Kosmetika	3L	2/2
Frischknecht, R,	Anwendung von Komplexverbindungen in der Medizin	4L	4/1
Frischknecht, R,	Funktionsweise eines Autokatalysators	1L	3/1
Frischknecht, R,	Fahrzeuge mit Brennstoffzellen	2L	3/3
Matarazzo, I.	Exkursion und Theorie zur Funktionsweise eines AKWs, Besichtigung des KKW Gösgen	6L + 4L	



Matarazzo, I.	Moderne Methoden der Forensik: Daktyloskopie, Fälschung von Dokumenten (Chromatographie), Nachweis von Blutspuren	3x3L	
Matarazzo, I.	Reaktionsgeschwindigkeit: Messung und Auswertung (mit Excel) der Reaktionsgeschwindigkeit anhand eines einfachen Versuchs	2L	
Matarazzo, I.	Findet eine chemische Reaktion statt? Anhand verschiedener Experimente werden den Schülern die Kriterien einer chemischen Reaktion plausibel gemacht	1L	
Matarazzo, I.	Stoffidentifizierung: mit Hilfe einer pH-Sonde und Computer sowie durch Auswertung der erhaltenen Graphik können Stoffe identifiziert werden	2L	
Matarazzo, I.	Deo-roll-on: Funktionsweise von Geruchsbindern und Herstellung eines Deos	1L	
Matarazzo, I.	Polymere: Herstellung von Kunststoffen wie Nylon und «Slime»	2L	
Matarazzo, I.	Seife: Versuche zur Oberflächenspannung von Wasser und Wirkungen von Seife, Herstellung einer Seife aus Kokosfett	2L	
Matarazzo, I.	Herstellung eines Lippenbalsams und einer Zahnpasta	1L	
Matarazzo, I.	Herstellung von Glacé mit flüssiger Luft	1L	
Matarazzo, I.	Schnaps: Herstellung von Brantwein aus Rotwein durch Destillation und Untersuchung deren Fraktionen auf Alkoholgehalt, Geschmack und Brennverhalten	2L	
Matarazzo, I.	Badebomben: Funktionsweise von Brausetabletten und Herstellung von duftenden Badezusätzen	2L	
Matarazzo, I.	Batterien: Herstellung zweier Batterien und deren Verwendung	2L	

Zwei exemplarische Module

1 Dünnschichtchromatografie

- Behandelt die allgemeinen Prinzipien der chromatografischen Trennmethode wie Papierchromatografie (Farben auftrennen) und Gaschromatografie (Lebensmittelanalyse)
- Stellt ein einfaches und billiges Verfahren zur Reinheitsprüfung in der Drogenszene dar (Forensik, Kriminalfile, usw.)
- Vermittelt Zusammenhänge von Lösungsmittelzusammensetzung und Verdunstung
- Vermittelt Wirkung von Kapillarkräften sowohl zwischen mobiler und stationärer Phase, als auch bei Mikropipetten zum Auftragen des Stoffgemisches
- Gibt Einblicke in verschiedene Nachweismethoden von Stoffen wie UV-Absorption und verschiedene Farbreaktionen mit Sprühreagenzien



- Schülerinnen und Schüler lernen, einen unbekanntes Stoff oder ein Stoffgemisch (Medikament) selbständig zu bestimmen und zu interpretieren

2 Textilien Färben mit Indigo

- Herstellung von Indigo als typische organische Synthesemethode als Beispiel für eine Synthese, die im grossen Massstab in der Industrie hergestellt wird
- Geschichtliche und wirtschaftliche Bedeutung eines synthetischen Stoffs, der ein Naturprodukt verdrängt hat
- Anwendung von Reduktion (Überführung des blauen unlöslichen Indigos in eine gelbe und zum Färben geeignete Form des Leuko-Indigos) und von Oxidation (Umwandlung des gelben Färbeprodukts in einen blauen durch Luftsauerstoff)
- Spielerische Anwendung von Abbindetechniken zum Erreichen verschiedener Muster
- Mit nach Hause nehmen eines selbst hergestellten Produkts



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSS			
Fachbereich Physik			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Pfammatter, C.	Anwendungen der Bewegungslehre	6L	2/1
Pfammatter, C.	Kräfte, Statik: Diverse Anwendungen	4L	2/2
Pfammatter, C.	Kräfte, Dynamik: Diverse Anwendungen	4L	2/2
Pfammatter, C.	Optische Geräte	4L	3/1
Pfammatter, C.	Elektrische Stromkreis	2L	3/1
Pfammatter, C.	Dioden, Wechselstrom und der KO	2L	3/1
Pfammatter, C.	Modul: Farbmischer	6L	3/2
Pfammatter, C.	Transistoren: Verstärker und Flipflop	2L	3/2
Pfammatter, C.	Modul: Bau eines Gleichstrommotors	6L	3/2
Pfammatter, C.	Digitale Grundbausteine: NAND, NOR	2L	3/2
Pfammatter, C.	Energie: Kraftwandler	1L	3/1
Pfammatter, C.	Energieversorgung: Wasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke	2L	3/1
Pfammatter, C.	Energieversorgung: Generator/Transformator/Hochspannungsleitung	2L	3/2
Pfammatter, C.	Elektrotechnik: Lautsprecher	1L	3/2
Pfammatter, C.	Resonanzen im Fahrzeugbau	1L	4/1
Pfammatter, C.	Strahlung: Radio, WIFI, Mobile (Gefahren)	2L	4/1
Pfammatter, C.	Energieversorgung: Thermische Kraftwerke	2L	4/2
Pfammatter, C.	Kühlschrank und Wärmepumpe	2L	4/2
Pfammatter, C.	Methoden der Wärmedämmung	2L	4/2
Pfammatter, C.	Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel)	2L	4/2
Pfammatter, C.	Kernkraftwerke, Kernfusion	2L	4/2
Harrer, M.	Lochkamera/ geradlinige Ausbreitung von Licht, Vorstufe Fotoapparat	2L	3/1
Harrer, M.	Brechung und Totalreflexion / Licht trifft auf Materie	2L	3/1
Harrer, M.	Prismen / Linsen / Vorstufe Fernglas als technisches Gerät: eigene Untersuchungswege dokumentieren im Laborbericht	2L	3/1
Harrer, M.	Mikroskop/ Fernrohr (Funktionsprinzip von techn. Geräten): Mit dem Mikroskop wird der Bildschirm des eigenen Smartphones vergrössert dargestellt und gleichzei-	2L	3/1



	tig die «Pixel» diskutiert		
Harrer, M.	Kräftezerlegung, schiefe Ebene; etwas selbst konstruieren, testen, messen, verstehen	2L	3/1
Harrer, M.	Untersuchung von Feder und Gummiband: Schülerinnen und Schüler denken sich selbst geeignete Experimente aus, führen diese durch und schreiben einen Laborbericht über «ihr» Experiment (→ kleine «Forscher»)	2L	3/1
Harrer, M.	Geräte und Schaltungen, die im Alltag «verdeckt» vorkommen, sind in einer «Werkstatt» offen einsehbar: Stromfluss nachvollziehen, Umkehrung: verdeckte Schaltungen mit Lampen («Black Boxes» → Schaltbild erstellen, das der «Reaktion» der jeweiligen Lampen entspricht)	2L	3/1
Harrer, M.	Strom und Spannungsmessgeräte bedienen und korrekt messen in diversen Schaltungen, Nachrechnen können	4L	3/1
Harrer, M.	Diode und Gleichrichterschaltungen mit Messung der Spannung und grafischer Darstellung des Spannungszeitverlaufs auf KO oder digital; Gleichspannung, Wechselspannung unterscheiden, Gleichrichter → Ladegerät fürs Smartphone (Laborbericht zu den Messkurven)		3/1
Harrer, M.	Bau eines einfachen Plattenkondensators mit Kapazitätsmessung im nicht gewickelten und gewickelten Zustand, Test der Spannungsfestigkeit: Wer baut den Kondensator mit der höchsten Kapazität? Wessen Kondensator erreicht die höchste Spannungsfestigkeit (mit Diskussion darüber)?	2L	3/1
Harrer, M.	Löten eines Farbmischers nach Anleitung	4L	3/1
Harrer, M.	Bau eines Elektromotors	4L	3/2
Harrer, M.	Innere Energie und Wärmeübertragung durch Kontakt: Mischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher Temperatur; geeignetes Experiment selbst finden und durchführen mit Hilfe zur Verfügung stehender Materialien	2L	3/2
Harrer, M.	Phasenübergänge und Energie zuführen, freiwerdende Energie	2L	3/2
Harrer, M.	Problematik eines Latte Macchiato selbst untersuchen	2L	3/2
Harrer, M.	Gezeiten physikalisch erklären können: Verbindung zu Geographie, Gezeiten gibt's auch auf anderen Himmelskörpern, nicht nur mit Wasser, Satellitenbahnen berechnen, Bedeutung von Satelliten	4L	3/2
Harrer, M.	Berechnungen zu Kurvenfahrten und Reibung, Kreisenden Fahrgeräten auf dem Jahrmarkt, Loopings und «Sicherheit»	6L	3/2
Harrer, M.	Reibungselektrizität: viele kleine Alltagsbeispiele mit kleinen Handexperimenten ad hoc und werkstattmässig zur Verfügung gestellten Materialien Erfahrungen sammeln und gegenseitig beschreiben lassen	1L	3/2
Harrer, M.	«Frei» fliegende Wattefetzen in einem starken elektri-	1L	3/2



	schen Feld		
Harrer, M.	Wirkung des elektrischen Feldes auf Materialien: leitend und nicht leitend; Materialeigenschaften → wie werden diese technisch ausgenutzt?	2L	3/2
Harrer, M.	«frei» fliegende Elektronen im elektrischen Feld, Beschleunigung von Elektronen zwischen «Kondensatorplatten», «sichtbare Flugbahn»; Berechnungen bezogen auf das Vorführmodell (Geschwindigkeit, Abstände, Flugbahnen); Funktionsweise der Elektronenstrahlröhre, komplexe technische Umsetzung wird sichtbar gemacht.	2L	3/2
Harrer, M.	Fadenstrahlrohr: komplexe technische Umsetzung	2L	3/2 / 4/1
Harrer, M.	Massenspektrograph: technisches Untersuchungsgerät	1L	3/2 / 4/1
Harrer, M.	Transformator: Energieübertragung mit Hochspannung/Niederspannung, Alltagsbezug zum Stromnetz (Fern- und Nahbereich)	2L	4/1
Harrer, M.	Druck in Flüssigkeiten, Luftdruck, Technik der zugehörigen Messgeräte	1L	4/1
Harrer, M.	«Schwere» Schiffe schwimmen	1L	4/2
Harrer, M.	Kühlschrank, Wärmepumpe, Motor	2L	4/2
Harrer, M.	Mikrowellengerät	1L	4/2
Müller, F.	Funktionsweise und Geschichtliches zu Dampfmaschine, Benzinmotor, Stirling Motor, Wärmepumpe, Kühlschrank	5L	4/2
Müller, F.	Bau und kurze Einführung in die Programmierung von Lego Robotern	5L	3/2
Müller, F.	Bau eines Elektromotors. (Mechanische Arbeiten: Bohren, schleifen, Spule aus Draht wickeln, Elektromotor testen und verbessern)	6L	3/2
Müller, F.	Bau eines Farbmischers: (Elektronische Schaltung bestehend aus Widerständen, Schalter, Potentiometer, LEDs selbst löten)	5L	3/2
Müller, F.	Besuch des Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos (mit Vor- und Nachbesprechung)	4L	4/1
Müller, F.	Workshop am Technorama in Winterthur zur modernen Physik	4L	4/1
Müller, F.	Orientierung am Sternenhimmel: Umgang mit einer drehbaren Sternkarte, Bau einer eigenen drehbaren Sternkarte, Sternbilder kennen, Beobachtungen auf der schuleigenen Sternwarte	6L	2/2

Zwei exemplarische Module

1 Orientierung am Sternenhimmel

Bau einer eigenen drehbaren Sternkarte und Erlernen ihrer Funktionsweise. Markante Sternbilder lernen, Orientierung am Sternenhimmel. Beobachtungen in der schuleigenen Sternwarte (Sternbilder erkennen, Umgang mit der eigenen Sternkarte, Beobachtungen mit dem Teleskop).



2 Bau eines Farbmischers

Elektronische Schaltung bestehend aus Widerständen, Schalter, Potentiometer, LEDs selber löten. Durch Drehen an den drei Potentiometern kann die Helligkeit der drei LEDs (grün, blau, rot) geändert werden. Damit können unterschiedliche Mischfarben erzeugt werden.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSW			
Fachbereich Biologie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
M. Otto	Versuche mit den Enzymen Katalase und Amylase (Wirkung und Vorkommen von Enzymen)	2	1/1
M. Otto	Testen von Mono-, Di- und Polysacchariden	1	1/1
M. Otto	Zellatmung, Luftqualität: Messung des CO ₂ -Gehaltes im Schulzimmer im Verlauf einer Doppellektion; wann werden die Grenzwerte der Baunorm SIA 382/1 erreicht? wann sollte spätestens gelüftet werden?	3	1/2
M. Otto	Gärung: Verwendung der Hefe bei der Teigherstellung	1	1/2
M. Otto	Photosynthese / Licht (Interdisziplinarität mit Physik): Experiment zur Mischung von Licht (rot/grün/blau); Lichtabsorption und Erwärmung; Untersuchen des Handydisplays unter der Lupe; Messung des CO ₂ -Verbrauches einer Pflanze	3	1/2
M. Otto	Stammzellen in Medizin, Forschung und Haut	2	1/2
M. Otto	Menschliche Haut: Bräunung (molekulare Mechanismen), Regeneration (Zellteilungsrate, Hautkrebs)	2	1/2
M. Otto	Experimente mit Brausetabletten zur Wirkung der Oberflächenvergrößerung (Zusammenhang mit Verdauung)	0.5	2/1
M. Otto	Experiment zur Proteinverdauung (Pepsin, Magensäure)	1	2/1
M. Otto	Sezieren eines Schweineherzens und Untersuchung der Bestandteile (z.B. Herzklappen); Untersuchung der Herzkranzgefässe mittels Flüssigkeits-Injektion (Bezug zu Herzinfarkt); (Interdisziplinarität mit Medizin)	2	2/1
M. Otto	Blutdruckmessungen; Einfluss von Sport oder Rauchen (Interdisziplinarität mit Medizin)	2	2/1
M. Otto	Wirkung von UV-Strahlung: Experimente mit Bakterien, UV-Lampe und Sonnenschutzcreme; Wissenschaftliches Denken und Vorgehen; Planen, durchführen	8	2/2



	und auswerten eigener UV-Experimente; Verwendung von Mikropipetten		
M. Otto	Invasive Neophyten an der Thur	4	3/1
M. Otto	Allensche und Bergmannsche Regel: Versuche zur Auskühlung verschiedener Körper (Form, Grösse, Windchill)	2	3/1
M. Otto	Genetischer Fingerabdruck (PCR, STR, Gel-Elektrophorese); Exkursion Lifesci- ence Learning Centre der Uni Zürich	8	3/2
G. Zimmermann	Wie Naturwissenschaft Wissen schafft: Bananen	1	1/1
G. Zimmermann	Biomoleküle: Degustation Kohlenhydrate	1	1/1
G. Zimmermann	Biomoleküle im Alltag	3	1/1
G. Zimmermann	Alkohol	1	1/1
G. Zimmermann	Herbstfärbung der Blätter / Chlorophyll / Absorptionsspektrum Licht / Farben	2	1/1
G. Zimmermann	Enzyme: Katalase & Laktase (Herstellen von laktosefreier Milch)	3	1/2
G. Zimmermann	Dissimilation: Bsp. Hefe: Bedeutung in Lebensmittelindustrie. Praktisch: Gä- rung: Brotteig herstellen	0.5	1/2
G. Zimmermann	Prinzip Oberflächen/Volumenverhältnis mit verschiedenen Textilien	1	1/2
G. Zimmermann	Körpertemperatur: Strategien zur Über- winterung	1	1/2
G. Zimmermann	Atmen unter Extrembedingungen	1	2/1
G. Zimmermann	Doping (Epo)	1	2/1
G. Zimmermann	Exkursion Flachmoor Zuzwil: Vegeta- tionserhebung Lungenenzian (mit Natur- schutzverein) – Bedeutung Moore, Auf- gaben Naturschutz, Biodiversität, Feld- arbeit	3	1/2
G. Zimmermann	Biodiversität: Wildbienen-Nisthilfe + Bie- nenweide (Artenkenntnisse Wildbienen, einheimische Blütenpflanzen, Bedeu- tung als Bestäuber, Lebensraumschutz)	3	1/2
G. Zimmermann	Mücken – Bedeutung als Krankheits- überträger (Bsp. Malaria, ZIKA), Monito- ring Tigermücke	1.5	1/2
G. Zimmermann	Invasive Neobiota	2	1/2
G. Zimmermann	Ökotox-Test mit Leuchtbakterien	2	2/1
G. Zimmermann	Diverse Zeitungsartikel «Wissen» / Aktu- alitäten		laufend
G. Lutz	Zellbiologie: Zelldifferenzierung (Natio- nales Forschungsprogramm NFP 63, Module 1-4)	4	1/1



