

LERNEN LERNEN für HTLs
Wissenschaftliches DENKEN, Ingenieurwissen

LEADERSHIP-ACADEMY-PORTFOLIO-ARBEIT
AV Dipl.-Ing. Wolfgang KURAN



LERNEN ist etwas Leckeres, die Kinder freuen sich auf die Schule,
können es kaum erwarten und so soll es auch sein!

St.Pölten, 2011 LEA VIII

Abstract:

Lernen ist keine Selbstverständlichkeit mehr.

Schüler sind immer häufiger und immer aggressiveren Ablenkungen und Lernwidrigkeiten ausgesetzt. Das Thema „Lernen-lernen“ ist nicht neu, neu aber ist die Möglichkeit, dieses Thema im Rahmen des neuen Gegenstandes SOPK, der mit der neuen Lehrplangeneration für alle HTLs verpflichtend ist, unter neue Schirmherrschaft zu stellen.

Die Arbeit soll speziell für HTLs Lernmöglichkeiten und Lernnotwendigkeiten aufzeigen, soll anspornen eigene Wege zu finden. Und schließlich sollen diese neuen Wege Schülern zugänglich gemacht werden.

Dabei wurde hier besonders auf die Anforderungen geachtet, die sich hinsichtlich der Lernthemen in HTLs stellen:

Wissenschaftliches DENKEN und Ingenieurwissen zu fördern, zu sammeln und aufzubauen.

Lernen soll wieder Freude bereiten. Etwas zu können soll nicht länger ein Grund sein, sich als außer der Norm zu wähnen! Lernen zu können und etwas zu wissen soll ein Grund sein, stolz sein zu dürfen!

WARNUNG:

... es könnte sein, dass Sie während des Lesens dieser Seiten plötzlich feststellen, dass sich neues Interesse einstellt, wieder richtig zu lernen! Dies bleibt meist nicht ohne Folgen: Es sammelt sich dadurch unweigerlich WISSEN.

Inhaltsverzeichnis:

Abstract:	2
Motivation:	4
Idee:.....	7
Gewählte Vorgehensweise:.....	7
Teil 1 Wissenschaftliches DENKEN und Ingenieurwissen.....	10
Beobachten.....	10
Paradigmenwechsel:.....	20
Fragen:.....	23
Legasthenie.....	27
Teil 2:	34
Adäquate praktizierbare und altersgerechte Lerntechniken:.....	34
Vorgaben durch den Lehrplan an SOPK:.....	34
Unterrichtsformen und Mitarbeit der Schüler.....	36
Wie könnte nun also vorgegangen werden:.....	43
Der Wissenspeicher:	44
Teil 3:	47
Einführung von Wissenspeicher in der eigenen Abteilung und Weitergabe der Arbeitstechniken für andere HTLs.....	47
Referatsvorbereitung für den Pädagogische Hochschulkurs: SOPK-Teil: Lernen lernen.....	48
13. Oktober Kurzbericht des ersten SOPK Referats:	51
Teil 4:.....	53
Kompetenzorientiertes Unterrichten – ein alternatives Beispiel:	53
Kompetenzorientiertes Unterrichten in der Fachrichtung :.....	55
KTC – Treffen – Persönlichkeitsentwicklung:.....	60
MikroART, Nov. 2010,	60
KTC Treffen Kilb – Februar 2011.....	63
LEA April Alpbach:.....	66
KTC Treffen, Sommer	71
Lea September Alpbach.....	76
Anhang A :.....	80
Literaturverzeichnis, Quellenangabe:.....	83
Abbildungsverzeichnis:.....	84

Motivation:

Oktober 2010:

Eine Mutter besuchte mich in meiner Sprechstunde. Sie erklärte mir, dass es für ihre Tochter nicht einfach sei, dem Unterricht zu folgen. Sie selbst, in ihrem Bemühen ihre Tochter zu unterstützen, wisse auch nicht recht, wie sie ihrer Tochter beistehen könnte.

Schließlich berichtete sie mir, dass sie die Formeln, die ihre Tochter im Unterricht aufgeschrieben hat, auf große Bögen gemalt und als Puzzle in Teile zerschnitten hat. Ihre Tochter übe nun, diese Puzzle-Teile wieder zusammen zusetzen. So hofft sie, dass ihre Tochter sich auf diese Art die Formeln besser merken kann.

So lobenswert das Engagement dieser Mutter ist, so deutlich zeigt sich daran allerdings auch die Ratlosigkeit vieler Eltern. Auswendig lernen eines an sich nicht verstandenen Stoffes hat einfach keinen Wert und selbst wo es gelingt, kann dann das Wissen nicht bewahrt werden. Ich bin froh, dass ich dieses Erlebnis machen durfte und habe von der Mutter das Einverständnis eingeholt darüber berichten zu dürfen.

Ich begriff, wie unglaublich alleine und unverstanden oftmals Schüler in ihrem Bestreben sind. Im Grunde WOLLEN sie doch lernen, aber sie wissen einfach nicht vernünftig **WIE!**

Von da an tickte es in mir, eine vernünftige Technik musste gefunden werden so bald als möglich! Sie müsste grundlegend sein, vernünftig, dabei einfach umzusetzen.

Mein ideales LEA Thema war gefunden und hat sich durch verschiedene spätere Erlebnisse noch mehr bestätigt.

Zum Beispiel:

Die erste Veröffentlichung eines Papers über kompetenzorientiertes Unterrichten erschien. Ein Kapitel darin ist eigens der eigenen Fachrichtung gewidmet. Die darin beschriebene Form regte zu vielen Diskussionen an. Viele Kollegen stellte die darin vorgestellte Lernvariante ganz und gar nicht zufrieden. Ich habe die Diskussionsbeiträge zu diesem Themenfeld gesammelt. Um eine Antwort auf die Frage zu finden, wie wir kompetenzorientiert unterrichten könnten, entwickelte ich meine eigene Antwort. Ich widme dieser Frage ein eigenes Kapitel.