G. Lutz	Zellbiologie: Vom Einzeller zum Vielzeller; Mikroskopieren von Protisten und Volvox also Übergangsform zur Vielzelligkeit	2	1/1
G. Lutz	Versuche zur Oberflächenvergrößerung mit unterschiedlichen Textilien	0.5	1/2
G. Lutz	Ernährung und Verdauung: / Denaturierung von Proteinen: Experimente mit Eiklar, Essig, Hitze	1	1/2
G. Lutz	Ernährung und Verdauung: Kohlenhydrate «fide Riesen und süsse Zwerge»	1	1/2
G. Lutz	Ernährung und Verdauung: Wirkung von Enzymen; Laktoseunverträglichkeit; «warum schmeckt laktosefreie Milch so süss?», Milch mit Lactase versetzen mit Vorher–Nachher-Degustation	1	1/2
G. Lutz	Ernährung und Verdauung: Blutzuckermessung (mit Traubenzucker und Gummibärchenvöllerei); weshalb verändert sich der Blutzucker trotz Zuckerorgie kaum?	1	1/2
G. Lutz	Fotosynthese: Was ist Licht? Wodurch erscheint uns die Welt bunt? Lichtbrechung, Lichtspektrum (Regenbogen, Wassertropfen, Linse); warum erscheinen Pflanzen Grün? (Grünlücke der Fotosynthese)	1	2/1
G. Lutz	Herz-Blut-Kreislauf: Blutdruckmessung (liegend, stehend, nach Belastung)	1	2/1
G. Lutz	Herz-Blut-Kreislauf: Bestimmung der eigenen Blutgruppe	1	2/1
G. Lutz	Atmung: Bestimmen des Lungenvolumens (verdrängtes Wasservolumen durch Luftballon)	0.5	2/2
G. Lutz	Exkursion Technorama Winterthur	5	2/2
G. Lutz	Genetik: Gewinnen der eigenen DNS aus Mundschleimhautzellen	1	2/2
G. Lutz	Genetik: Gentechnik/ «GenEthik»	4	2/2
D. Mächler	Einführung in die Online-Welt der Biologie: Internet/Computer zum Lernen verwenden; Bio-Linkliste als Hilfsmittel (OneDrive/SharePoint/OneNote). Allgemeine Infos zum Recherchieren auf Plattformen wie Google, digithek.ch, swissdox, Wikipedia	1	1/1
D. Mächler	Grundlagen der Biologie: Physikalische Hintergrundkenntnisse bezüglich Entstehung des Lebens --> u.a. Entstehung des Universums, von Galaxien, der Erde, des Mondes und schwarzen Rauchern	2	1/1



D. Mächler	Grundlagen der Chemie: Chemische Grundlagenekenntnisse zwecks Verständnis biologischer Sachverhalte --> u.a. Bauen verschiedener Molekül-Modelle mit Hilfe eines Molekülbaukastens	2	1/1
D. Mächler	Biologische (Makro-)Moleküle: Biomoleküle organoleptisch erfahren und bewerten; wo sind sie in der Natur vorzufinden?	1	1/1
D. Mächler	Zellbiologie: Zelle als Stadt/KMU	1	1/2
D. Mächler	Humanbiologie-Filmprojekt: «Organsysteme - Lernvideos herstellen mit Hilfe von Complete Anatomy»	12	1/2
D. Mächler	Stärkenachweis: Welches Molekül wird durch Iod-Kaliumjodid nachgewiesen? Praktikables Vorgehen erarbeiten, wie sie dies mit Hilfe ihrer Unterlagen sowie verschiedenen Gemüsen, Früchten und Substanzen tun können.	2	1/2 oder 2/1
D. Mächler	Enzyme: Exemplarisches naturwissenschaftliches Arbeiten an insgesamt vier verschiedenen Versuchen eingeübt (Amylase, Katalase)	2	1/2 oder 2/1
D. Mächler	Ökologie-Einführung: Überleben im Urwald, in der Sand- oder Eiswüste	1	2/1
D. Mächler	Ökologie: Temperatur-Versuche (Allensche & Bergmannsche Regel)	3	2/1
D. Mächler	Ökosystem: Bioindikation durch Flechten: Flechtenkartografierung und Auswertung in Wattwil zwecks Erhebung der lokalen Luftqualität an einem bestimmten Ort	2	2/1
D. Mächler	Ökosystem Wald: verschiedene Aspekte des Ökosystems Wald vor Ort erfahren. (Praktische Versuche zumindest teilweise im Praktikum)	2	2/1
D. Mächler	Ökosystem Symbiosen / Kläranlage: Nützlichkeit von Mikroorganismen für Wasseraufbereitung eruieren und andere biologische und chemische Aspekte, Besuch der Kläranlage Wattwil/ Ebnet-Kappel	3	2/1
D. Mächler	Herz-Kreislaufsystem: Sezieren eines Schweineherzens, Blutanalyse Eigenblut in Bezug auf Blutgruppen (A/B/AB/0 und Rh+/-), Blutgerinnung und weisse Blutkörper, Einfluss von Bewegung auf Puls und Blutdruck	(5-)8	2/1
D. Mächler	Sinneswahrnehmung; verschiedene Sinne in der Praxis erfahren und dadurch theoretisches Wissen vertiefen: Augenversuche, Augensektion, «Ökozorg» (Unterschiede konventionelle vs. biologische Lebensmitteln bei Blinddegustation), Diskussion konventionelle resp. biologische Landwirtschaft?	5	2/1
D. Mächler	Systematik; «Huftierpraktikum»: Aufbau Säugetierskelette (Fokus: Huftiere) und unterschiedliche Zahntypen	2	2/1



D. Mächler	Botanik; Bohnenversuche: Planen eines wissenschaftlichen Versuches und Umsetzung in Praxis. --> Samen keimen lassen und während weiteren 25 Tagen beobachten und Parameter täglich notieren.	(4)	2/2
D. Mächler	Exkursion Rheinsalinen & Brauerei Feldschlösschen: Bierherstellung, Vertiefung Salzgewinnung (Interdisziplinär mit Chemie)	(4)	2/2 oder 3/1
D. Mächler	Exkursion Molekularbiologie an die UniZH (Life Science Center)	4	3/2
D. Mächler	DNA (Extraktion, Modelling)	4	3/2
D. Mächler	Neurobiologie: Vertiefung der theoretisch erarbeiteten Grundlagen mittels verschiedener Modelle	1	3/2
D. Mächler	Neurobiologie: Exkursion LSLC UZH/ETHZ; Hirnforschung vor Ort; praktische Versuche; Kontakt mit Hirnforschern und Einblick in Institut	4 (nur SPF)	3/1 oder 3/2
D. Mächler	Menschliche Sexualität: Konsultation verschiedener Modelle, um den männlichen und weiblichen Körper besser kennen zu lernen (freiwillig), Verhütungsmethoden	1-2	3/2
B. Seeger	Stammesgeschichte: Anwenden verschiedener grafischer Darstellungen; Diskussion von Vor- und Nachteilen	2	1/1
B. Seeger	Biomoleküle: Degustation verschiedener Kohlenhydrate	1	1/2
B. Seeger	Enzyme Laktase und Amylase: Herstellen von laktosefreier Milch, Überprüfen der Funktion von Laktase-Tabletten für laktoseintolerante Leute; Vergleich der eigenen Speichel-Amylase mit der aus Pilzen gewonnenen Amylase, Untersuchung der Enzym-Aktivität bei verschiedenen Temperaturen	4	1/2
B. Seeger	Ernährung im Fokus: Erstellen eines 7-Tage-Protokolls zum eigenen Ess- und Trinkverhalten; Online-Tests und Auswertung der persönlichen Lebensmittelpyramide und Essgewohnheiten, dem täglichen Kalorienbedarf und dem Gewicht (BMI)	2	1/2
B. Seeger	Verdauung / Resorption: Prinzip der Oberflächenvergrößerung mit verschiedenen Textilien	1	1/2
B. Seeger	Frühe Evolution der Pflanzen: Untersuchung und Vergleich verschiedener Sporenpflanzen (Armleuchteralgen, Lebermoose, Laubmoose, Bärlapp, Schachtelhalm und Farne); Zusammentragen evolutiv wichtiger Anpassungen (Übersicht)	4	2/1
B. Seeger	Herz-Kreislauf-System: Sezieren von Schweineherzen und Diskussion der wichtigsten Herzerkrankungen; Bestimmen der eigenen Blutgruppe	4	2/1



B. Seeger	Training und Fitness: Ermitteln von Herzfrequenz, Atemfrequenz und Blutdruck in einem standardisierten Fitness-Test; grafische Darstellung in Excel und ausführliche Diskussion der Resultate (Lab-Report)	3	2/1
B. Seeger	Gärung: Selbstversuch zur Laktatproduktion (Sprint im Treppenhaus); Verwendung der Hefe bei der Teigherstellung	1	2/1
B. Seeger	Mini-Ökosysteme: Herstellen von terrestrischen und aquatischen Miniökosystemen in Einmachgläsern, Veranschaulichen der ökologischen Schlüsselbegriffe	2	2/1
B. Seeger	Ökosystem Wald (Exkursion): Analyse des Ökosystems (Stockwerke, abiotische Faktoren, Bioindikation durch Flechten,) Untersuchung der Laubstreu und des Bodens	4	2/1
B. Seeger	Sinnesorgan Auge: Sezieren von Kalbsaugen, Experimente zur Fehlsichtigkeit und andere Selbstexperimente	4	2/1
B. Seeger	Verhütungswerkstatt: Alle gängigen Verhütungsmittel zum Auspacken und Anfassen: Diskussion ihrer Funktionsweise, Vor- und Nachteile	2	2/1
B. Seeger	Molekularbiologie: Sequenzierung der eigenen mitochondrialen DNA, Auswerten der persönlichen Daten und Ermittlung der Abstammung der Vorfahren mütterlicherseits	10	2/1

Zwei exemplarische TAN-Projekte

Das TAN-Projekt "**Schädigende Wirkung von UV-Strahlung / Schutzwirkung von Sonnencreme**" integriert verschiedene Aspekte. Einerseits lernen die Schülerinnen und Schüler, welche wissenschaftlichen Kriterien für Experimente gelten, z.B. die Reproduzierbarkeit. Andererseits lernen sie die Wirkung von UV-Strahlung auf die Haut kennen (Bräunung, Sonnenbrand, Hautkrebs). Im praktischen Teil führen sie ein eigenes Experiment durch, bei welchem sie Bakterien mit einer UV-Lampe bestrahlen. Ein Teil der Bakterien wird mit einer Folie und Sonnencreme vor der Strahlung geschützt. Diese überleben die Bestrahlung, die anderen werden abgetötet.

Das Humanbiologie-TAN-Projekt **«Organsysteme - Lernvideos herstellen mit Hilfe von Complete Anatomy»** ist aus Schülersicht einerseits in Bezug auf Neugierde und Interesse bedeutsam. In diesem Alter wird der Körper zunehmend wichtiger. Ihn auf diese Art von aussen und innen und in Bezug auf verschiedene Organsysteme zu erleben, ist für sie (und uns) faszinierend. Ausserdem lernen sie relativ spielerisch den Umgang mit ihren Laptops und erlernen neue Fertigkeiten (u.a. App «Complete Anatomy» und evtl. Videobearbeitungsprogramm resp. Präsentationssoftware --> Bildschirm aufnehmen). Kurzer Ablauf: Schülerinnen und Schüler wählen zu zweit ein Organsystem, verschaffen sich einen Überblick und erarbeiten gegebenenfalls bereits Theorie. Verschiedenes Material wird (fakultativ) auf einem Kursnotizbuch resp. OneDrive zur Verfügung gestellt, und im Bereich der Zusammenarbeit wurden verschiedene Bereiche für die verschiedenen Gruppen erstellt. Die «Complete Anatomy»-App bildet nun die Basis für die zu erstellenden Video-Tutorials, wobei die Schülerinnen und Schüler frei sind, auch weiteres Material in das Tutorial zu integrieren (z.B. Modelle). Zusätzlich zum Video wird auch eine Zusammenfassung von einer bis max. eineinhalb Seiten erstellt.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSW			
Fachbereich Chemie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Gabi Eugster	Lösungen im Labor herstellen und Konzentrationen bestimmen	4L	1/1
Gabi Eugster	Sonnenenergie clever speichern: Paraffin-Speicher für Warmwassererwärmung nutzen.	2L	1/2
Gabi Eugster	Mischbarkeit und Lösbarkeit als praktische Einheit erproben und bei praktischen Beispielen anwenden.	2L	1/2
Gabi Eugster	Aluminium: Bauxit-Abbau, Herstellung von Aluminium und umwelttechnische sowie gesundheitliche (durch Deo, Aludosen, Verpackungsmaterial und Medikamente) Aspekte erarbeiten und diskutieren. Versuche zur Stabilität von Alufolie bei verschiedenen Lebensmitteln (sauer, salzig, usw.)	6L	1/2
Hannes Grüninger	Herstellung von Tintenkiller- und Zauberstiften (Anwendung von Redoxchemie und Farblehre)	6	2/1
Hannes Grüninger	Kochsalz (Vorkommen, Gewinnung, Verwendung, Bedeutung, inkl. Exkursion)	5	2/1
Hannes Grüninger	Gewinnung von chemischen Grundstoffen und Werkstoffen mittels diverser Verfahren wie Elektrolyse, Hochöfen, etc.	3	2/1
Hannes Grüninger	Herstellung von Ferrofluid (magnetische Flüssigkeit mit Anwendungen in der Krebstherapie als praktisches Beispiel für den Themenkreis Nanochemie)	4	2/1
Hannes Grüninger	Exkursion: Führung/Besichtigung zum Thema Nanochemie an der EMPA St. Gallen (Themenkreise: Advanced Fibres/ Plasmatechnologie, Biomimetic Membranes and Textiles/E-Spinning, Nanoanalytik, Particles-Biology-Interactions/Plazenta Projekt)	3	2/1
Hannes Grüninger	Glasherstellung und Glasbearbeitung («Glasblasen» und Glas färben)	3	2/1 und 2/2
Hannes Grüninger	Anwendung der UV/Vis-Spektroskopie: Nachweis chemischer Elemente auf weit von der Erde entfernten Himmelskörpern	2	2/2
Hannes Grüninger	Analytische Untersuchung von käuflichen Schmerzmitteln (Chromatographie)	2	2/2



Hannes Grüninger	Bauchemie/Chemie von Baustoffen (technischer Kalkkreislauf, Mörtel, Zement, Gips) und chemische Verwitterung/Wasserhärte	5	2/2
Hannes Grüninger	Eloxieren (praktische Durchführung des Eloxalverfahrens zur Beschichtung von Kugelschreiberhülsen oder Sparschalern mit anschliessender Einfärbung der Werkstücke mittels Tauchverfahren; inkl. Einführung in die Theorie)	3	2/2
Mathias Wittenwiler	Zwischenmolekulare Kräfte: Schülerexperimente zu Eigenschaften von Wassers und Tensiden	2	2/1
Mathias Wittenwiler	Ionenbindung / Metalle: Vom Erz zum Metall – Aluminiumabbau in Südamerika und dessen Umweltfolgen	3	2/1
Mathias Wittenwiler	Metallbindung: Herkunft und Entsorgung der Metalle in Handys	2	2/1
Mathias Wittenwiler	Eloxieren (praktische Durchführung des Eloxalverfahrens zur Beschichtung von Kugelschreiberhülsen oder Sparschalern mit anschliessender Einfärbung der Werkstücke mittels Tauchverfahren; inkl. Einführung in die Theorie)	3	2/2
Mathias Wittenwiler	Schülerexperimente zur chemischen Kinetik; Natriumthiosulfat und Salzsäure; Landolt-Reaktion	2	2/2
Mathias Wittenwiler	Chemisches Gleichgewicht: Lebensmittelsicherheit und Düngerproduktion (Bsp. für die Chemische Grossindustrie)	6	2/2
Mathias Wittenwiler	Gewässeruntersuchungen (pH, Leitfähigkeit und umweltrelevante Ionen)	2	3/1
Mathias Wittenwiler	Säure/Base-Reaktionen: Luftschadstoffe und saurer Regen	2	3/1
Mathias Wittenwiler	Redox-Chemie: Praktikum zur Herstellung von Batterien; Exkurs zu modernen Akkus in Handys und Elektroautos (Bezug zu aktueller Forschung an der EMPA)	2	3/1
Mathias Wittenwiler	Herstellung von Kosmetikprodukten	4	3/1
Mathias Wittenwiler	Organische Chemie: Exkurs «Energieversorgung global und lokal» und «Petrochemie – Grossindustrielle Erdölchemie»	4	3/2
Mathias Wittenwiler	Organische Chemie: Schülerexperimente zur Synthese von Kunststoffen	2	3/2
Adrian Blatter	Salze: Gewinnung, Extraktion, Kristallisationsversuche, Bedeutung des Rohstoffs und Umweltproblematik	2	1/1



Adrian Blatter	Sulfide: Reaktionen, Kristallsysteme, Ursprung und Mineralien	2	1/2
Adrian Blatter	Kupferacetat: Synthese und Analyse anhand eigener praktischer Überlegungen	2	2/1
Adrian Blatter	Tee und Rotkohl als pH-Indikatoren – Alltags- und Umweltchemie	4	2/1
Adrian Blatter	Kohlenstoff-Kreislauf: Nuklide, Messmethoden, S/B-Kontext, Puffersysteme	2	2/1
Adrian Blatter	Wir bauen unser eigenes Kalorimeter: eigene Versuchsanordnung und Ermittlung der Lösungsenthalpie von Salzen	4	2/2
Adrian Blatter	Eloxieren: theoretische Hintergründe, praktische Umsetzung mit Kugelschreiberhülsen, Bedeutung in Technik und Industrie	3	2/2
Adrian Blatter	Farben und Färben: Synthese der Farbstoffe Indigo und Naphtolorange, Färbung verschiedener Textilien und Gewebe, Farbtheorie in Kombination mit der Bindungslehre	6	2/2
Adrian Blatter	Versilbern: Praktische Umsetzung, Redox-Kontext, technische Bedeutung (Al, Ag, Au)	3	3/1
Adrian Blatter	Züchtung von Cu-Kristallen im Zusammenhang mit Redox-Vorgängen	2	3/1
Adrian Blatter	Wasseranalytik: Bestimmung der Carbonat-, Calcium- und Gesamthärte, Kartierung und geochemischer Kontext	4	3/1
Adrian Blatter	Mischbarkeiten von Alkoholen: Polaritäten und Färbung in der organischen Chemie	3	3/2
Adrian Blatter	Esther-Synthese schematisch und praktisch; Herstellung von Duftstoffen	3	3/2

Drei exemplarische TAN-Projekte

1) Kosmetik

Als Einführung ins Kosmetikpraktikum wird in einer dem Praktikum vorangehenden Lektion der FWU-Film Nr. 46 02425 («Kosmetik – eine Wissenschaft für sich», Dauer ca. 25 Minuten; oder allenfalls ein geeigneter neuerer Film) der ganzen Klasse gezeigt. Im besagten Film werden zuerst wirtschaftliche und historisch-gesellschaftliche Aspekte des Themas Kosmetik hervorgehoben. Anschliessend wird der für kosmetische Produkte zentrale Begriff «Emulsion» aus naturwissenschaftlich-chemischer Sicht erläutert, insbesondere auch der Unterschied zwischen einer Wasser-in-Öl-Emulsion und einer Öl-in-Wasser-Emulsion und ihrer Wirkungs- und Anwendungsweise. Als nächstes wird ein Überblick über verschiedene Inhaltsstoffe für Kosmetika gegeben. In der folgenden Sequenz erhält der Betrachter Einblick in zwei Verfahren zur Parfümgewinnung. Im Schlussteil wird die Wirkung und Herstellung eines Crèmereinigers behandelt.

Ebenfalls in einer vorangehenden Stunde wird den Schülerinnen und Schülern die Palette der im Praktikum herstellbaren Kosmetika vorgestellt. Ebenso wird der Selbstkostenpreis für die Rohprodukte bzw. die herstellbaren Kosmetika transparent kommuniziert. An der



Kantonsschule Wattwil stehen standardmässig folgende zur Auswahl: Badesprudelkugeln, Handcrème, Ringelblumensalbe, Duschgel, Deospray und Lippenbalsam (in Stiftform). Bisweilen werden auch weitere kosmetische Produkte wie Shampoo, Zahnpasta oder Lipgloss hergestellt. Weitere Rezepturen findet man in der einschlägigen Fachliteratur und bei spezialisierten Vertriebsfirmen für Kosmetikinhaltsstoffe. Die Rezepturen und Zusatzinformationen zu Inhaltsstoffen und Bestellmöglichkeiten der Rohstoffe für eigene Zwecke (Familie, Jugendgruppen, etc.) werden den Schülerinnen und Schülern in Form eines Dossiers abgegeben und auch bei den einzelnen Arbeitsposten im Labor angeschlagen. Dieses Praktikum ist sehr materialintensiv. Deshalb empfiehlt es sich, im Labor einzelne Posten für die Herstellung des jeweiligen Produkts einzurichten und diese über zwei oder mehr Wochen allen Praktikumshalbklassen zur Verfügung zu stellen. Das Auf- und Abbauen der Versuchsposten von einer Praktikumsdoppellektion zur nächsten wäre vom Aufwand her unsinnig. Auch das Inventarisieren der zahlreichen Rohstoffe und das Bestellwesen sind ziemlich zeitaufwändig.

An der KSW wird dieses Praktikum bewusst in der Vorweihnachtszeit angeboten, sodass die hergestellten Produkte zu Weihnachten an Verwandte und Bekannte verschenkt werden können, was unsere Schülerinnen und(!) Schüler sehr gerne und mit Stolz machen. Der Zeitaufwand für dieses TAN-Modul beträgt insgesamt 3 Lektionen bzw. 5 Lektionen, wenn man den Schülerinnen und Schülern eine weitere Praktikumsdoppellektion zur Herstellung kosmetischer Produkte zur Verfügung stellen will.

Dieses TAN-Modul stösst sowohl bei den Schülerinnen als auch bei den Schülern auf sehr grosses Interesse, weil sie die aus dem Alltag bekannten Kosmetika selber herstellen und verwenden können und die selber hergestellten kosmetische Produkte ihren Verwandten und Bekannten nicht nur zeigen sondern sogar schenken können. Für die Schule haben solche Geschenke ganz nebenbei auch eine gewisse PR-Wirkung.

2) Rohstoff Aluminium

Aluminium ist ein wichtiges Gebrauchsmetall, das im Alltag der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Rolle spielt. Die Herstellung von Aluminium ist technisch und chemisch sehr vielseitig und deckt verschiedene Themen aus dem Chemieunterricht ab und fördert das vernetzte Denken. Für die TAN-Einheit bieten die Filmsequenzen von *myschool* einen willkommenen Einstieg. Sie gehen das Thema Aluminium von der technischen Seite, aber auch aus einem biologischen Blickwinkel an. So wird der Bauxit-Abbau und die Herstellung von Aluminium (Elektrolyse) mit Umweltfragen, sozialen Fragen (Bauxit-Abbau in armen Ländern) und Energiefragen verknüpft. Gleichzeitig wird die Frage aufgeworfen, wie schädlich Aluminium-Ionen in Deos und in Lebensmitteln sind. Mit Hilfe von Experimenten (z.B. Einfluss von Säuren und Salzlösungen auf Aluminium) und aktuellen Texten und Beurteilungen des Bundesamtes für Gesundheit kann das Thema von verschiedenen Seiten beleuchtet werden. Das Thema Aluminium eignet sich besonders gut für eine frühe TAN-Einheit, weil es später mehrmals wieder aufgegriffen werden kann, beispielsweise bei der Behandlung der Komplex-Bindung oder bei Säuren und Basen (Extraktion des Aluminiums aus Bauxit über Natronlauge). Zudem eloxieren alle Lernenden im 2. Schuljahr einen Aluminium-Kugelschreiber und können so das Thema nochmals unter einem anderen Aspekt betrachten.



3) Schülerexperimente zu Eigenschaften von Wasser und Tensiden

Die Thematik der zwischenmolekularen Kräfte spielt für das Verständnis von Stoffen eine grundlegende Rolle. Die insgesamt eher abstrakte Theorie lässt sich an bekannten wie auch unerwarteten Eigenschaften alltäglicher Stoffe illustrieren. Bei allen Lehrkräften der Kanti Wattwil wird Thematik der zwischenmolekularen Kräfte zu einem Zeitpunkt unterrichtet, der nicht von Laborpraktika begleitet ist. Ein TAN-Modul mit Schülerexperimenten ermöglicht einen Praxisbezug und etabliert das in der Chemie grundlegende Konzept von «chemischer Struktur und Stoffeigenschaft». Die folgenden Experimente werden im Rahmen von Schülerexperimenten im Schulzimmer durchgeführt.

- Illustration der Oberflächenspannung von Wasser: Versuch eine Büroklammer auf Wasser schwimmen zu lassen. Reflexion der chemischen Grundlagen im Rahmen einer Lernaufgabe. Dabei wird die Darstellung auf Teilchenebene mit einer einfachen Flash-Animation digital präsentiert.
- Monolayer von Tensiden auf Wasser: Auf eine mit Wasser gefüllten Petrischale wird gemahlener Pfeffer verteilt. Ein Tropfen Seifenlösung wird in der Mitte der Schale zugegeben. Die rasche Bildung des Monolayers kann beobachtet und anschliessend gedeutet werden.
- Ein mit rot angefärbtem Olivenöl gefülltes Pillengläschen wird vorsichtig in einem hohen wassergefüllten Becherglas versenkt und auf dem Boden platziert. Trotz geringerer Dichte bleibt das Öl im Fläschchen. Mit gezielter Zugabe von einem Tropfen Seifenlösung kann der Ausfluss des Öls ausgelöst werden.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSW			
Fachbereich Physik			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Heeb	Sicherheit im Umgang mit Strom und Spannung: Hausinstallationen, Sicherungstypen, Unfallszenarien, biologische und materielle Schäden	4L	2/2
Heeb, Schälli	Leitprogramm Elektrodynamik: Selbständiges praxisnahes Erarbeiten der wesentlichen Aspekte und Anwendungen der Elektrodynamik (Elektromagnet, Elektromotor, Induktion, Transformator, Generator, ...)	12L	4/1
Heeb, Schälli, Burkardt, Gasser	Farbmischer oder Solar-Taschenlampe: Herstellen einer eigenen elektronischen Schaltung aus den Komponenten (planen, löten, Fehlersuche, Verständnis der Schaltung)	6L	2/2
Heeb	Robotik-Praktikum: gezielte Verbesserung eines Laufroboters durch morphologische Änderungen	4L	3/1
Heeb, Burkardt	Modul Kerntechnik im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie, Funktionsweise von Kernkraftwerken, Diskussion von Nutzen und Risiken	4L	4/1
Heeb	Modul Wärmestrahlung: Grundlagen der Wärmestrahlung, praktisch angewendet in Natur (z.B. Hautfärbungen von Tieren), Technik (Wärmebildkameras, Isolation, Rettungsdecken) und Wissenschaft (Strahlung von Sternen)	6L	3/2
Heeb	Sportphysik: Anwendung der mechanischen Gesetze (Kräfte, Energiesatz, ...) im Sport	4L	3/2
Gasser, Schälli	Programmieren mit Legorobotik: Schleifen, Weichen, Container-Variablen, auf graphischer Programmieroberfläche direkt überprüfbar (wenn der Roboter gehorcht, dann leuchten die Augen)	6L	2/1 und 2/2
Gasser, Schälli	Reedkontakt-Elektromotor im Bastelsatz: Sägen, bohren, schleifen, kleben, löten, usw. («Und er dreht sich! Aber welcher schneller? Die Rekordjagd beginnt.»)	4L	2/2
Gasser	Datenübertragung heute: Grundlagen und Technik. Laserprinzip, Totalreflexion in Glasfasern, Digital-Analog-Wandlung	2L	2/2
Gasser	Wie können Bilder übertragen werden? Braunschne Röhre, LCD und LED	4L	2/2 und 3/2
Gasser, Burkardt	Wechselstromnetz: Was steckt hinter der	6L	3/2



	Steckdose?: Generator, Transformator, Elektromotor, Sicherungen		
Gasser	Schwingkreise: Frequenzweichen, Sieb- und Sperrkreis berechnen und ausmessen	4L	3/2
Gasser	Halbleiter und ihre Anwendungen: Grundlagen, Diode, Transistor theoretisch erarbeiten, praktisch messen und anwenden	4L	3/2
Gasser, Heeb	Wärmepumpe, Kühlschrank: Heizen und Kühlen, auch bei uns zuhause.	2L	4/1
Gasser, Heeb	Wärmearbeitsmaschinen: Historische Entwicklungen, heutige Technik; von der Dampfmaschine zum Hybridauto	6L	4/1
Gasser, Schälli	Hydraulische und pneumatische Anlagen: wie sie uns helfen, Unmögliches möglich zu machen	2L	4/1
Gasser	Das Gesetz von Bernoulli und die vielen Anwendungen im Alltag: Fliegen, Airbrush, Industrieroboter, usw.	6L	4/1
Gasser, Schälli	Navigation mit GPS und Relativitätstheorie: die moderne Physik macht die heutige Technik erst möglich	4L	4/2
Schälli	Entwicklung der Batterie: Von der Voltasäule über die Zitronenbatterie zur Alkali-Mangan-Zelle	4L	2/1
Schälli, Burkardt	Brille, Kontaktlinse, Laserkorrektur: Welche Sehfehler auftreten, und wie man sie korrigieren kann	4L	3/1
Schälli, Burkardt	Lupe, Mikroskop, Teleskop, Digitalkamera, Beamer: Wie man Dinge sichtbar macht und festhält	4L	3/1
Schälli	Auftrieb im Alltag: Wieso Schiffe aus Metall schwimmen und U-Boote abtauchen können	2L	3/2
Schälli	Wärmetransport: Wie konstruiert man die perfekte Isolierflasche?	2L	3/2
Schälli	Statik: Wir bauen eine stabile Brücke aus Strohhalmen und Schnur	4L	4/1
Schälli	Elektrodynamik und Akustik: Wir bauen einen Lautsprecher	4L	4/2
Schälli	Sicherungen und FI-Schalter: Wie man mit Technik Unfälle und Brände verhindert	4L	4/2
Burkardt	Lötpraktikum: Bestückung von Leiterplatten	1L	3/1
Burkardt	Strahlenschutz: Messung, Einheiten, Schutz vor radioaktiver Strahlung	4L	4/2
Burkardt	Physik der Fissionsbombe und deren Auswirkungen, Uranwaffen	3L	4/2
Burkardt	Das Zyklotron	2L	3/2
Burkardt	Positronen-Emissions-Tomographie: Bilder vom Stoffwechsel des Gehirns	1L	3/2
Burkardt	Messungen mit der Schieblehre	1L	2/1
Burkardt	Optisches Spielzeug mit Spiegeln: Kaleidoskop, Zylinderanamorphosen, usw.	2L	3/2