Konkret:

Fachlich wünschen wir uns alle eine Methodik, die dem Alter unserer Schüler gerecht wird und die das wissenschaftliche Denken von Grund auf festigt und erweitert.

Kompetenzorientierung im Unterricht liefert uns die Basis dafür.

So ist es auch ein guter und willkommener Umstand, sich wieder einmal grundlegend Gedanken zu machen, über Pädagogik. Gerade in technisch naturwissenschaftlichen Fächern ist dies für unsere Ausbildung besonders wichtig.

Modernste Technologien entstehen in immer kürzeren Perioden, die Arbeitsweise hat sich noch nie so rasch verändert und weiterentwickelt wie dies durch Möglichkeiten des Internets und einer vernetzten Welt heute der Fall ist.

Es ist nun auch an der Zeit, sich darüber Gedanken zu machen, wie Wissen leichter, besser vermittelt werden kann. Die neue Lehrplangeneration ist ergebnisorientiert. Dies konfrontiert uns auch mit den Problemen der Schnelllebigkeit und noch mit der Notwendigkeit, dass am Ende der Ausbildung das erreichte Wissen unserer Schülerinnen und Schüler nachgewiesen werden muss. Auch daher ist es wichtig, dass erlerntes Wissen über weit längere Zeiteinheiten als bisher abrufbar bleibt. Der Ruf nach Nachhaltigkeit, der dies auszudrücken versucht, ist allgegenwärtig.

Das Wort NACHHALTIGKEIT ist aber in diesem Zusammenhang nicht wirklich sehr passend, da es dem eigentlichen Sinne nach aus der Forstwirtschaft zu Zeiten Maria Theresas die Wiederaufforstbarkeit eines Waldes meinte.

Natürlich kann dies leicht als herbe Kritik verstanden werden an Strömungen und Tendenzen, ja Notwendigkeiten, die mehr als nur an der Zeit sind, die es gilt zu unterstützen und zu fördern, wo und wann man es nur kann.

Themen, die die Bestrebungen neuer pädagogische Ansätze bearbeiten, sind allerdings für unsere Zukunft viel zu bedeutend, als dass wir zulassen dürften, dass hier mit nichtssagenden Worthülsen um sich geworfen werden dürfte. Und dass dies heutzutage so häufig geschieht ist natürlich schade und im Grunde auch unverantwortlich.

Es ist mir daher ein Anliegen, dem derzeitigen Trend, mit immer neuen Wortschöpfungen beeindruckend zu wollen, nicht zu folgen.

Meine Sätze sind oft sehr verschachtelt, weil ich finde, dass dies den gedanklichen Fluss am besten wieder gibt, doch die Wortwahl selbst sollte in der Regel mit dem uns allen gut bekannten Grundwortschatz das Auslangen finden.

Kurioses Beispiele neuer und nichtssagender Floskeln finden sich immer wieder auf Folien gut gemeinten Vorträge über neue Unterrichtsformen.

Die Motivation hier einzugreifen, selbst auf die Bühne zu kommen, etwas auszurichten, auch wenn man selbst dabei angreifbar werden kann (nichts ist gefährlicher als Lehrer oder – oh Gott - sogar Direktoren beraten zu wollen...), kurz das Verlangen, hier einzusteigen, ließ mich nicht mehr los.

Es muss einen Weg geben, der die Motivation der Schülerschaft, von der ich behauptete, dass sie von Anfang an gegeben ist, leider aber oft kaputt geht, nutzt, fördert und ihr gerecht wird.

Kritik – ja die folgt auf dem Fuß...

Ephraim Kishon: „*Schon Adam hatte seinen Kritiker!*“

Idee:

Mit Einführung der neuen Lehrplangeneration gibt es für alle HTLs einen neuen Gegenstand:

SOPK (Sozial Kompetenz und Persönlichkeitsentwicklung)

Teil dieses neuen Gegenstandes ist es, die Lernkompetenz zu erreichen, sprich:

Lernen zu lernen.

Erste Erfahrungsberichte der Lehrer, die sich dieser Aufgabe stellten ergaben in diesem Bereich nach eigenen Aussagen noch wenig Resonanz. Wie es oft so sein will, erhielt ich von Seiten PH-NÖs die Aufgabe hier als Referent Beiträge zu liefern und auch in der Rolle des Fachrichtungskoordinators *Elektronik und Technische Informatik* für Niederösterreich, die Umsetzung der neuen Lehrpläne zu fördern. SOPK könnte durchaus eine Schlüsselrolle in dieser neuen Lehrplangeneration beigemessen werden.

Gewählte Vorgehensweise:

Um für die Lehrerschaft des SOPK Gegenstandes Techniken anbieten zu können, die effizientes Lernen lernen als Zielsetzung erreichen lassen, ist zuallererst das Gebiet, für das hier zu Lernen ist besser zu ergründen.

(falls die Abkürzung SOPK nicht geläufig sein sollte, es kürzt Sozial Kompetenz und Persönlichkeitsentwicklung ab).

Wissenschaftliches DENKEN und Ingenieurwissen, was ist das eigentlich?

Kann dieses Denken „gelernt“ werden, oder braucht es dafür schlicht Naturbegabung?

Dieser Fragestellung gehe ich im ersten Teil nach.

Im zweiten Teil will ich mich darauf konzentrieren, adäquate, praktizierbare und altersgerechte Lernpraktiken zu finden, bzw. zu kreieren. Ein Auswendiglernen (alleine) kann und soll es nicht sein.

Im dritten Teil möchte ich mich auf zu haltende Referate als Referent zum Thema Lernen lernen für HTLs vorbereiten und auch von ersten Referaten und ihrem Feedback berichten.

Schließlich möchte ich einen Vorschlag für die Einbeziehung dieser Lern- und Arbeitsmethoden in die neu entstehenden Beschreibungen und Anregungen für kompetenzorientiertes Unterrichten einbringen.