Vier exemplarische Module

1 Steckdose und Sicherungen

- Belegung der Steckdose: Phasenprüfer
- Wechselspannung: Flackern von LED, Oszilloskop
- Diskussion möglicher Schäden: Brandszenarien und Personenunfall
- Erdleitung



- Schmelzsicherungen und Sicherungsautomat mit Experimenten
- FI-Schalter mit Experimenten
- Bezüge zur Medizin (biologische Schädlichkeit von Strömen)

2 Farbmischer, Solartaschenlampe, Reedkontakt-Elektromotor

- Vorstellen der Grundlagen von Schaltkreisplanung mit Streifenrasterplatten
- Einführung ins Löten
- Verständnis des Prinzips der zu realisierenden Schaltung mithilfe der Grundlagen der Elektrizitätslehre
- Planung und praktische Realisierung einer elektronischen Schaltung
- Tests und Fehlersuche

3 LEGO-Robotik

- Einarbeiten in eine einfache Programmierumgebung
- Praktisches Kennenlernen von Sensor-Aktor-Kreisen
- Realisierung von einfachen Robotern mit klaren Aufgaben
- Wettbewerbsähnliche Unterrichtssituation: Alle lösen dieselbe Aufgabe möglichst effizient

4 Leitprogramm Elektrodynamik

- Selbständige und praktisch ausgerichtete Unterrichtssequenz zur Elektrodynamik
- Kennenlernen wichtiger elektrodynamischer Geräte durch eigene Experimente: Elektromagnet, Elektromotor, Generator, Transformator
- Verknüpfungen zur Omnipräsenz dieser Geräte im Alltag (Haushaltsmaschinen, Zug, Elektroauto, usw.) und zur historischen und wirtschaftlichen Wichtigkeit (Industrialisierung)



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule: KS Wil			
Fachbereich: Biologie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Markus Zöllig	Erkenntnisgewinn Photosynthese	15 L	1/2
Markus Zöllig	Freie Forschungsarbeit mit Bericht	15 L	1/2
Markus Zöllig	Webseite erstellen mit «Bio-Inhalten»	10 L	2/2
Markus Zöllig	Farbstoffsolarzelle bauen	6 L	2/2
Fiona Straehl	Einführung in die Mikroskopie	3 L	1/2
Fiona Straehl	Erkenntnisgewinn Photosynthese	10 L	½
Fiona Straehl	Biodiversität und Artenschutz	12 L	3/1
Marcel Balz	Design einer Website zu einem biologischen Thema	15 L	2/2
Anja Michel	Erkenntnisgewinn Photosynthese	10 L	1/2
Anja Michel	Ernährung	6 L	1/2
Tanja Weis	Anleitung naturwissenschaftlicher Bericht	3 L	1/2
Tanja Weis	Erkenntnisgewinn Photosynthese	8 L	1/2
Tanja Weis	Freie Forschungsarbeit mit Bericht	8 L	1/2
Tanja Weis	Ökologie: Fotoglossar erstellen	10 L	3/1
Tanja Weis	Gehirnforschung, Lehren & Lernen	2 L	3/1
Tanja Weis	Evolution – Spiel	2 L	3/1
Tanja Weis	Evolution - Exkursion in den Zoo	3 L	3/2
Karl Schwery	Herstellung eines Herbars	17 L	3/1

Drei exemplarische Module

1 Erkenntnisgewinn Photosynthese

Mit diesem Modul sollen die Schülerinnen und Schüler ganz allgemein in die naturwissenschaftliche Arbeitsweise eingeführt werden. Das Dokument «Hinweise zur erfolgreichen Forschungsarbeit» liefert dabei eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für das Aufstellen von Hypothesen, die Planung von Experimenten und das Auswerten von Daten. Bei jeder Teilkompetenz wird klar strukturiert aufgelistet, was dabei jeweils erwartet wird. Sollten die Schülerinnen und Schüler bei einer Aufgabe nicht weiterkommen, haben sie die Möglichkeit, sich sogenannte Forschertipps zu holen, welche in Form einer Karteikartensammlung zur Verfügung stehen. So können sie ihre Lernfortschritte resp. den Erkenntnisgewinn ganz individuell selbst steuern. Da das Thema Photosynthese im 1. Semester der 1. Klasse auch in der Theorie behandelt wird, bietet es sich an, den Erkenntnisgewinn mit die-



sem Inhalt durchzuführen. Selbstverständlich eignet sich diese Methode aber auch hervorragend für Themen aus der Chemie oder Physik resp. für interdisziplinäre Arbeiten.

2 Erstellen einer Website

Da im Rahmen des Koordinationsrasters die Fachgruppe Biologie verantwortlich ist für das Controlling von Wiki/Blog bis Ende der 2. Klasse, ist es naheliegend, für das Erstellen einer Website mit biologischen Inhalt die TAN-Lektionen zu nutzen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dabei eine ausführliche Anleitung für das Erstellen der Website, sowie eine detaillierte Liste der Bewertungskriterien, da das fertige Produkt benotet wird. Der Umfang dieses Moduls beträgt ca. 10-15 Lektionen. Dieses Projekt ist besonders geeignet, um biologische Inhalte mit Aspekten aus anderen naturwissenschaftlichen Fächern zu verknüpfen, da entsprechende Erweiterungen der Website oder Links zu Seiten aus anderen Fachbereichen einfach möglich sind.

3 Bau einer Farbstoffsolarzelle

Im Halbklassenunterricht wird unter ausführlicher Anleitung eine Grätzel-Solarzelle hergestellt. Die Farbstoffe hierfür werden jeweils aus Früchten, Blättern oder Tee isoliert. Während die eine Hälfte der Klasse mit der praktischen Arbeit beschäftigt ist, eignet sich die andere Hälfte selbständig Grundlagenwissen an und bildet sich eine eigene Meinung zum Thema «Energiehunger der Menschheit». Dabei stehen ihnen 6 Lektionen zur Verfügung um einen Zeitungsartikel zu verfassen, der anschliessend bewertet wird. Die Schülerinnen und Schüler werden ausserdem dazu aufgefordert, sich zu überlegen, wie man Testen kann, ob die hergestellte Grätzelzelle auch tatsächlich funktioniert und welche weiterführenden Experimente man damit machen könnte.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule KSWil			
Fachbereich Chemie			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Dominik Styger	Radioaktivität	7	2/1
Dominik Styger	Freiwillige Exkursionen (Freizeit): Scientifica; KKW Leibstadt		2/1
Dominik Styger	individuelles Laborprojekt: Rauchbombe; Elephant Toothpaste; ätherische Öle; Wasseranalyse; Kristalle züchten	5	2/1
Dominik Styger	Praktika: Gummibärchen; Glasbearbeiten; Kosmetik	6	2/1
Dominik Styger	Individuelles Projekt: Wasserfilter mit Wettbewerb oder individuelles Projekt (Bierbrauen, Seifenherstellung, chromatographische Methoden)	8	3/2
Dominik Styger	Batteriezersägen; Gelbatterie	2	3/2
Dominik Styger	Molekularküche	4	3/2
Dominik Styger	Praktikum: Eloxieren	2	3/2
André Brunner	Radioaktivität	8	2/1
André Brunner	Erkenntnisgewinn in Naturwissenschaften von der Hypothese zur Theorie am Beispiel von Mentos in Cola	2	2/1
André Brunner	Praktika: Gummibärchen, Kosmetik	4	2/1
André Brunner	Rungebilder	2	2/1
André Brunner	Feuerwerksmischung (Weihnachts-TAN)	1	2/1
André Brunner	Reagenzglasversuche zu Milch und Redoxreaktionen	2	2/1
André Brunner	Technorama-Fotowettbewerb	6	3/2
André Brunner	Forensik (Fingerabdrücke nachweisen, Blut nachweisen)	4	3/2
André Brunner	Eigenes Projekt mit Präsentation	6	3/2
André Brunner	Praktika: Eloxieren und Flaschen versilbern	4	3/2
Robert Damrau	Redoxreaktionen: Herstellung von Metallen	2	2/1
Robert Damrau	Verbrennungen: Zündtemperatur; Verbrennungsprodukte	2	2/1
Robert Damrau	Abläufe beim Brennen einer Kerze	2	2/1



Robert Damrau	Nachweisreaktionen von Sauerstoff und Verbrennungsprodukten, Wasser, Kohlendioxid, Schwefeloxide, Vorkommen, Anwendung im Alltag	4	2/1
Robert Damrau	Salze: Kristallisationen; Umkristallisationen	2	2/1
Robert Damrau	Eigenschaften von Salzen: Härte, Schmelzpunkte, Leitfähigkeit, Kristallstrukturen, Löslichkeit, Vergleich mit molekularen Stoffen	6	2/1
Robert Damrau	Gewinnung von Trinkwasser aus Salzwasser	2	2/1
Robert Damrau	Praktika: Gummibärchen, Kosmetik	4	2/1
Mario Graf	Individuelle Schülerprojekte mit anschließender Kurzpräsentation, teilweise in Kombination mit dem Technorama-Fotowettbewerb: Bierbrauen; Untersuchung von Superabsorbent; Herstellung von Joghurt, Käse, Feta, Bonbons, Glace, Slime, Tinte	6	3/2
Mario Graf	Praktikum: Seifenherstellung	2	3/2
Mario Graf	Praktikum: Eloxieren einer Kugelschreiberhülse	2	3/2
Mario Graf	Praktikum: Gummibärchen/Kosmetika	2	3/2
Mario Graf	Gesundheitsrisiko Aluminium - was das Metall im Körper auslösen kann	1	3/2
Mario Graf	Herstellung eines Holzleims aus Milch mit anschließendem Klebe-Belastungstest (Wettbewerb)	2	3/2
Mario Graf	Explosivstoffe	2	3/2

Drei exemplarische Module

1 Radioaktivität

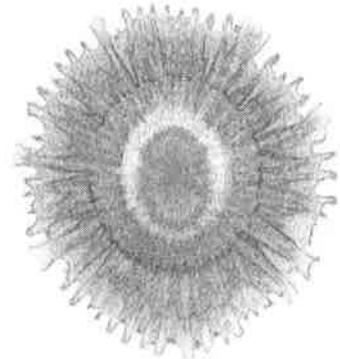
- Vertiefter Einblick in die Geschichte und die Eigenschaften von radioaktiver Strahlung
- Kernspaltung, Atombombe und freiwilliger Besuch eines KKW
- Obwohl die Radioaktivität eigentlich in der Physik behandelt wird, gehört der Atombau zur Chemie. Das Zusammenspiel von Chemie und Physik kann an diesem Modul exemplarisch gezeigt werden. Insbesondere die Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung zeigt die enge Zusammenarbeit dieser beiden Disziplinen. Der Chemiker Otto Hahn hat gezeigt, dass in mit Neutronen beschossenem Uran Barium, Krypton und weitere Stoffe auftauchen. Die Physikerin Lise Meitner konnte dann die Erklärung dafür liefern.

2 Praktika

- Verschiedene Praktika mit einem Resultat, welches die Schüler und Schülerinnen nach Hause nehmen können
- Kosmetik: individuelle Auswahl von verschiedenen Produkten, die auch benutzt werden können: Handcreme, Lippenbalsam, Deospray, Duschmittel, Sprudelkugeln usw. Die Schülerinnen und Schüler wählen aus einer Vorgabe von Produkten aus.



- Gummibärchen: Herstellung von eigenen Gummibärchen (vegan oder mit Gelatine), die dann individuell aromatisiert, gefärbt und geformt werden.
- Eloxieren: ein verfahren zum Härten und Färben von Aluminium. Die Schülerinnen und Schüler können eigene Aluminiumkugelschreiber färben. Dieses Modul bietet eine gute Möglichkeit, die Chemie mit der Gestaltung zu verbinden.
- Rungebilder: Der Chemiker Friedlieb Runge gilt als Erfinder der Papierchromatographie. Er hat festgestellt, dass verschiedene Salze Farbreaktionen verursachen, die er in seinem Buch «Der Bildungstriebe der Stoffe» beschrieben hat. Dieses Modul bietet wiederum die Möglichkeit Chemie und Gestaltung zu verbinden.



3 Fotowettbewerb

- Das Technorama bietet seit einigen Jahren einen Fotowettbewerb an. Es werden Preise in zwei Kategorien verliehen: «Geplante Aufnahmen von Phänomenen aus Natur und Technik» und «Spontane Aufnahmen von Naturphänomenen». Damit ist es ein ideales Projekt für den TAN-Unterricht.
- Die Kanti Wil nimmt mit der Fachgruppe Chemie erfolgreich an diesem Wettbewerb teil: 2017 haben wir drei Preise erhalten: je zwei 2. und einen 3. Platz (<http://www.technorama.ch/informationen/lehrerinformationen/fotowettbewerb/preisverleihung-fotowettbewerb-2016/>) Die Preisverleihung findet immer im folgenden Jahr statt. Auch dieses Jahr hat es wieder einen Preis für eine Schülerin gegeben! Die Schülerinnen und Schüler nehmen jeweils mit Begeisterung teil, insbesondere da ja auch ein Preis gewonnen werden kann.



Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften

Schule Kantonsschule Wil			
Fachbereich Physik			
Lehrperson (Name)	TAN-Modul (Thema)	TAN-Modul (Dauer)	Zeitpunkt Durchführung (Klassenstufe & Semester)
Florian Neuling	Raketenbau: Bau von Streichholzraketen mit Wettbewerb als Anwendung zu den Newtonschen Gesetzen	1-2 L	2/1
Florian Neuling	Brückenbau: Bau von Papierbrücken mit Wettbewerb als Anwendung der Statik	2-3 L	2/2
Florian Neuling	Projekt Energie und Umwelt: Recherche in Gruppenarbeit zu Energiequellen, Energieverbrauch, Treibhauseffekt, usw.; Erstellen von Plakaten	5 L	3/1
Florian Neuling	Wurfbewegungen in Sport und Technik	1 L	3/1
Florian Neuling	Erdbeben und Ultraschall bei Tieren und in der Medizin	1 L	3/2
Florian Neuling	Lernzirkel zur Akustik	2 L	3/2
Florian Neuling	Lernzirkel zu Elektrizität im Alltag	2 L	4/1
Florian Neuling	Lautsprecherbau: Sägen, Hämmern, Kleben, Löten beim Bau von Lautsprecherboxen (mit Verstärkern) für das Smartphone	8 L	4/1
Florian Neuling	Exkursion ins Technorama	1 Tag	4/2
Matthias Heidrich	Raketenbau: Bau von Feststoffraketen mit Fallschirm; Start der Raketen im Freien zum Studium der Flugeigenschaften; Vertiefung der Newtonschen Gesetze	6 L	2/2
Matthias Heidrich	Exkursion ins Technorama Winterthur oder ins Verkehrshaus Luzern	1 Tag	3/1
Matthias Heidrich	Lautsprecherbau: Sägen, Hämmern, Kleben, Löten beim Bau von Lautsprecherboxen (mit Verstärkern) für das Smartphone	6-8 L	4/1
Matthias Heidrich	3D-Druck: Design von kleinen Kreiseln mit der CAD-Software Tinkercad. Drucken der Kreisel mit einem Dremel-3D-Drucker	4-6 L	4/1
Daniel Schläpfer	Brückenbau	6 L	2/1
Daniel Schläpfer	Solartechnik	6 L	2/2
Daniel Schläpfer	Zufall in der Physik	4 L	2/2
Daniel Schläpfer	Energie im Alltag	4 L	2/2
Samuel Zimmermann	Lisa-Pathfinder / Der Nobelpreis für die Entdeckung der Gravitationswellen	2 L	2/1 und 4/1



Samuel Zimmermann	Das menschliche Auge aus physikalischer Sicht: Sehfehler und Augenkrankheiten; optische Täuschungen	3 L	2/2
Samuel Zimmermann	Was bringt die Sommerzeit?	1 L	2/2
Samuel Zimmermann	Sonderlektionen zum Tod von Stephen Hawking: Biografie und Vermächtnis; was ist ein schwarzes Loch, und wie entsteht es?	2 L	2/2 und 4/2
Samuel Zimmermann	Statik-Wettbewerb: Wer baut den höchsten Turm aus Klebeband und Spaghetti, der einen Marshmallow tragen kann?	2 L	2/2
Samuel Zimmermann	Exkursion Technorama	1 Tag	3/2
Samuel Zimmermann	Vom Ohr zum Hirn: was und wie hören wir? (inkl. Psychoakustik und SUVA-Hörempfehlungen)	2 L	4/1
Samuel Zimmermann	Mathematik, Physik und Obertongesang	1 L	4/1
Samuel Zimmermann	Die Sensoren im Mobiltelefon: Funktionsweise und Einsatzbereiche	2 L	4/1
Samuel Zimmermann	Lautsprecherbau: Sägen, Hämmern, Kleben, Lötten beim Bau von Lautsprecherboxen (mit Verstärkern) für das Smartphone	8 L	4/1
Samuel Zimmermann	Warum geht die Backofenuhr nach?	1 L	4/2
Samuel Zimmermann	Magnetische Induktion im Alltag: Kochherd, elektrische Zahnbürste und das Qi-Handy-Ladegerät	1 L	4/2

Drei exemplarische Module

1 Bau eines Lautsprechers

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Verstärker-Bausatz von Opittec, welchen Sie nach einer kurzen Einführung ins Elektrolöten selbst bestücken und zusammenlöten. Anschliessend erstellen Sie aus zugeschnittenen Sperrholzbrettchen einen Holzwürfel (leimen, nageln, schrauben) und bauen einen Lautsprecher und eine Stromversorgung (Batterie oder USB-Anschluss) ein. Das fertige Produkt kann je nach Zeitreserve verziert oder bemalt werden. Das Projekt kommt bei den Schülerinnen und Schülern sehr gut an.

2 Papier-Brückenbau / Spaghetti-Turm

Gestaltung als Wettbewerb in Gruppenform: Welche Gruppe baut die stabilste Brücke aus Papier bzw. den höchsten Turm aus Spaghetti? Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen limitierten Vorrat an Material und geeignete Rahmenbedingungen (z.B. Maximalgewicht und Spannweite der Papier-Brücke, oder nur 1m Klebeband und 20 Spaghetti) sowie klare Zeitvorgaben. Am Schluss gemeinsames Untersuchen und Vermessen der Arbeiten, evtl. Prämierung.



3 Exkurs-Lektionen

Die Lehrperson greift ein aktuelles Thema auf, oder einzelne Schülerinnen und Schüler bringen Themenvorschläge und Fragen mit in den Unterricht, welche sie im Alltag beschäftigen, oder von denen Sie in den Medien vernommen haben. Die Lehrperson bereitet eine entsprechende Lektion vor. Das Thema wird in einer der nächsten Lektionen ausführlich bearbeitet und diskutiert.

Anhang 2 : Gesamtwürdigungen aus den Fachschaften

Gesamtwürdigungen der Fachschaft Biologie



Kantonsschule am Burggraben St.Gallen
Untergymnasium, Gymnasium

Kantonsschule am Burggraben St.Gallen, Burggraben 21, 9000 St.Gallen

Prof. Martin Gauer
Rektor
Kantonsschule Wattwil
Näppisuelistrasse 11
9630 Wattwil

Prof. Laurenz Alder
FG Biologie

Kantonsschule am Burggraben St.Gallen
Burggraben 21
9000 St.Gallen
T 071 228 14 14
F 071 228 14 60
laurenz.alder@ksbg.ch
www.ksbg.ch

St. Gallen, 26. April 2018

Bericht Evaluation TAN 2018, Rückmeldung FG Biologie der KSBG

Sehr geehrter Herr Gauer

Die Fachgruppe Biologie der Kantonsschule am Burggraben hat ihre TAN-Aktivitäten in den letzten Wochen zusammengetragen. Im Folgenden werde ich Ihnen eine kurze Rückmeldung zukommen lassen. Sie unterscheidet sich kaum von der letzten Rückmeldung im Jahr 2014.

- **Umsetzung:**

Wie die Umfrage zeigt, wird TAN weiterhin von allen Lehrkräften konsequent umgesetzt. Die Lektionenverteilung (zweimal 18 Lektionen) wird von den verschiedenen Lehrkräften unterschiedlich umgesetzt. Letztendlich aber sind nach Erreichen des vollendeten dritten Schuljahres alle vorgesehenen TAN-Lektionen gehalten worden. Die flexible Praxis wird sehr geschätzt und erlaubt es den Lehrkräften gezielt TAN-Fenster zu bestimmten Zeitpunkten zu fixieren, aber auch spontan TAN-Themen in den Unterricht einzuflechten, wenn es die Situation erlaubt oder gar erfordert. Ein konkretes Beispiel sind die verschiedenen Sonderausstellungen des Naturmuseums St. Gallen wie auch des Botanischen Gartens in St. Gallen.

- **Projekte:**

Es hat sich gezeigt, dass eine grosse Sammlung an TAN-Projekten entstanden ist. Die Projekte haben ganz unterschiedliche Charaktere. So bevorzugen gewisse Lehrkräfte vor allem klar umrissene Themenbereiche, die sehr klassisch vermittelt werden, zum Beispiel in Form eines Lehrervortrages oder einer ähnlichen Vermittlungsform, andere Lehrkräfte hingegen versuchen ein hohes Mass an Kreativität einzubringen und fordern diese auch von den SuS. Dazu gehört etwa die Ausarbeitung eines ziemlich umfassenden Projekts zum Themenbereich Bionik. Insgesamt habe ich ein weiteres Mal den Eindruck gewinnen können, dass es ein sehr heterogenes Konglomerat an Ideen, Projekten, Umsetzungen etc. ist. Das ist ein Stück gelebte und gelehrt "Biodiversität".



- **Zeitlicher Rahmen:**

Die einzelnen TAN-Projekte sind vom zeitlichen Umfang her sehr unterschiedlich konzipiert. Diese reichen von Themen, die in einer Lektion behandelt werden können bis hin zu Themen, die zehn und mehr Lektionen in Anspruch nehmen. Diese grosse Spannweite zeigt auf, wie breit gefächert der Kanon an zu bearbeitenden Themen ist. Es ist von Lehrperson zu Lehrperson sehr individuell, wie der zeitliche Rahmen abgesteckt wird. Diese Freiheit wird sehr geschätzt und trägt sicherlich dazu bei, dass die TAN-Lektionen von hoher Qualität sind.

- **Absprachen:**

An der KSBG haben die meisten Lehrkräfte der FG Biologie ihre eigenen TAN-Präferenzen und somit ihre eigenen TAN-Lektionen ausgearbeitet. Damit ein Austausch innerhalb der Fachschaft aber gewährleistet ist, sind auf dem zentralen Server die einzelnen Projekte als zugreifbare Dateien abgelegt. Es findet unter den Lehrkräften ein Austausch statt, aber auch weiterhin grossmehrheitlich nur innerhalb der KSBG.

- **Deklaration:**

Es ist der Lehrkraft überlassen, ob eine TAN-Unterrichtssequenz den SuS gegenüber als solche deklariert wird. Die Praxis an der KSBG wird innerhalb der Fachschaft sehr individuell gehandhabt. Diese Freiheit wurde in den letzten vier Jahren sehr geschätzt.

- **Lehrerreaktionen:**

Die Reaktionen der Lehrkräfte im Allgemeinen sind positiv bis sehr positiv und TAN wird als sehr sinn- und wertvolle Bereicherung empfunden.

Ich bitte im Namen der FG Biologie um Kenntnisnahme.

Freundliche Grüsse

Prof. Laurenz Alder

FG-Vorsitzender Biologie
Kantonsschule am Burggraben
Burggraben 21
9000 St. Gallen

Kommentar zur Umsetzung von TAN in der Fachgruppe Biologie der Kantonsschule Heerbrugg

*D. Burkhard, Präsident der FG Biologie, zuhanden von S. Fischer, KSH,
Beitrag an den Bericht zur Evaluation von TAN 2018*

Nach dem Bezug des renovierten Westtrakts (2014) konnte an der Kantonsschule Heerbrugg auch in der Fachgruppe Biologie der reguläre Unterricht wieder aufgenommen werden. Weil die Fachgruppe von Anfang an in die Bauplanung mit einbezogen worden war, ist es gelungen, Räume und Schulhausumgebung so auszulegen, dass der Unterricht grundsätzlich schülerzentriert abgehalten werden kann, wo dies sinnvoll ist. Seither konnten TAN-Module ohne grössere Einschränkungen auf allen Jahrgangsstufen des Grundlagenfachs Biologie unterrichtet werden. Je nach Vorhaben wird dafür der Ganzklassen- oder der Halbklassenunterricht genutzt. Viele Umsetzungen - nicht nur praktische - setzen Doppellektionen voraus. Die TAN-Lektionen haben es ermöglicht, dass durchgängig Doppellektionen angeboten werden können, wenn das gewünscht wird.

Es ist unser verbreiteter Eindruck, dass Schülerinnen und Schüler die vielen Gelegenheiten für eigene Umsetzungen gerne nützen und in aller Regel gut mitarbeiten. In meinen Prüfungen beherrschen Schülerinnen und Schüler beispielsweise die Themen, welche praktisch vermittelt wurden, tendenziell etwas besser. Ein Indiz dafür, dass die Umsetzung gelingt, ist meines Erachtens zudem, dass bei entsprechend ausgerichteten Lektionen disziplinarische Schwierigkeiten weiterhin deutlich seltener zu verzeichnen sind, weil die Unterrichteten aufmerksamer „bei der Sache“ sind.

Einzig die Materialbestände und die Betriebskosten beschränken „flächendeckende“ Umsetzungen da und dort. Die Normalkredite der FG Biologie wurden ja nur in sehr bescheidenem Umfang angehoben, nach Aufforderung durch die Fachgruppe. Diese ist weiterhin bemüht, die Sonderkredite für die Aufstockung auf Halbklassen- oder Klassensätze zu verwenden, wobei die Einführung von TAN da sicher geholfen hat. Unterdessen müssen aber auch für die Konsolidierung vermehrt Mittel aufgewendet werden, gerade auch für Nachrüstungen und Revisionen der Geräte, welche im Klassenbestand eingesetzt werden. Wegen hoher Kosten für Verbrauchsmaterialien werden gewisse Aktivitäten im Grundlagenfach zwar attraktiv vorbereitet (beispielsweise mit einführenden Praktika zur molekularen Genetik / Gentechnologie), aber primär im entsprechenden Freifach Molekulargenetik (FF MOL) sowie im Schwerpunkt- und Ergänzungsfach um professionelle Anwendungen bereichert (DNA-Fingerprint, Protein-Fingerprint, Gentransformation, ELISA-Test u.a.).

MINT-Förderung betreibt die Fachgruppe relativ breit abgestützt. So bietet sie beispielsweise allen Klassen nebst dem Freifach Molekulargenetik auch eines in Meeresbiologie (FF MEB) an, welches ganz unterschiedlich interessierte Schülerinnen und Schüler „abholt“. Es ergeben sich daraus viele Anknüpfungspunkte zu diversen naturwissenschaftlichen Fachgebieten, von denen auch der Regelunterricht profitiert. Dazu pflegt die FG auch entsprechende Spezialsammlungen und -kulturen, darunter sogar ein Meerwasseraquarium.

Weil der Regelunterricht insgesamt schon sehr praxisnah ausgelegt ist und die TAN-Inhalte sehr gut dazu passen, sind die TAN-Module seit je her bewusst in den Regelunterricht integriert. Oft können sie so aufeinander aufbauend konzipiert werden. Der Inhalt ist in aller Regel prüfungsrelevant. Die Fachgruppe macht insgesamt sehr gute Erfahrungen damit, dass gerade praxisnahe Themen so eine gewisse Verbindlichkeit erlangen. Anhand von zwei Beispielen sei dies nun illustriert.

Die Einführung in die hormonelle Regelung am Beispiel von Insulin und Glucagon (veranschaulicht an Blutzuckermessungen) bereitet vor auf die Behandlung der Genexpression von Insulin und eine gentechnologische Anwendung dazu, nämlich der Herstellung von Humaninsulin mit transformierten Bakterien (dem ersten zugelassenen gentechnisch hergestellten Medikament). Wer das praktisch nachvollziehen will, darf im FF MOL dann Bakterien mit GFP selber transformieren und so zum Leuchten bringen. Vertieft wird die hormonelle Regelung dann im Kapitel Fortpflanzung und Entwicklung, wo am Beispiel der Schwangerschaftsverhütung mit der „Pille“ (Ovulationshemmern u.a.) die Hierarchie dieser Regelung motivierend eingeführt wird. Möglich wären auch Simulationen von Regelkreisen (etwa mit VENSIM).

Weil Blut die meisten Schülerinnen und Schüler fasziniert, können am Beispiel des Blutkreislaufsystems grundlegende Prinzipien verankert werden, insbesondere auch zell- und immunbiologische. Diese werden in nachfolgenden Modulen angewendet. Immunreaktionen auf Grundlage von Antikörpern werden beispielsweise mit Blutgruppentests vermittelt. Die Antikörper-Antigen-Bindung liegt dann dem Nachweisverfahren ELISA zugrunde, auf denen Drogennachweise oder Schwangerschafts-Selbsttests beruhen (Thema im Kap. Fortpflanzung und Entwicklung, mit Demo-Material). Eigene ELISA mit Testkits werden wiederum im FF MOL durchgeführt. Die Blutabnahme mit sicheren Stechhilfen wird ausserdem eingesetzt, um eigene Blutzuckermessungen durchzuführen für Blutzuckertests (s.o.) Und auf die Herstellung monoklonaler Antikörper in hybriden Zelllinien (etwa für Blutgruppentests) kann eingegangen werden in einer Vertiefung zur Gentechnologie.

Etliche TAN-Module sind bewusst darauf ausgelegt, dass bei ihnen Methoden eingeführt oder angewendet werden, welche für sich alleine wenig attraktiv erscheinen mögen. Dabei profitieren auch fachübergreifende Lerninhalte von interessanten Kontexten der Biologie. Genannt seien hier beispielsweise Anwendungen der Tabellenkalkulation (Ermittlung von Lage- und Streuungsmassen, graphische Darstellungen, Regressionen), der beurteilenden Statistik (in Genetik), der Textverarbeitung (für fachlich korrekt gegliederte und bebilderte Berichte, als Anwendung von SIZ), aber auch spannende Inhalte anderer Fächer wie beispielsweise der Physik (Strahlenoptik bei Strahlengängen zu Augen, Elektrizitätslehre bei Neurophysiologie).

Innerhalb der Biologie profitiert nicht nur das Grundlagenfach von TAN, sondern nebst den erwähnten Freifächern auch das Schwerpunktfach und das Ergänzungsfach. Einerseits können mit TAN-Modulen gewisse Themen vorgespurt werden (oben dargelegt). Andererseits kommen in besagten weiterführenden Fächern auch Module zur Anwendung, welche ursprünglich im Zusammenhang mit der Einführung von TAN konzipiert bzw. ausgearbeitet worden sind, so etwa die Vertiefung zum Energiehaushalt der Zellen (Gärungen: Bierbrauen) oder die Stammbaumanalyse mittels Protein-Fingerprint. Es ist vermutlich kein Zufall, dass parallel mit der Einführung von TAN auch das Ergänzungsfach Biologie an der KSH neu aufgegleist werden konnte, mit dem Erfolg, dass dieses nun auch regelmässig zustande kommt. Und das Interesse an den Schwerpunkten N und P hat in diesen Jahren so stark zugenommen, dass in der Regel zwei und manchmal sogar 3 Klassen geführt werden können. Rückmeldungen von Ehemaligen aus dem SPF N und EF Biologie belegen eine sehr gute Vorbereitung auf entsprechende Hochschulstudien; praktisch jährlich vermelden einige sogar exzellente Ergebnisse in den ersten Zwischenprüfungen.

Praxisnaher Unterricht setzt geeignete Unterrichtsunterlagen voraus. Nebst der Arbeit an den üblichen Unterlagen engagierte sich D. Burkhard in den vergangenen 10 Jahren dafür, dass mit der Neuauflage von „Natura“ (Klett & Balmmer, 2018) nun schweizweit ein Lehrmittel angeboten werden kann, das die Schweizer Lehrpläne für Gymnasien umfassend abdeckt. Und

M. Kobelt erarbeitet im Hinblick auf die flächendeckende Einführung von Tablet-Klassen systematisch elektronisch bearbeitbare Skripten zu allen gängigen Kapiteln.

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass an der KSH die TAN-Lektionen in der FG Biologie mit Gewinn eingesetzt werden und dass sich die damit verbundenen Hoffnungen erfüllt haben.

Bedeutung

Im Vergleich zur reinen Theorie, welcher der Bezug zur Alltagswelt fehlt und die weniger persönliche Betroffenheit bewirkt, wecken Beispiele von Anwendungen der Naturwissenschaften eine neue Dimension von Interesse und Aufmerksamkeit. Darum bilden nach unserer Ansicht TAN-Inhalte einen wesentlichen Pfeiler des modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts. Eine strikte Trennung von TAN vom "herkömmlichen" Unterricht ist meiner Meinung nach nicht zielführend.

Konkretisierung und Kommunikation

Wie die beigefügte Zusammenstellung zeigt, geschieht bei uns die Umsetzung von TAN auf vielfältige Weise und ist sehr häufig integraler Bestandteil des gesamten Unterrichts. Auch wenn an entsprechenden Stellen häufig aufgezeigt wird, wie erst die Erforschung der Natur Anwendungen ermöglichte und wie Ingenieure Grundlagenwissen nutzen, wird nicht explizit gesagt, welcher Teil des Unterrichts dem TAN-Unterricht gilt.

Grenzen

Neben den sehr positiven Erfahrungen zeigen sich aber auch Grenzen. Das heisst, dass aus organisatorischen und logistischen Gründen nicht alles, was ideal wäre, auch umgesetzt werden kann.

Vor allem stehen geeignete Arbeitsplätze nur beschränkt zur Verfügung und die Betreuung ganzer Klassen bei praktischen Arbeiten ist nur mit Einschränkungen möglich.

Es geht nicht nur darum, geeignetes Material und Apparate anzuschaffen: für die Wartung braucht es Personal und für die Lagerung braucht es entsprechende Räumlichkeiten.

Einerseits können Betriebe in der Region nur eine kleine Anzahl von Schulklassen-Besuchen verkraften und andererseits darf der reguläre Unterricht nicht zu oft durch Exkursionen und Sonderanlässe gestört werden.

Ausblick

Mit dem Anspruch an Praxis- und Alltagsbezug sind Dynamik und Wandel dem TAN-Unterricht inhärente Eigenheiten. Darum wird für uns TAN nie abgeschlossen sein. Die TAN-Idee bleibt für uns ein Wegweiser in der Unterrichtsentwicklung und Fortbildung.



KS Waffwil

Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen Biologie

Für alle Biologen unserer Fachschaft ist TAN ein zentrales Element des Biologie-Unterrichtes geworden. Dank TAN können wir neue Pfade gehen und/oder den Regelunterricht gezielt bereichern. Wir können so z.B. den Unterricht praktischer, erfassbarer oder lebendiger machen (vgl. separate Zusammenstellung «Stärkung Naturwissenschaften (TAN): Rückmeldungen aus den natw. Fachschaften»). Dies wird auch von unseren SuS geschätzt und als sehr wertvoll empfunden. Wohl umso mehr deshalb, weil das Fach Biologie gemäss Lehrplan mit einem sehr grossen Stoffumfang aufwartet, was mit regelmässigen und teils längeren Theorieeinheiten verbunden ist und intensivere Lerneinheiten bedingt.

Dank eigenen Laptops ist das Bio-Schulzimmer nun nochmals um ein Vielfaches grösser geworden. Dank TAN haben wir vermehrt die Zeit und Möglichkeit für virtuelle Entdeckungsreisen. Ist es nicht fantastisch, dass wir z.B. in den Menschen eintauchen können, Organsystem für Organsystem? Und wenn dann am Ende der Entdeckungsreise ein fertiges Produkt resultiert z.B. in Form eines Video-Tutorials, dann bereitet dies Freude, sowohl den Lernenden als auch der Lehrperson.

Das TAN nutzen wir auch für regelmässiges praktisches/manuelles Arbeiten im Unterricht. Die Einheit "Schädigende Wirkung von UV-Strahlung / Schutzwirkung von Sonnencreme" ermöglicht es z.B. mit Hilfe von Bakterien, die Gefährlichkeit von UV-Strahlen in eigenen Versuchen zu eruieren. Bakterien sind aber z.B. auch spannend für Abklatschversuche, wenn von den SuS selbst gewählte Oberflächen bzgl. der Keimbelastung untersucht werden oder wenn ihre Rolle für die Wiederaufbereitung unseres Wassers in der Kläranlage vor Ort untersucht/behandelt wird. Auch sind z.B. die Lerneffekte bzgl. Allenscher und Bergmannscher Regel nicht vergleichbar, wenn Lernende die Zusammenhänge zwischen Oberfläche, Volumen und Temperaturverlust in der Theorie verstehen oder wenn sie ihnen dank eigenen praktischen Versuchen selber bewusst geworden sind.

Wir haben auch das grosse Glück, dank TAN vermehrt interdisziplinär zu arbeiten. Nebst dem Unterricht bieten sich auch Exkursionen an, so z.B. Bierbrauen und/oder Salzabbau und -aufbereitung.

Bei den aufgeführten Beispielen handelt es sich nur um einige wenige aus unserem «Portfolio». Diese sollen einen kleinen Ausschnitt aus den Möglichkeiten zeigen, die sich durch TAN für uns ergeben. Die vielen Möglichkeiten werden von uns rege genutzt und ohne TAN würde ein wichtiger Teil des modernen Bio-Unterrichtes fehlen.

In den letzten Jahren konnten wir in unserer Fachschaft sehr viele positive Erfahrungen mit TAN sammeln. Die überwiegend positiven Rückmeldungen der SuS rechtfertigen den Zusatzaufwand für diese Einheiten seitens der Lehrpersonen und der Assistenten. Und TAN ermöglicht es uns, aus zeitlichen Gründen oft vernachlässigte, aber zentrale Elemente vermehrt in einer Kantonsschule zu integrieren: Aktuelle Ereignisse, manuelles und praktisches Arbeiten, Interdisziplinarität und Integration von technischen Geräten und (technischen) Projekten in den Unterricht.



Kantonsschule Wil, Fachgruppe Biologie: Gesamtwürdigung

Durch die Erhöhung der Lektionenzahl mit Einführung des TAN-Unterrichts wurde im Fach Biologie die Möglichkeit geboten, neben dem zu vermittelnden theoretischen Grundlagenwissen verstärkt auch auf die naturwissenschaftliche Arbeitsweise einzugehen.

Während bisher das Verfassen von naturwissenschaftlichen Berichten im Rahmen der doppelstündigen Praktika eher «nebenbei» gelernt werden musste, besteht nun genügend Zeit, den Schülerinnen und Schülern diese wichtigen methodischen Grundlagen vertieft zu vermitteln.

Auch der gesamte Prozess einer Forschungsarbeit kann nun im Modul «Erkenntnisgewinn» Schritt für Schritt in individuellem Tempo erlernt und eingeübt werden. Ohne die zusätzlichen Lektionen des TAN-Unterrichts wäre dies zeitlich unmöglich.

Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler haben gezeigt, dass sie vor allem das selbständige Arbeiten in thematisch frei ausgewählten Projekten sehr schätzen. Diejenigen Klassen, die den «Erkenntnisgewinn» früher noch nicht durchgeführt hatten, berichten aber auch von grossen Schwierigkeiten, welche sie bezüglich Themenwahl (sinnvolle Eingrenzung), praktischer Durchführung der Arbeiten, Verfassen des Berichtes und Zeitmanagement hatten. Dies zeigt wie wichtig es, den Schülerinnen und Schülern schon früh die Grundlagen zu liefern, damit sie später noch mehr Freude und Erfolg in ihren Arbeiten haben. Selbst diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angeben, ein Projekt als grosse Herausforderung empfunden zu haben, welche auch mit viel Stress verbunden war, ziehen dennoch das Fazit, dass es das wert war und sie es auf jeden Fall nochmal machen würden. Sie realisieren auch, dass so ein eigenständiges Projekt eine wertvolle Vorbereitung für die Maturaarbeit ist.

Mit der Erhöhung des Anteils praktischer Arbeiten im Unterricht und insbesondere mit der z.T. bestehenden freien Themenwahl und der somit entstehenden Vielfalt von Projekten steigt allerdings auch die Arbeitsbelastung des Biologie-Assistenten stark an. Neben Beschaffung von Organismen und Material müssen auch gleichzeitig verschiedenste Apparaturen bereitgestellt und bei deren Bedienung betreut werden. Wenn die Schülerinnen und Schüler für praktische Arbeiten im Labor in Halbklassen aufgeteilt werden müssen, sind die Biologie-Lehrpersonen der Kanti Wil froh, dass der Assistent auch den Unterricht mitbetreuen kann. Wir schätzen seine Hilfe sehr und sind uns bewusst, dass die Qualität des TAN-Unterrichts zu einem grossen Teil auch vom Engagement des naturwissenschaftlichen Assistenten abhängt.

Für die FG Biologie der Kantonsschule Wil
Tanja Weis, FG-Vorsitzende

Gesamtwürdigungen der Fachschaft Chemie



Kantonsschule am Burggraben St.Gallen, Fachgruppe Chemie: Gesamtwürdigung

TAN hat insgesamt durchweg positive Auswirkungen auf das Fach. Die Schülerinnen und Schüler sind motivierter und erkennen den direkten Bezug zu ihrem alltäglichen Leben, die Rückmeldungen hierzu sind eindeutig. TAN ermöglicht das Einbringen spannender Inhalte ohne zusätzlichen Stoffdruck für die Schülerinnen und Schüler zu schaffen. Aktuelle Ereignisse (z.B. Giftgas, Fracking, Klimawandel, Kernkraft, ...) können aufgegriffen und diskutiert werden und Fragen aus den Klassen können auch einmal etwas ausführlicher behandelt werden. Auch die Beschäftigung mit dem Leben einzelner, für das Fach Chemie wichtiger Personen (z.B. Marie Curie, H. Becquerel, A. Lavoisier, J. Dalton) ist so einmal etwas ausführlicher möglich und macht den Schülerinnen und Schülern Spass. Themen der Nachhaltigkeit und Umweltchemie (Energie, PCB, ...) können so auch vertiefter diskutiert und Lösungsstrategien für einzelne Probleme entwickelt werden.

Wir schätzen die dadurch entstehenden Freiräume zur Behandlung von Themen abseits des «normalen» Rahmenlehrplans. Die behandelten bringen auch innerhalb der Fachgruppe spannende und anregende Diskussionen mit sich, in denen Ideen und neue Inhalte durchdacht werden. Das bringt eine grosse fachliche Bereicherung mit sich. Das neue Zeitgefäss ermöglicht es, das Interesse und Verständnis für Naturwissenschaften zu vertiefen.

Den Schülerinnen und Schüler kann durch TAN viel besser aufgezeigt werden, dass Kenntnisse der chemischen Grundlagen wichtig sind, um technische Anwendungen im Alltag verstehen zu können. Sie erleben das Lernen als sinnvoller und gewinnbringender (Aussage aus Feedback). Dadurch steigt die Motivation/das Interesse am Fach Chemie. Es können längere Module zu angewandten Aspekten zum passenden Zeitpunkt in die dreijährige Grundlagenausbildung eingebaut werden. Durch die höhere Stundendotation sind vermehrt Exkursionen möglich.

Die TAN-Lektionen sind eine echte Bereicherung für den Chemie-Unterricht. Die Schülerinnen und Schüler sind begeistert. Das erhöht spürbar die Motivation für den «normalen» Unterricht im Grundlagenfach. Obwohl es keine Noten gibt, machen die Schülerinnen und Schüler begeistert mit. Aufträge werden zur vollen Zufriedenheit ausgeführt: sie Recherchieren gründlich, stellen viele Fragen und bemühen sich, Blätter, Plakate oder den Schaukasten schön zu gestalten.

Rückmeldungen aus einzelnen Klassen

Bei den Rückmeldungen zum Unterricht weisen so gut wie alle Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass die TAN-Themen ihre Motivation erhöhen und sie den Blick in Technik und Forschung wertvoll finden. Chemie sei zwar nicht einfach, doch ganz sicher spannend.

Bei den Themen interessierte die 1/n das Thema «Radioaktivität» am meisten. Der Mord hat ihr Interesse geweckt, und das Arbeiten in Gruppen war lehrreich. Beim Thema «Treibstoffe für die Raumfahrt» lösten die Schüler scheinbar ohne Mühe chemische Rechenaufgaben. Die 2/n war vom Thema «Nanotechnologie» fasziniert. Vor allem der Besuch der Labors der EMPA St. Gallen begeisterte sie. Es wurde ihnen klar, wie vielfältig der Aufgabenbereich eines Chemikers sein kann. «Jeans Blau» bzw. die Farbe Indigo fanden alle spannend und die Hintergründe (Arbeitsbedingungen, Umweltverschmutzung)



der in Bangladesch fabrizierten Jeans lösten Betroffenheit aus. Die 3/n arbeitete an verschiedenen TAN-Themen. Die Gruppenarbeiten «Das Ende der Ölzeit» und «Dioxine und PCBs» gaben den Schülern einen Einblick in die Umwelttoxikologie. Bei der Podiumsdiskussion war der Experten erstaunt über die tiefgründigen Fragen der Schüler. Die Aufgabe «Nobelpreis der Chemie» war ein voller Erfolg. Die Schülerinnen und Schüler interessierten sich für die Arbeiten und waren stolz darauf, dass sie in der Lage waren diese «komplizierten» Forschungsarbeiten nachzuvollziehen.

Negativ:

Negative Rückmeldungen und Problemfelder liegen keine vor.

KSH

Fachgruppe Chemie

Rückmeldung zu TAN, April 2018

Die Lektionen im Rahmen von TAN Chemie werden in der Fachgruppe Chemie gemäss den Vorgaben abgehalten. Die zusätzliche Jahreswochenlektion, die im Rahmen der Stärkung der Naturwissenschaften eingeführt worden ist, wird inhaltlich und methodisch vielfältig genutzt. Es macht Sinn, dass die TAN-Inhalte nicht strikte auf einzelne Semester verteilt werden müssen, sondern flexibel eingesetzt werden können.