Diese Ideen möchte ich dem Ministerium BMUKK jener Person vortragen oder zumindest per eMail senden, die mit diesen Entwicklungen betraut ist.

In meiner Arbeit gehe ich chronologisch auf die eigenen LEA-Entwicklungsschritte durch die KTC's ein. Die dort gewonnenen Erfahrungen bereiten für meine LEA-Arbeit den Boden.

Gendering:

Die Lerntechniken und methodischen Ansätze gelten selbstverständlich ebenso für Schülerinnen, als auch für Schüler. Ebenso sind stets Lehrerinnen und Lehrer, kurz *die Lehrkräfte*, gemeint.

Es ist sicherlich nicht an jeder Stelle immer ausreichend richtig feinfühlig formuliert.

Dies sollte aber natürlich sein.

Gerade in unserer modernen technischen Arbeitswelt sind moderne Frauen, Frauenpower ebenso gefragt, wie zielgerichtetes männliches Durchsetzungsvermögen.

Wir brauchen sicherlich beides um erfolgreich zu sein und zu bleiben.

Und es sind nicht immer die Frauen, die sich durchsetzen, nicht immer die Männer, die nachgeben.

Aber es ist immer der Mensch, der verantwortlich achtsam mit dem Geschick unserer Erde umgehen darf.

Dazu gehört auch der Umgang mit den eigenen Mitmenschen.

Fragen nach der Gleichwertigkeit, die sich bei aller Verschiedenheit und Unterschiedlichkeit von uns allen stellen, rufen nach einer Antwort.

Es ist einfach nicht einzusehen, dass gleiche Arbeit unterschiedlich entlohnt wird. Ebenso wenig, wie gleicher Lohn für unterschiedlichen Einsatz und Engagement unserer Lehrkräfte eine befriedigende Situation darstellt.

Wenn es auch nicht grundsätzliche Ungerechtigkeiten löst, so soll immerhin hier auf die sprachliche Gleichwertigkeit zwischen Mann und Frau geachtet werden. Dies fordern ganz einfach der Respekt und das Feingefühl.

Ich sage es gleich rund heraus: ich bin darin noch nicht geübt, will mich aber darum bemühen.

Doch zurück zur Zielsetzung:

Die Zielsetzung, die Lerntechniken auch im Haus, in der eigenen Abteilung anzuwenden und dafür den Boden zu bereiten, sind zwar nur ein kleiner Teil meiner KTC-Arbeiten, in denen es meist ganz konkret um die Führungsarbeit in der Abteilung geht, sie sind aber gut geeignet, die Entwicklungsschritte meiner LEA-Arbeit zu dokumentieren und zu begleiten.

Schließlich geht es in all meinen KTCs auch immer um Persönlichkeitsentwicklung.

Der Bogen zu meinem LEA-Thema: Gestalten des Lehrinhaltes für den Gegenstand

Persönlichkeitsentwicklung (Lernen lernen als Teil davon) ist somit gegeben.

Wirklich gelernt wird in einer Schule, die die geeigneten Rahmenbedingungen dafür stellt. Für diesen Rahmenbau bin ich in meiner Rolle als Abteilungsvorstand gesamtverantwortlich. Es ist meine Aufgabe, dafür zu sorgen, dass die Klassen von einem geeigneten Klassenvorstand betreut werden, es ist meine Aufgabe, dafür zu sorgen, dass es Fachgruppenkoordinatoren nicht nur auf dem Papier gibt, in Team-Besprechungen gemeinsame Entscheidungen getroffen werden und getroffene Entscheidungen eingehalten werden. Es ist meine Aufgabe auch dafür zu sorgen, dass die Schule mehr ist, als eine bloße Lernstätte, dass es sich lohnt und schließlich, dass man gerne zur Schule geht.

Und weiß Gott, es gibt jemanden der mich dabei ganz außerordentlich motiviert:

Sehr motiviert, jeden Tag, jede Stunde.

Das sind einfach unsere Schülerinnen und Schüler, die sich von uns eine schöne und sinnvolle Schule erwarten dürfen!

Ein Gedanke, den ich mir oft denke:

„Ihr Schüler, ihr haltet mich ganz schön auf Trab!“

(Gott sei Dank!)

Teil 1 Wissenschaftliches DENKEN und Ingenieurwissen

In diesem Kapitel finden sich Ideen und Anregungen, die dazu beitragen sollen, Schülerinnen und Schüler die Lernbegeisterung und Lernfreude wieder finden zu lassen. Dies ist kein ganz leichtes Unterfangen. Meine Erfahrung ist es, dass zuerst die Begeisterung der Lehrkraft selbst wieder da sein muss, um dann diesen Funken überspringen lassen zu können.

Mit viel Freude habe ich in LEA September 2011 den Vortrag von Jochen Bauer erleben dürfen, der dieses Gefühl nicht nur bestätigen konnte, sondern es uns sogar möglich war es selbst zu erleben! Die Begeisterung zu all diesen und ähnlichen Fragen sprang bei uns allen (LEA VIII) über und ja: Es ist ein Erlebnis, wenn dies gelingt! [J BAUER]

Seien Sie, werter Leser, also hier mit auf eine Reise genommen, zurück zu den Urzeiten unserer europäischen Kultur, zu der Zeit als Wissenschaft begann und sollte es so sein, dass Sie am Ende plötzlich ein gewisses Interesse an wissenschaftlicher / technischer Denkweise in sich verspüren, so freue ich mich von Herzen darüber! ¹

Beobachten

Der Begriff Ingenieur greift auf die Grundbausteine Genius, Genial und auch Engine zurück. Ausgezeichnet wird dies im Kapitel „Das geniale Rennpferd“ im Mann ohne Eigenschaften von Robert Musil ausgeführt. [MUSIL] Ulrich, die Romanfigur, findet die Überschrift „das geniale Rennpferd“ im Sportteil der Zeitung und ist entsetzt. Wollte er doch selbst etwas wirklich Geniales vollbringen. Nun sind also sogar Pferde schon genial. Dies führt einerseits dazu, dass er über die Genialität an sich nachdenkt, und andererseits, dass er beschließt, sich ein Jahr lang Urlaub vom Leben zu nehmen.

Aber was ist nun genial? Was ist Ingenieurwissen?

Eine Frage, die sich nicht so ohne weiteres beantworten lässt. Um sich ihr zu nähern möchte ich diese Frage aus geschichtlicher Perspektive betrachten. Es sei also erlaubt, einen kleinen Exkurs in unsere Geschichte zu führen. Gehen wir also zurück zur Wiege unserer Kultur und hier zuerst zu unserer Europäischen. Unweigerlich finden wir uns wieder in Griechenland und wenn man danach fragt, was einem zu ersten wissenschaftlichen Erkenntnissen des Altertums einfällt, so wird, wenig überraschend, immer wieder auf die Geschichte hingewiesen, als Archimedes nackt durch die Straßen seines Dorfes lief und HEUREKA („Ich hab's!“) rief.

Was war der Hintergrund dieses Ereignisses?

Wenige wissen noch, dass er das spezifische Gewicht erkannt/erfunden hat.

¹ Selbstverständlich gäbe es auch für andere Kulturkreise ähnliche Ansätze, doch wir sind hier in Österreich eben in Europa. Erweiterungen für andere Kulturen wären allerdings tatsächlich sehr lohnend und interessant!

Erkannt oder erfunden? Und was war es eigentlich genau, das diesen Griechen dazu brachte einen wahren Freudentaumel zu vollführen. Nackt durch den Ort zu laufen war vielleicht damals nicht so außergewöhnlich wie uns dies heute erscheinen mag. Dabei Heureka zu rufen, ging in unsere Geschichtsbücher ein.

Ein kurzer Exkurs ins Internet lässt uns wissen:

Archimedes sollte den Gold-Gehalt der Krone des Herrschers Hieron II. prüfen, ohne sie jedoch zu beschädigen. Um die gestellte Aufgabe zu lösen, tauchte er einmal die Krone und dann einen Goldbarren, der genauso viel wog wie die Krone, in einen vollen Wasserbehälter und maß die Menge des überlaufenden Wassers. Die Krone verdrängte mehr Wasser als der Goldbarren. Dadurch war bewiesen, dass die Krone ein kleineres spezifisches Gewicht hatte und daher nicht ganz aus Gold gefertigt war. Archimedes soll das Auftriebsprinzip durch einen Geistesblitz beim Baden entdeckt haben, als aus dem randvollen Wasserbehälter plötzlich jene Wassermenge auslief, die er beim Hineinsteigen ins Bad mit seinem Körpervolumen verdrängte. Vor Freude glücklich über seine Entdeckung, lief er mit dem Ausruf „Heureka!“ (altgriechisch: ἤρηκα /hɛ:ŷrɛ:ka/, „Ich hab's gefunden!“) nackt auf die Straße.
[WIKI-ARCHIMEDES]

Dieses Beispiel macht einiges sehr gut deutlich:

Zuerst einmal ist da die klare Aufgabenstellung: Ist diese Krone aus purem Gold? Finde es heraus, ohne sie zu beschädigen. Wenn man bedenkt, wer der Auftraggeber ist und worum es geht, so ist es sicherlich nachvollziehbar: es geht hier um einiges. Der Druck, der auf Archimedes Schultern lastete, war wohl recht groß, was das abschließende glücklich, nackt mit Freudenschrei durch die Straßen Laufen besser verständlich macht.

Es ist gut vorstellbar, dass Archimedes diese Fragestellung einige Tage mit sich getragen hat. Möglicherweise nahm er schließlich ein Bad, um sich vielleicht auch mal vom vielen Denken und Grübeln zu erholen.

Eben loszulassen – sich vom Druck zu lösen. Und da geschieht das Vermeintliche: Der Wasserspiegel seiner Wanne stieg an.. Ein wissenschaftlich interessierter Mensch bemerkt so etwas eben. Und das Denken setzt ein: Wie viel Wasser wurde verdrängt – Wie schwer ist dieses Wasser, ab wann beginnt ein Gegenstand zu schwimmen? Wenn was im Gleichgewicht ist? Das verdrängte Wasser und das Gewicht des Körpers.

(Anmerkung: Eigentlich nicht das Gewicht, sondern die Masse - denn am Mond wiegen die Dinge z.B. ein anderes Gewicht, haben aber die gleiche Masse...)

Die sich daraus ergebenden Folgerungen führten zur Lösung der Aufgabe. Sie führten damit auch zu einer ganzen Reihe von Erkenntnissen und Methoden, die im Grunde sehr einfach anzuwenden sind.

Eine Krone ins Wasser legen, kann jedes Kind. Doch die Folgerungen der Beobachtungen, das damit verdrängte Wasser zu messen, es mit purem Gold gleichen Volumens zu vergleichen, das macht diese Handlungsweise zu einer genialen historisch belegten Tatsache.

Sehr schön ist an diesem Beispiel das Aufeinandertreffen der drei Grundelemente aller wissenschaftlichen Arbeiten zu finden:

Die Frage!
Die Beobachtung!
Die Lösung!

Die klare Fragestellung ist eindeutig TEIL des genialen schöpferischen Aktes. Erst sie bewirkt eine Fokussierung hin zu einer Problemlösung. Erst ihre klare Festlegung stellt uns eine Aufgabe und bewirkt dadurch schöpferische Arbeit des Geistes.

Die Beobachtung:

Das Steigen des Wasserspiegels und seiner sich daraus ergebenden Konsequenzen.

Die Lösung, sehr schön in unserer Sprache mit dem gleichen Wortstamm: sich von etwas Lösen – Loslassen stellt sich UN-eigentümlich genau dann ein, wenn wir beinahe selbstvergessen kaum noch an diese ganze Sache denken.