An der KSH werden im Rahmen von TAN-Chemie vereinzelt grössere Projekte durchgeführt, die sich über einige Lektionen hinziehen. Beispiele hierfür sind der technische Kalkkreislauf mit Herstellung von Mörtel, Herstellung einer Gelbatterie oder auch das Abformen und Reproduzieren von Figuren mit Silikonkautschuk/Gips. Einen anderen Teil machen oft kurze Sequenzen im ‚normalen‘ Unterricht aus, welche den Unterrichtsinhalt praktisch erfahrbar machen, mit Animationen oder Filmsequenzen vertiefen lassen oder mit Hilfe von Recherchen/Artikeln Unterrichtsinhalte mit Aktualitäten verbinden lassen. Einen besonderen Anreiz eher für die Jungen im Gymnasialunterricht bildet der Einsatz der Systemdynamik zur Simulation verschiedener Prozesse wie des radioaktiven Zerfalls oder auch des Konzentrationsverlaufs von Wirkstoffen im Blut.

Der Einsatz von kurzen Experimenten im Kleinmasstab (1.5 mL-Masstab in sogenannten Eppendorfröhrchen) hat sich ausserordentlich bewährt. Zum Teil füllen solche Experimente zusammen mit der Auswertung ganze Lektionen, zum Teil handelt es sich um kurze Sequenzen von wenigen Minuten. Die SuS sind sichtlich begeistert, mit Hilfe dieser Experimente Sachverhalte des Chemieunterrichts selber zu erfahren, zu vertiefen und veranschaulichen.

Wünschenswert wäre die Möglichkeit, den Normalkredit aufgrund von TAN-Projekten aufzustocken. Nicht selten scheitert ein geplanter Inhalt an der zur Verfügung stehenden Infrastruktur. Schliesslich erfuhr der Unterricht durch das Ziel, die SuS vermehrt selber experimentieren zu lassen, eine grössere Änderung. Schwierig wird es auch dann, wenn in Halbklassen unterrichtet werden muss, da die eine Hälfte im Labor einen TAN-Inhalt experimentell bestreitet. Nicht immer stehen geeignete ‚Alternativprogramme‘ für die andere Klassenhälfte zur Verfügung.

In der folgenden Darlegung werden unsere Erfahrungen mit TAN zusammengefasst und die grosse Bedeutung von TAN für das Fach Chemie näher erläutert.

Die Schüler erhalten durch TAN vermehrt die Möglichkeit für selbst durchgeführte manuelle Arbeiten. Der praktische Gebrauch von all den Gegenständen wie Gläsern, Büchsen und Löffeln erweitert das ganzheitliche „Erfassen“ von stofflichen Gegebenheiten. So können viele wesentliche Eigenschaften von Stoffen wie beispielsweise die Härte und Weichheit, die chemischen Wirkungen oder die unterschiedliche Viskosität von Flüssigkeiten nur durch selbst durchgeführte Experimente wirklich erfahren werden. Das Erleben aller Sinne wie Tastsinn, Geruch (unter manchen kontrollierten Bedingungen auch Geschmack), der auf keine andere Weise beschrieben werden kann, führt zusammen mit intellektuellem Nachdenken zu einer Erweiterung des eigentlichen „Begreifens“ unseres Faches.

Die Schüler sind sehr interessiert an praktischen Anwendungen, vor allem wenn ein Bezug zu alltäglichen Erfahrungen hergestellt werden kann. Somit ändert sich auch die abstrakte Welt der Chemie bei den Schülern in etwas Konkretes und Überschaubares. Gerade diese Begrenzung auf eine spezielle Anwendung erhöht die Motivation der Schüler und kann das Interesse für weitere Anwendungen und das Verstehen von Ursache und Wirkung fördern. Konkrete Anwendungen mit Bezug zum Alltagsleben werden von den Schülern als besonders „sinnvoll“ empfunden.

Die Aufmerksamkeit und Motivation der Schüler steigt bei der Herstellung von brauchbaren Produkten. Gemeint sind hier vor allem kosmetische Produkte, welche die Schüler in TAN-Modulen selber hergestellt haben wie: Deo-Spray und Deo-Roll-on, Badekugeln, Shampoo, verschiedene Hautcrèmes, Lippenbalsam, Zahnpaste usw. Solche Produkte des täglichen Gebrauchs schaffen einen Bezug des Schülers zur Chemie, insbesondere da sie jetzt wissen, welche Stoffe sie zu welchem Zweck zusammengemischt haben. Die Lernstimmung während diesen Lektionen ist sehr positiv.

Ein wichtiger Aspekt von TAN ist, dass durch anschauliche Anwendungsbeispiele die theoretischen Zusammenhänge besser verankert werden können. So ermöglicht TAN die wichtige Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis.

Wir glauben, dass die Ziele von TAN, die Attraktivität der Naturwissenschaften als Ganzes zu erhöhen, in weiten Teilen erreicht wird. Es ist allerdings schwer zu sagen, welche konkrete Auswirkung TAN auf die spätere Studienwahl haben wird. Die Naturwissenschaften bleiben dennoch „harte“ Fächer, die nur mit hohem Einsatz und Freude an abstraktem Denken bewältigt werden können. Aber auch für spätere Nicht-Chemiker fördert TAN das Verständnis für Chemie im Alltag und hinterlässt oft dauerhafte Erinnerungen an diese Lektionen.



Rückmeldung zum TAN-Unterricht in Chemie der Kanti Wattwil

Würdigung und Einschätzung der Umsetzung

Die im Rahmen des TAN-Unterrichts zusätzlich gesprochenen Unterrichtslektionen haben sich in den jeweiligen Unterrichtscurricula der Fachgruppe Chemie in den vergangenen Jahren etabliert und weiteten das Spektrum des Chemieunterrichts – sowohl methodisch, als auch fachlich und interdisziplinär – deutlich aus. Als besonders positiv werden die folgenden Punkte in unserer Fachgruppe festgehalten:

- Sämtliche TAN-Inhalte weisen einen hohen Alltags- oder Praxisbezug auf. So steht meist nicht nur ein konkretes Produkt aus Umwelt oder Alltagswelt im Zentrum, vielmehr lassen sich auch Verbindungen zur praktischen Bedeutung von Stoffen und Prozessen herstellen. Dies reicht von industriellen Prozessen (Galvanik, Versilbern, Elektrolyse, Herstellung von Medikamenten und Lebensmitteln) über die Alltagchemie (Erdölprodukte, Kunststoffe, Duftstoffe, Kosmetik, Batterien) bis hin zu Fragestellungen der Ökologie, der Umwelt und der Nachhaltigkeit (Kohlenstoffkreislauf, Rohstoffgewinnung und Abbauproblematik, Aquaponik, erneuerbare Energien).
- Bewusst wird der Fokus auf schüleraktivierende Inhalte gelegt. Dies wird dadurch sichergestellt, dass Inhalte nicht nur die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen, sondern nach Möglichkeit auch eine aktive Arbeit – meist in Form von Schülerexperimenten und/oder der Nutzung des Chemielabors – inkludieren. Eine Umfrage bei zwei Klassen ohne N-Schwerpunkt im dritten Unterrichtsjahr (Schuljahr 2016/17, Lehrperson BL) ergab, dass diese Schülerexperimente und die partielle Steuerung des Unterrichtsinhaltes grossmehrheitlich sehr geschätzt werden.
- Der dezidiert interdisziplinäre Ansatz ermöglicht es, individuelle Stärken der Lehrpersonen für den Unterricht zu berücksichtigen. Dies ist nicht so zu verstehen, als dass jede Person die eigenen Präferenzen forcieren würde: Vielmehr werden dadurch TAN-Projekte von einer Lehrperson initialisiert und in der Fachgruppe gesamthaft getragen. Als erfolgreiche Einsätze solcher aus dem TAN-Unterricht entstandenen Ideen dürfen die Aquaponik-Anlage der Kantonsschule Wattwil (fächerübergreifend Biologie und Chemie) sowie verschiedene Projekte im Themenfeld «Lebensmittel» hervorgehoben werden. Weitere Umsetzungen mit interdisziplinären Ansätzen finden sich in der Tabellenauflistung und tangieren die Biologie, die Physik, die Geographie und die Geschichte.
- Die flexible Planungs- und Einsatzmöglichkeiten der TAN-Lektionen führten in vielen Fällen zu wertvollen Themenausweitungen und -kontextualisierungen, welche die Attraktivität, den Alltagsbezug und das Methodenspektrum des konventionellen Unterrichts deutlich erhöhten. Chemie wird dadurch immer mehr mit allen Sinnen begreifbar, was wiederum die Tabellenauflistung aufzeigt.

Nachteile sind aus der Sicht unserer Fachgruppe nur wenige aus dem TAN-Unterricht erwachsen und führen nur zu marginalen negativen Einflüssen:

- Der angewachsene Anteil an aktivierenden und insbesondere experimentellen Phasen führt – gerade bei Versuchen in Kleingruppen- oder Partnerarbeit – zu einer gewissen zeitlichen Mehrbelastung. Dank grossartiger Unterstützung unserer Assistentinnen lässt sich dieser Aufwand bewältigen, zusätzlich bestärkend wirkt der Umstand, dass diese Versuche seitens der Schülerinnen und Schüler sehr geschätzt werden und somit einen echten Mehrwert für unseren Berufsalltag bieten.



- Der Materialverbrauch ist auch aus diesen Gründen moderat gestiegen. Durch eine geschickte Auswahl an Versuchen (small scale, eigene Herstellungsverfahren und Synthesen) lässt sich dies kontinuierlich verbessern. Gleichzeitig führten gerade auch diese TAN-Unterrichtsgefäße zu neuen, optimierten und interessanten Versuchen, welche den Austausch und das gegenseitige Interesse am Unterricht zwischen den Lehrpersonen deutlich gestärkt haben.

Insgesamt ergibt sich aus der Sicht unserer Fachgruppe ein durchwegs positives Bild der TAN-Module im Fach Chemie. Sowohl für unsere Schülerinnen und Schüler, als auch für die Lehrpersonen ergaben sich Mehrwerte und neue Freiheiten, welche sehr geschätzt werden und zu einer Stärkung der Naturwissenschaften beigetragen haben.

Im Namen der Fachgruppe Chemie
Adrian Blatter



Kantonsschule Wil, Fachgruppe Chemie: Gesamtwürdigung

Die Fachgruppe Chemie der Kantonsschule Will stellt im Zusammenhang mit dem TAN-Unterricht fest:

- Der TAN-Unterricht hat in der Chemie eine feste Stellung eingenommen. Er bietet die Möglichkeit vertieft Themen aufzugreifen, welche die Schülerinnen und Schüler interessieren, aber wofür im normalen Unterricht die Zeit dazu fehlt. Er bietet die Möglichkeit aktuelle Themen aufzugreifen (z.B. Giftgasangriff auf den Agenten Skripal).
- Ein Grossteil der Module bietet einen Bezug zur Praxis. Andere Module greifen interdisziplinäre Themen auf. Obwohl, wie die Fachgruppe Physik schon festgestellt hat, kaum eine Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fachgruppen stattfindet, gibt es viele Module, die interdisziplinär Themen aufgreifen.
- Viele Module bieten den Schülerinnen und Schülern an, individuell nach ihren Interessen Themen aufzugreifen. Es besteht die Möglichkeit vermehrt praktisch vorzugehen. Sie bekommen Produkte, die sie nach Hause nehmen können und benutzen können. Viele Schülerinnen und Schüler benutzen den Kugelschreiber, den sie selber gefärbt haben noch lange nach dem Praktikum. Exemplarische Schülerrückmeldungen: Seifenpraktikum und Gummibärchen: überwiegend positiv, Eloxieren und Holzleim: sehr positiv.
- Aus Lehrersicht ist der TAN-Unterricht sehr zufriedenstellend. Er bietet die Möglichkeit Themen vertieft aufzugreifen. Individuell auf die Interessen der Schülerinnen und Schüler einzugehen.
- Gewisse TAN-Projekte erfordern einen erheblichen Aufwand. Individuelle Projekte, Kosmetikpraktikum, molekulare Küche usw. bedeuten eine grosse Vorbereitung, die hauptsächlich durch die Arbeit der Chemieassistentin geleistet wird. Ohne ihre wertvolle Arbeit wäre der TAN-Unterricht in dieser Art kaum zu bewältigen.

Für die Fachgruppe Chemie der Kantonsschule Wil
André Brunner

Gesamtwürdigungen der Fachschaft Physik

Gesamtwürdigung aus der Sicht der FG Physik der KSBG

Die FG Physik der KSBG steht sehr überzeugt hinter dem Konzept TAN, denn die Rückmeldungen aus Schüler- wie aus Lehrersicht sind durchwegs positiv. Eine Erhebung bei den Schülern/innen erfolgt zwar nicht systematisch, aber die Mehrheit der FG befragt die Schüler/innen im Rahmen von Rückmeldungen zum Unterricht schon seit Jahren auch zu den TAN-Projekten. Nicht alle TAN-Inhalte stossen auf gleich viel und gleich gute Resonanz, aber alle wie erwähnt auf positive.

Viele TAN-Projekte erfüllen mehrere der nötigen Kriterien, und nur wenige können alle vier Kriterien zusammen erfüllen. Besonders hervorzuheben sind aus unserer Sicht die Projekte mit dem Bau eines Elektromotors, dem Bau eines Lichtmischers und die Exkursionen, im Rahmen derer auch Berufsbilder vorgestellt werden.

Die beiden erstgenannten erfüllen die ersten drei Kriterien sehr gut (TAN-Inhalte wecken Neugierde und Interesse. Sie lösen Begeisterung, Emotionen oder Betroffenheit aus. Sie vermitteln Erfolgserlebnisse und erhöhen den „Zufriedenheitsgrad“ der Schülerinnen und Schüler. TAN-Inhalte haben einen Bezug zum Schüleralltag. TAN-Inhalte sind auf manuelles und praktisches Arbeiten ausgerichtet). Insbesondere das manuelle und praktische Arbeiten an einem Produkt, welches Schüler/innen danach nach Hause mitnehmen können, wirkt so motivierend, dass gewisse Schüler/innen auch noch nach der letzten Lektion am Abend weiterarbeiten (wollen).

Konkret besteht das Projekt „Bau eines Elektromotors“ darin, dass die Schüler/innen gemäss einer Anleitung einen kleinen Elektromotor bauen, welcher auf dem Markt als Bausatz erhältlich ist. Dabei müssen Sie Spulen wickeln, Drähte löten und absolieren, schrauben und Stator und Rotor zusammensetzen. Neben viel Handarbeit werden einige Begriffe aus dem Unterricht repetiert, vertieft und anschaulich gemacht wie Spule, Kommutator, Hauptschlussmotor oder magnetische Kräfte. All dies fördert das Verständnis von einfachen elektrischen Schaltungen, magnetischen Kräften und ihren Richtungen und Energieumwandlungen.

Im Projekt „Bau eines Lichtmischers“ bauen die Schüler/innen sogenannte Spannungsteilerschaltungen, lernen, was eine Diode und ihre Kennlinie ist und repetieren wichtige Begriffe aus der Optik wie additive Farbmischung und Streuung. Sie lernen, mit einer Steckplatte umzugehen, indem sie die abstrakte gezeichnete Schaltung darauf umsetzen, und erkennen, dass diese Umsetzung gar nicht so einfach ist. Nach einigen Arbeiten wie Löten, Abklemmen, Schleifen und Leimen haben sie ein Objekt in den Händen, mit welchem sie mehr oder weniger jede beliebige Farbe erzeugen können.