Warum das so ist, lässt sich sehr gut bei Spitzer erfahren [LERNEN]

Die menschliche Entwicklung setzte voraus, dass wir zuallererst zu überleben suchten. Nur jene Spezies, die dies beherrschte konnte, weiterhin ihre Art erhalten. Der Mensch musste zuallererst Jäger und Sammler sein. Das ist auch heute noch ein Urinstinkt – es ist nicht der einzige Urinstinkt!

Und er wird auch viel besser bei Männern zu beobachten sein, als bei Frauen.

Frauen wird hingegen besser der Urinstinkt, für die Sippe zu sorgen, zugeordnet werden können. Möglicherweise interessieren sich auch deshalb soviel Männer für Fußball (natürlich auch Frauen).

Es geht eben beim Fußball um Winkel, um Einschätzung, um Teamwork – sprich: um Elemente des Jagens. Und es geht ums Sammeln, das ist das Ansammeln der Tore. Archaische Grundelemente also.

Beim Jagen ist es nun aber so:

Unsere menschliche Hirnleistung die hier zum Einsatz kommt, greift dabei vor allem auf sehr schnelles Entscheiden zurück. Wie bei Spitzer [LERNEN] nachzulesen ist, braucht dies nur einen kleinen Teil unserer menschlichen Fähigkeiten, eben die besonders rasch abrufbaren.

Wir sind aber auch zu ganz anderen Lösungen in der Lage. Doch diese gebrauchten wir nicht typisch in Notsituationen! Ganz einfach, weil sie nicht typisch in Notsituationen relevant waren.

Der Bär im Wald springt eben nicht hinterm Baum hervor und fragt: „4 mal 7 ist gleich?“

Eine unserer ganz wesentlichen „denkerischen“ Eigenheiten ist besonders gut zu beobachten, wenn wir die zeitliche Komponente unserer Gedanken untersuchen.

Grundmuster wie Wegrennen – auch Winkeleinsehätzungen usw. bedürfen ausgesprochen geringer Zeit. Sie sind, so weiß die moderne Gehirnforschung heute, auf

besonders direkten Verbindungswegen im unserem Hirn verschalten. Diese Schnelligkeit war historisch selbstverständlich für den Erhalt unserer Spezies von fundamentaler Wichtigkeit, ist es aber gar nicht bei der Findung von komplexen Aufgaben.
Bei Erfindungen!

Das Denken „4 mal 7“ nimmt ganz andere Schaltwege und bedarf daher auch anderer Zeiten, was sich tatsächlich messen lässt.

Ein einfacher Test: Man frage einen Schüler in der Klasse unvermittelt:
1000 mal 1000 ist gleich ?

Meist ergibt sich folgendes: Durch das plötzliche Gefragt-Werden ergibt sich regelrecht eine Sperre. Einfachste Aufgaben können mit einem Mal nicht gelöst werden. Gibt man in dieser Situation die Frage an den Banknachbarn weiter, so kann einem der meist in ruhigen Worten die gewünschte Lösung ohne weiteres mitteilen.

So kann der Satz von A. Einstein: „der Mensch nutzt nur 5% seines Denkens“ vielleicht auch verstanden werden.

Lösungen entstehen, wenn das Gehirn in seiner Gesamtheit wirkt.

Oder noch genauer:

Lösungen entstehen, wenn der MENSCH in seiner Gesamtheit wirkt!

Was wissen wir, ob nicht auch Kommunikation zwischen Herzen und Hirn mit wirkt. Nach der Meinung mancher Hirnforscher ist dies der Fall. Und nach Aussagen mancher Manager greifen diese gleich noch tiefer und sprechen von ihrem Bauchgefühl ...

Gehen wir geschichtlich zu einem weiterem Meilenstein technischer/wissenschaftlicher Entwicklung. Oder müsste man es Grundkenntnisse des Menschen titulieren, als **Pythagoras** seinen Lehrsatz aufstellte?

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Wie kam es dazu?

Zeitlich liegt dieser Meilenstein noch um einige Jahrhunderte zurück. Pythagoras lebte um 570 bis 510 v.Chr. - Der eigentliche Pythagoräische Lehrsatz, also $c^2 = a^2 + b^2$, war damals durchaus schon bekannt. Seine Entdeckung liegt um viele Jahrhunderte, wenn nicht Jahrtausende zurück. Schon in China war er seit langem bekannt und wurde technisch vielfältig bei Berechnungen besonders für bauliche Zwecke verwendet. Der Grund, warum dieser Lehrsatz dennoch untrennbar mit dem Namen Pythagoras in Verbindung gebracht wird, liegt daran, dass Pythagoras für diesen Satz einen Beweis zustande brachte.

Dabei ist es kaum bekannt, dass Pythagoras diesen Beweis nicht selbst erbrachte, sozusagen durch Nachdenken. Nein, ganz anders. Pythagoras war in seinen jungen Jahren ein Reisender. Er marschierte durch die Länder und sammelte interessante Beobachtungen.

Dies beleuchtet noch genauer das dritte Element wissenschaftlicher Erkenntnisse, das bei der obigen Ausführung über Archimedes noch wenig akzentuiert wurde, nämlich das Element der Beobachtung.

Pythagoras machte bei seinen Reisen eine interessante Beobachtung:
Er begegnete folgender Skizze:

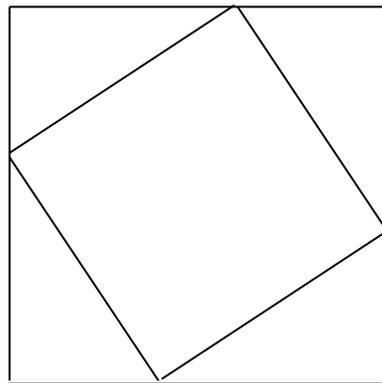


Abb. 1 Quadrate

Natürlich können wir heute nicht mehr genau belegen, wie es sich in allen Einzelheiten zutrug, dass Pythagoras dadurch auf den Beweis, für den Pythagoräischen Lehrsatz stieß.