Exkursionen, im Rahmen derer auch Berufsbilder vorgestellt werden, werden von den Schülern/innen sehr geschätzt. Schon manch ein Schüler/eine Schülerin konnte sich nach einer Exkursion klar entscheiden, ob ihm/ihr das Berufsbild zusagt oder auch nicht. In diesem Sinn sind solche Exkursionen eine überaus hilfreiche Entscheidungshilfe für ein zukünftiges Studium. Dadurch dass die Referenten/innen auch ihren beruflichen Werdegang schildern, erfahren die Schüler/innen, dass ein solcher nicht immer geradlinig verläuft.

Daniel Müggler, 30.04.2018

Evaluation TAN-Unterricht in der Fachgruppe Physik der Kantonsschule Heerbrugg

Stefan Bächler, Präsident Fachgruppe Physik der Kantonsschule Heerbrugg

KSH, 23. April 2018

Die jüngeren didaktischen Entwicklungen hin zu einem stärker schülerzentrierten Unterricht erleben wir im praktischen Unterrichtsprozess als recht anspruchsvoll umzusetzen. Eine grosse Schwierigkeit stellt immer wieder die Modellierung dar, weil von der physikalischen Beobachtung bis zur mathematischen Formulierung eines physikalischen Prozesses grosse Abstraktionsschritte notwendig sind. Im klassischen, lehrerzentrierten Unterricht ist man bereits zufrieden, wenn dieser Prozess so vermittelt werden kann, dass ihn die meisten Schülerinnen und Schüler nachvollziehen beziehungsweise wiedergeben können. Soll der Schritt von der Schülerin/vom Schüler gemacht werden, muss er begleitet und geführt werden. Er braucht einiges mehr Zeit, ist dann aber auch wohl auch besser verankert. Die TAN-Module stellen das physikalische Phänomen ins Zentrum, nicht die mathematische Modellierung. Sie schaffen die Bezüge zu praktischen Anwendungen oder lassen Raum zum Staunen über das Phänomen an sich. Es wird wichtig, übergreifende Zusammenhänge zu erkennen, grosszügig über technische Detaillösungen hinweg das physikalische Prinzip zu erkennen und beschreiben zu können. Diese anderen Fähigkeiten kommen erfahrungsgemäss mehr Schülerinnen und Schülern entgegen und auf jeden Fall auch anderen. Dadurch lässt sich wieder leichter die Schülerin und den Schüler in die Mitte der Unterrichtsaktivität setzen. Wir glauben wahrzunehmen, mit den TAN-Modulen deshalb mehr Schülerinnen und Schüler anzusprechen und motivieren zu können.

Mit der heutigen technischen Ausrüstung der Schulen und ihren Schülerinnen und Schülern haben wir sehr viele Möglichkeiten, Animationen, Simulationen, Veranschaulichungen, multimediale Elemente und virtuelle Experimente in unseren Unterricht einfließen zu lassen. Die TAN-Module erlauben es uns, praktische und manuelle Erfahrungen zu machen. Wir stellen fest, dass es ein Unterschied ist, wenn man einen Elektromotor auch von Hand gewickelt hat, wie wenn man ihn einfach im Experiment, auf dem Bild oder einer Animation erlebt. Wir erleben immer wieder die staunende Schülerin, den verblüfften Schüler, wenn sich der Rotor dann dreht. «Warum macht er das?» Bei den vorbereitenden Theorieteilchen war dieses Erstaunen noch nicht festzustellen. Oder beim Generator stellt der selbst erzeugte Wechselstrom das physikalische Konzept des magnetischen Flusses in den Hintergrund. Auch wenn der elektrische Strom nur schwach ist, ist er doch leichter zugänglich, als das abstrakte physikalische Konzept des magnetischen Flusses, welches so ohne direkten Bezug zu einer Alltagserfahrung oder einem Alltagsempfinden ist (wie zum Beispiel bei der Kraft).

Einige grundsätzliche Problemfelder stellen wir allerdings noch immer fest. Die Schülerinnen und Schüler haben heute weniger Bezug zu mechanischen oder elektromechanischen Geräten. Ob die schlechteren mathematischen Kenntnisse nur der Optik «früher war alles besser» geschuldet oder tatsächlich vorhanden sind, lassen wir offen. Was aber sicher bleibt ist der Umstand, dass wir viel Aufwand betreiben, weil die mathematischen Grundlagen einfach nicht stabil genug gefestigt sind. Da bringen die TAN-Module vielleicht Spass, machen aber aus der Schülerin oder dem Schüler auch nicht die Ingenieurin oder den Ingenieur von morgen.

Trotz der vielen positiven Aspekte muss sich der Unterricht bei einigen Lehrpersonen seinen Platz erkämpfen. Alle Lehrpersonen haben Mühe, die Inhalte des Lehrplanes vollständig zu vermitteln. Damit steht die Zeit für den TAN-Unterricht auch immer in Konkurrenz zur klassischen Unterrichtszeit. Die Lehrpersonen gehen verschieden mit dieser Problematik um.

Das TAN-Konzept sieht vor, dass den Schülerinnen und Schülern keine zusätzlichen Kosten erwachsen. Wir haben bereits bei früheren Gelegenheiten darauf hingewiesen, dass mit der Einführung keine entsprechenden Gelder gesprochen wurden. In der Zwischenzeit wurde der ordentliche Kredit für Lehrmittel um Fr. 750.- erhöht. Pro Schülerin und Schüler stehen damit aber nur rund zwei Franken zur Verfügung. Dieser Betrag müsste mindestens fünfmal höher sein.

Zusammenfassend sehen wir viele positive Effekte. Die Lehrpersonen der Fachgruppe Physik schätzen die TAN-Module und möchten sie nicht mehr missen. Sie halten die Umsetzung des TAN-Konzepts für ein Erfolgsmodell!

TAN Module: Fach Physik an der Kantonsschule Sargans

Franz Müller, Fachgruppe Physik KS Sargans, April 2018:

Wir Physiklehrer der KS Sargans beurteilen die Einführung der TAN Lektionen als sehr positiv und empfinden sie als bereichernd. Diese zusätzlichen Lektionen ermöglichen uns den Schülerinnen und Schülern einen etwas anderen Einblick in den Fachbereich Physik zu geben. Dies wäre sonst schon aus Zeitgründen in diesem Ausmass nicht möglich.

Hat sich das Interesse an Physik dank den TAN Modulen erhöht oder ist das Interesse allenfalls nur punktuell bezogen auf ein TAN Modul gestiegen? Studieren dadurch mehr Schülerinnen und Schüler Naturwissenschaften oder Ingenieurwesen? Eine Antwort auf diese Fragen zu geben ist schwierig.

Praktische Arbeiten

Ein Grossteil der Schülerinnen und Schüler schätzt es sehr, zwischendurch einmal praktische Arbeiten auszuführen, wie zum Beispiel zu bohren, zu schleifen oder zu löten. Es bringt auch etwas Abwechslung in den Unterricht. Das Interesse der Lernenden, das selbst Gebaute besser und tiefer zu verstehen verstärkt sich. Funktioniert das Gebaute, freuen sie sich sehr. Gerne nehmen sie den selbstgebauten Farbmischer oder die drehbare Sternkarte mit nach Hause.

Alltagsbezug

Der Alltagsbezug zeigt sich beispielsweise beim TAN Modul zur Wärmepumpe. Einige Schülerinnen und Schüler haben von sich aus sich anschliessend mit der Heizung zu Hause auseinandergesetzt. Nachträglich an uns Physiklehrer gestellten Fragen zeigen dies.

Beim TAN Modul zur Orientierung am Sternenhimmel lernen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit einer drehbaren Sternkarte und die Namen markanter Sternbilder. Einige Lernende haben von sich aus den Nachthimmel beobachtet. Fragen im Stile, ob sie zu dieser Nachtzeit an einer bestimmten Stelle am Himmel wirklich das Sternbild Pegasus beobachtet haben, zeigen, dass sie zu eigenen Beobachtungen angeregt wurden.

Bezug zum Ingenieurwesen

Das Fach Physik kommt im Gymnasium den Ingenieurrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau und Bauwesen am nächsten. Technische Anwendungen kommen im Physikunterricht eher am Rande vor. Die Lernenden erleben dank den TAN Lektionen ein wenig wie die Arbeitsweise einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs sein könnte. Beispiele von TAN Modulen in diesem Bereich sind der Bau und die Programmierung von Lego Robotern oder auch die Erstellung von elektronischen Schaltungen. Gespräche mit Schülerinnen und Schülern zeigen, dass mit diesen Modulen bei einigen das Interesse am Ingenieurwesen geweckt oder gefördert wurde.

Stand Umsetzung TAN, April 2018

FG Physik, KS Wattwil

In den vergangenen 8 Jahren wurde und wird an der Kantonsschule Wattwil im Physik-Unterricht das Konzept TAN umgesetzt und ständig weiter ausgebaut. In der Zeit vor TAN musste der Physikunterricht leider weitgehend auf die theoretischen Hauptlinien ausgerichtet werden, und Anwendungen und Interdisziplinarität blieben aus Zeitgründen häufig auf der Strecke. Für die einlaufenden TAN-Lektionen wurden ab 2010 zuerst einige wenige gezielte TAN-Module gemeinsam erarbeitet, eingesetzt und evaluiert. Im Verlauf der letzten Jahre hat der interne Austausch in der Fachgruppe erfreulicherweise zu einer grossen Vielfalt von technisch, praktisch oder/und interdisziplinär orientierten Modulen geführt. Diese Module sind teilweise ausformuliert und austauschbar (Bsp.: Praktikum Farbmischer, Praktikum Reedkontakt-Motor, Leitprogramm Elektrodynamik, Programmieren LEGO-Robotik, ...), teilweise als offene experimentelle Unterrichtseinheit mit entsprechender Diskussion im Plenum durchführbar (z.B. Thematik Steckdose/Sicherungen, Wärmestrahlung, ...). Ebenso kommen Module vor, die in ihrer Ausrichtung von politischem Interesse sind (Module zu Kerntechnologie, Kernwaffen, Wärmepumpen usw.). Eine Vielzahl von TAN-Beiträgen ist auch so kleinräumig, dass ein Leseauftrag und eine anschliessende Diskussion bereits eine wesentliche TAN-Ergänzung zum Unterricht darstellt (siehe auch nächster Abschnitt). Im gesamten Umfang und Ausrichtung entsprechen die durchgeführten Module in jedem Fall den Zielen von TAN, durch praktische Anwendungen mehr Interesse und Begeisterung für die Naturwissenschaften und Technik zu erzeugen.

Nebst diesem uneingeschränkt positiven Fazit zu den eigentlichen TAN-Modulen ist festzustellen, dass mit der Einführung von TAN ein weiterer positiver Sekundäreffekt erzeugt wurde. Da in geringem Umfang auch Teile des theoretischen Curriculums oder der Übungs- und Diskussionsphasen durch die TAN-Module abgedeckt werden, ist auch im restlichen Unterricht wieder etwas mehr Zeit da, um kleinere Exkurse – historisch, technisch, interdisziplinär – einzustreuen und so den gesamten Unterricht interessanter zu gestalten. Diese kleineren TAN-Einheiten sind in der Tabelle in der Beilage nicht aufgeführt.

Sowohl auf die eigentlichen TAN-Module, wie auch auf die kleinräumigeren Exkurse reagiert die Schülerschaft durchwegs positiv. Insbesondere eigenständige praktisch ausgelegte Module sind besonders beliebt, aber auch Fragen von politischem Gehalt oder technische Bezüge zum Schüleralltag führen immer wieder zu vertiefteren Diskussionen.

Zusammenfassend zeigt sich eindeutig, dass der Physik-Unterricht durch die TAN-Lektion die Qualität (teilweise) zurückgewonnen hat, die im Zuge der Lektionenkürzungen verloren gegangen war. Es ist dies die Möglichkeit, einen profunden Physikunterricht mit einer anwendungsorientierten, naturwissenschaftlich-technischen Weltsicht zu verbinden. Das gesamte zur Verfügung stehende Zeitbudget ist zwar im Licht des sich verschlechternden Vorwissens immer noch zu knapp, um dem offiziellen Lehrplan zu genügen. Die Einführung der TAN-Lektion hat aber definitiv dazu geführt, dass Praxis und Technik in den Unterricht zurückkehren konnten.

Rapperswil, 10.4.2018

i.V. Fachgruppe Physik, KSW
Rolf Heeb



Kantonsschule Wil, Fachgruppe Physik: Gesamtwürdigung

Die Fachgruppe Physik der Kantonsschule Wil stellt im Zusammenhang mit der Einführung von TAN fest:

- TAN hat sich gut etabliert und wird sowohl von den Schülerinnen und Schülern als auch von den Lehrpersonen geschätzt. Es ist im Vergleich zur Situation vor TAN nun besser möglich, sich für aktuelle oder alltagsrelevante Themen Zeit zu nehmen und nicht nur den Grundlagenstoff durchzupauken. Auch auf aktuelle Entwicklungen und Ereignisse kann vermehrt eingegangen werden. Die zeitliche Flexibilität, welche die Einführung von TAN versprach, hat sich erfüllt.
- Die TAN-Module und -Projekte der FG Physik der Kantonsschule Wil erfüllen grösstenteils den geforderten Bezug zur Praxis bzw. Alltag. Einige Module erfüllen auch das Kriterium der Interdisziplinarität, vor allem mit den Bereichen Sport und Biologie. Dennoch fällt auf, dass die Einführung von TAN wenig Zusammenarbeit unter den einzelnen naturwissenschaftlichen Fachgruppen initiiert hat. Dies scheint uns für die Attraktivität von TAN jedoch nur von untergeordneter Bedeutung zu sein.
- Die Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler deuten darauf hin, dass vor allem die praktischen Tätigkeiten (Brückenbauwettbewerb, Lautsprecherbau, usw.) eine willkommene Abwechslung in den eher theorielastigen Schulalltag bringen und sehr geschätzt werden. Auch die aktualitätsbezogenen Themen wecken erfahrungsgemäss grosses Interesse und scheinen Spass zu machen; sowohl den Schülerinnen und Schülern als auch den Lehrpersonen.
- Ob durch die TAN-Lektionen ein verstärktes Interesse an konkreten und möglicherweise auch «härteren» naturwissenschaftlichen Fragestellungen geweckt wird, und ob damit auch mehr Schülerinnen und Schüler in technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge eintreten, kann aus unserer Warte schlecht beurteilt werden. Hier wäre ein Blick auf die Studieneintrittszahlen interessant. Sicher scheinen die Bemühungen zur Steigerung der Attraktivität der Naturwissenschaften aber im positiven Sinn den Respekt vor ihnen sowie das Verständnis für deren Wichtigkeit zu fördern. Auch wenn dies nicht das eigentliche Ziel von TAN ist, scheint es uns aus dieser Sicht ebenfalls wichtig, dass TAN-Lektionen nahe am Schüleralltag geplant und konzipiert werden und die Schülerinnen und Schüler sehen, dass Physik Spass machen kann.
- Aus Lehrersicht ist zu bemerken, dass die Freiheit, die TAN-Lektionen individuell unterschiedlich zu gestalten und im Curriculum zu planen, sehr geschätzt und auch genutzt wird. So können die Lehrpersonen auf Wünsche aus der Schülerschaft eingehen und bei Bedarf einzelne TAN-Projekte auch klassenweise (und nicht nur stufenweise) durchführen. Selbstverständlich werden in aufwendigeren Projekten auch Synergien innerhalb der FG genutzt.
- Durch die Erhöhung des Budgets bei der Einführung von TAN konnten die Materialkosten für die TAN-Lektionen gedeckt werden. Grosse Sprünge können damit aber nach wie vor nicht gemacht werden. Nicht zu unterschätzen ist der Aufwand, den TAN für den Physikassistenten verursacht. Gerade in den handwerklich orientierten Projekten ist seine Vorbereitung und seine Mitarbeit unabdingbar für ein erfolgreiches Gelingen.

Für die FG Physik der Kantonsschule Wil
Samuel Zimmermann, FG-Vorsitzender