Seine Gabe, Dinge und Zusammenhänge zu betrachten war aber sicherlich eine ganz

außergewöhnliche.

Ich möchte hier veranschaulichen, wie es sich möglicherweise zugetragen haben könnte. Es ist allerdings nicht so einfach, dies mit Worten zu beschreiben.

Die zuvor angegebene Skizze muss sozusagen mit „beweglichen Augen“ betrachtet werden. Am besten gelingt dies vielleicht, wenn man sich die Dreiecke beweglich und dabei innerhalb des Quadrats verschiebbar vorstellt. So, als wäre das äußere Quadrat eine feste Begrenzung, eine nach oben offene Schachtel. Dann ist es nicht sonderlich schwierig, von der einen (bereits angegebenen) Form zu der zweiten zu wechseln. Die unten stehende Graphik soll dies verdeutlichen.

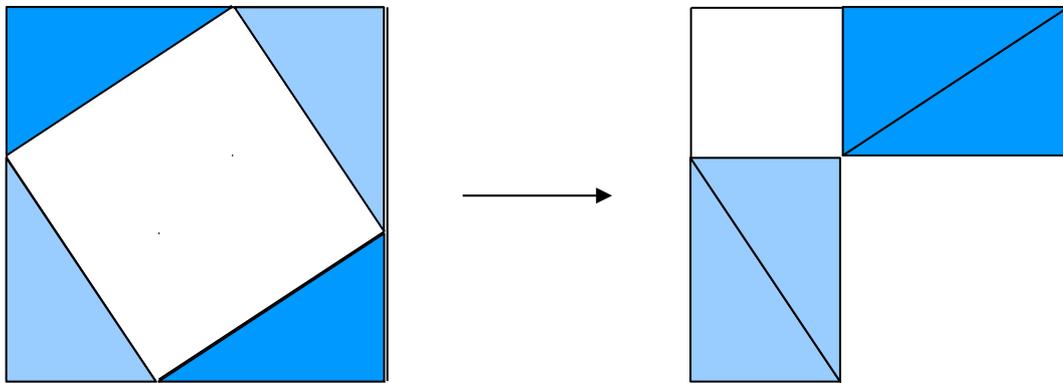


Abb. 2 Verschobene Dreiecke

Um dies verständlicher zu machen, ist es sinnvoll, großformatig die Dreiecke aus geeigneten Material herzustellen und tatsächlich von der einen Form zu der anderen durch Verschieben der Dreiecke zu gelangen.

Pythagoras hat durch betrachten dieser beiden Figuren den Beweis für seinen Satz gefunden. Was sehen wir hier: Die verbleibende Fläche (weiß) links und rechts muss logischerweise gleich groß sein. Und es sind jeweils Quadrate!

Aber was bedeutet das?

Das bedeutet, dass an einem rechtwinkligen Dreieck das Quadrat über der Hypotenuse exakt die gleich große Fläche bildet, wie die Summe der Quadrate über den anderen beiden Seiten (Katheten).

Dieser Satz mit den „schwierigen“ (weil ungebräuchlichen) Wörtern zeigt uns noch einmal, wie leicht oder wie schwierig Lernen gestaltet werden kann.

Viel einfacher und wohl auch eindrücklicher ist es, diese Gedanken einfach durch

Betrachten der Skizze entstehen zu lassen. Die unten stehende noch einmal etwas ergänzte Skizze drückt diesen Zusammenhang noch einmal aus.

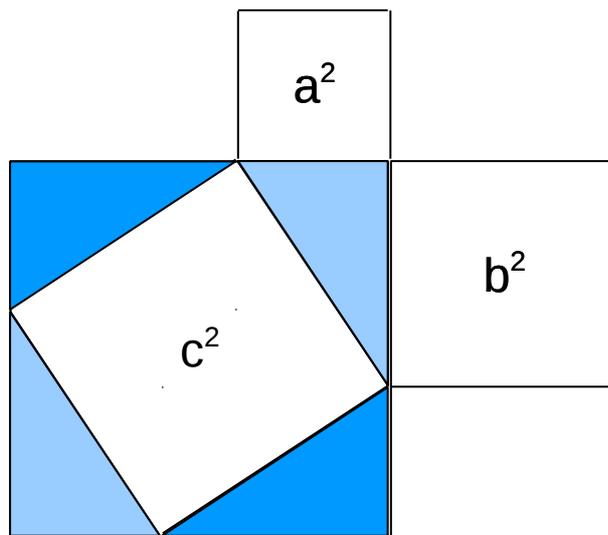
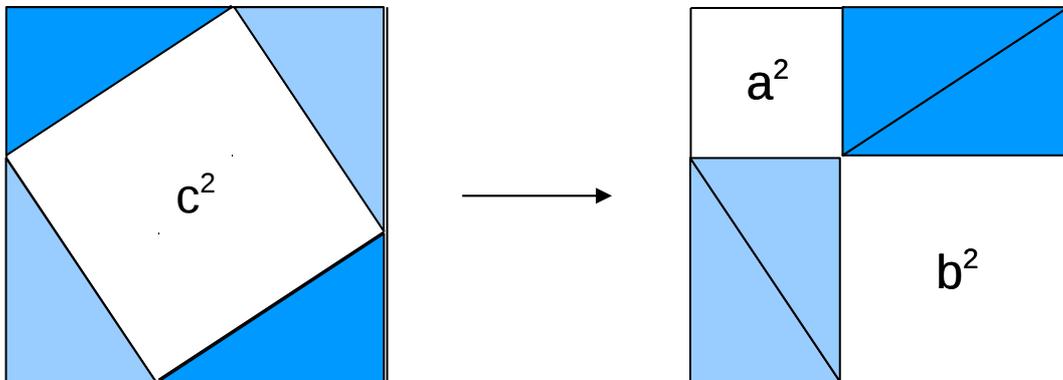


Abb. 3 : Beweisskizze des Pythagoras

Und mit diesem Bild ist der Pythagoräische Lehrsatz bewiesen!

Warum?

Das ist evident aus der Skizze ersichtlich, und sobald wir für diese Seite auch noch die schulübliche Bezeichnung „c“ verwenden, ergibt sich vor unseren Augen die Ergänzung.

Wo ist a? Und wo ist b? Die Seitenkanten a und b bilden *gemeinsam* die Seitenkante des äußeren Quadrats.

Das Besondere hier ist: dass durch diese graphische Veranschaulichung der Größen-zusammenhänge ein Beweis für alle rechtwinkligen Dreiecke entstanden ist. Und genau das ist der springende Punkt.

Dass dies für alle Dreiecke gilt, ergibt sich dadurch, dass gleiche Zusammenhänge auch dann gelten, wenn wir das innere Quadrat etwas anders „drehen“.

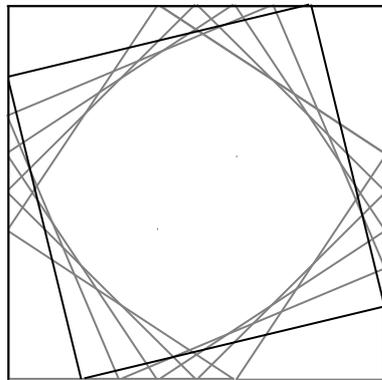


Abb. 4 : Verallgemeinerung der Beweisskizze des Pythagoras

Es ist nachvollziehbar, dass es fast etwas wie einen Schock auslösen kann, wenn einem diese Zusammenhänge plötzlich klar werden. Viele erleben dies als eine Art Verantwortung, diese Erkenntnisse auch anderen zugänglich zu machen. Verantwortung ist und so soll es auch sein, ebenfalls eine Grunderfahrung jedes angehenden Technikers. Und es ist klar, dass diese im Großen, wie im Kleinen zu finden sein wird.

Noch etwas wird deutlich an diesem Beispiel:

Bei Erkenntnissen / Beobachtungen macht es einen Unterschied, ob wir

a) einen naturwissenschaftlichen Ansatz wählen

oder

b) einen mathematischen Ansatz.

Naturwissenschaftler lösen Aufgabenstellungen durch Experimentieren.

Wird ein vorhersagbares Muster erkannt, so kann damit eine Regel – ein „Naturgesetz“ beschrieben werden. Dies ist dann dazu geeignet, auch im Vorhinein Aussagen – Vorhersagen zu machen.

Der mathematische Ansatz hingegen ist dazu in der Lage, den Zusammenhang für ALLE möglichen Fälle einheitlich zu beschreiben. Er setzt allerdings meist auf Grundbausteine auf, die zuerst ihrerseits bewiesen werden müssen.

Sehr gut erklärt und an vielen historischen Tatsachen dargestellt wird dies im Buch Fermats letzter Satz, das auch zu oben angeführte Beweisführung des Pythagoras inspirierte.

[FERMAT]

Die Gabe der Beobachtung muss nicht immer nur im optischen Bereich liegen, was eine weitere historisch belegte Begebenheit deutlich macht.

Pythagoras hörte bei einem Spaziergang den Klang der Hämmer einer Schmiede. Dabei waren in immer gleicher Abfolge unterschiedlich hohe Grundtöne vernehmbar. Man muss sich natürlich vergegenwärtigen, dass zu dieser Zeit Begriffe wie Frequenz, Amplitude, Phasenlage und das damit verknüpfte Verständnis einfach noch nicht bekannt waren.

Pythagoras bemerkte, dass einer der Töne sozusagen nicht zu dem Klang der anderen zu passen schien.

Er suchte die Schmiede auf und lies sich die Hämmer zeigen. Er wog ihre Masse und begann sie zueinander in Beziehung zu setzen. Pythagoras hatte die Vorstellung, alle Zahlen könnten durch Brüche dargestellt werden.

Die Messungen der Hämmer waren für ihn Ausgangspunkt einer Vielzahl von weiteren Experimenten und Beobachtungen.

Er hatte recht, tatsächlich war das Verhältnis der Massen untereinander durch einfache

Brüche für jene Hämmer zu bilden, die zueinander harmonisch klangen. Während das Bruchverhältnis zwischen den dissonanten Hämmern nur mit sehr großen Zahlen zu bilden war.

Wohl gemerkt, dies fand zu einer Zeit statt, in der die Musik noch nicht auf Tonreihen und Klangmustern unserer modernen Zeit zurückgreifen konnte.

Verhältniszahlen der Frequenzen einer Oktave etwa sind genau 1:2. Das sind sie, gleich ob wir dies in der Musik eines Gregorianischen Choralgesanges hören oder in einem Zwölftonwerk Alban Bergs.

Die Tonfolge einer Quint ist 2:3 die einer Terz 3:4.

Dies führte für Pythagoras zu einer umfassenden Untersuchung, die zweitausend Jahre später schließlich zur Entwicklung des sogenannten Wohltemperierten Klavieres beitrug.

Erhöht man die Tonlage stets um eine Quinte und macht dies 12 mal hintereinander so, erreicht man sehr genau die gleiche Tonhöhe, die sich durch Springen um eine Oktave sieben mal hintereinander ergibt.

Es ist also $(3:2)$ hoch 12 nahezu gleich $(2:1)$ hoch 7: sprich:

129.74 nahezu gleich 128

Eine Abweichung von nur 1.01 Prozent! Diese Abweichung wird Pythagoräisches Komma genannt. Das Wohltemperierte Klavier zu Zeiten Bachs, entwickelt von Werkmeister, machte sich diese Tatsache zunutze und stimmte jeden Ton ein klein wenig neben den Rechenwerten, wodurch sich der Fehler von einem Prozent Abweichung auf 12 mal 7 (7 Oktaven) verteilte.

Für einen einzelnen Ton ergibt sich damit eine Abweichung von weniger als 0,12 Promille! Gerade diese Abweichung bewirkt aber auch, dass die Klänge einen lebendigen Charakter aufweisen.

Die beiden Ereignisse um Pythagoras zeigen, wie unsere Beobachtungsgabe zu wichtigen Erkenntnissen beiträgt und um seinen Ruhm nicht allzu sehr zu strapazieren sei auch festgehalten, dass es kein anderer als Pythagoras war, der anordnete einen seiner Schüler zu ertränken.

Dieser Schüler hatte einen Beweis dafür gefunden, dass es irrationale Zahlen, also Zahlen die sich nicht durch einen Bruch darstellen lassen, wie z.B. π , geben muss. Diese Vorstellung passte nicht in das Lebenskonzept eines Pythagoras. Forschung war auch damals schon gefährlich.

Zusammengefasst:

Wissenschaftliches Denken erfordert:

1. klare Fragestellung,
2. Beobachtung und
3. die Entwicklung einer Lösung.

Wir können einem naturwissenschaftlichen Ansatz folgen und erhalten eine hoch wahrscheinliche Regel, oder wir haben es mit einem mathematischen Ansatz zu tun und können ein Gesetz als gesichertes Wissen betrachten. Der Ausdruck „Naturgesetz“ ist daher eher ein recht ungenauer Begriff.

Dennoch beschreibt ein Naturgesetz mit ausreichender Wahrscheinlichkeit einen beobachtbaren und vorhersagbaren Zusammenhang.

Paradigmenwechsel:

Als Paradigmenwechsel bezeichnet man den Übergang von einer Ordnung in eine andere Ordnung. Ein historisch interessantes Beispiel ist hier der Wechsel vom

Vom Ptolemäischen Weltbild zum Geozentrischen Weltbild:

Nach dem Griechen Ptolemäus (etwa 100 – 180 nach Ch.) befindet sich die Erde fest im Mittelpunkt des Weltalls und alle anderen Himmelskörper bewegen sich auf kristallinen Kreisbahnen [Wiki_Pto].

Diese Vorstellung wurde erst im 16. Jahrhundert durch das geozentrische Weltbild abgelöst. Aufgestellt wurden diese neuen Ideen von Nikolaus Kopernikus, doch wirklich zum Durchbruch kam es erst als Kepler entdeckte, dass die Planeten auf elliptischen Bahnen kreisten (Keplerschen Gesetze).

Erschwerend für diesen Übergang kam hinzu, dass die Berechnungsmethoden von Ptolemäus sehr präzise die Stellung der Planeten vorhersagen ließ.

Der Übergang vom einen zum anderen Weltbild setzte nicht nur voraus, dass man sich im Zentrum nicht mehr die Erde sondern die Sonne zu denken hatte, sondern erst die Entdeckung, dass die Planeten auf elliptischen Bahnen ihre Bewegungen ausführen, ließ auch in diesem neuen Modell ausreichend präzise Berechnungen durchführen.

Es würde sich lohnen, aber in diesem Zusammenhang den Umfang dieser Betrachtungen bei weitem sprengen, auch die Berechnungsmethoden von Ptolemäus näher zu betrachten. Tatsächlich sind darin bereits mathematische Ansätze der heutigen modernen Fourieranalyse zu finden.

Eine interessante Tatsache ist es, dass es, verglichen mit sonstigen technischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen, überraschend lange gedauert hat, bis das eine Weltbild das andere ablöste. Immerhin mehr als 1500 Jahre.

Es ist auch sonst belegbar, dass die moderne technische wissenschaftliche Forschung erst in den letzten Jahrhunderten ein derartiges Tempo zugelegt hat

Für diese Entwicklung gibt es einige sehr interessante Erklärungsansätze.

Es liegt auf der Hand, dass die Erfindung des Buchdrucks ganz wesentlich zur Wissensvermittlung und Wissensweitergabe beigetragen hat.

Gehen wir auch in dieser Hinsicht noch weiter in die Geschichte zurück: Bücher gibt es im Grunde schon sehr lange. Es ist belegt, dass etwa 300 v. Chr. die berühmte Alexandrinische Bibliothek entstand. Es war damals üblich, Reisenden ihre Bücher abzunehmen, Kopien anzufertigen und nur diese Kopien den Reisenden zurück zu geben. Die Originale wanderten alle in die Bibliothek. Eine Universität entstand und viele Gelehrte kamen wegen des Rufes dieser Bibliothek. Schätzungen nach besaß die Bibliothek damals etwa 600 000 Bücher [FERMAT].

Für lange Zeit blieb Alexandria die geistige Hauptstadt der zivilisierten Welt, bis eine Reihe von Eroberungsversuchen schließlich durch Brände viele Bücher vernichtet wurden.

Zur eigentlichen Zerstörung kam es 389 n. Chr. als der christliche Kaiser Theodosius befahl heidnische Monumente zu zerstören.

Bildreich spricht man vom Anbruch des finsternen Mittelalters.

Die Entwicklung des Buchdruckes um 1450 durch Gutenberg brachte eine grundlegende Veränderung mit sich. Das erste mit beweglichen Lettern gedruckte Buch war die Bibel mit einer Seitenzahl von 1282 Seiten!

Jede Seite hatte zwei Spalten, jede Spalte 42 Zeilen. Eine unglaubliche Leistung! 40 Exemplare entstanden.

Es dauerte freilich noch lange bis Wissensweitergabe und Wissensspeicherung eine Form erreichte, wie sie uns allen heute so vertraut ist.

Es darf als außergewöhnliche Errungenschaft betrachtet werden, dass es gelang, Zeitungen in immer größeren Auflagen zu drucken. Wissen und Information entstand als handelbares Gut. Papier und Niederschrift erhielt eine immer größere Bedeutung. Patentrechtliche Beurkundung und Gesetzgebung – undenkbar ohne Niederschrift als Speicher von getroffenen Entscheidungen.

Heute sind die Möglichkeiten noch um ein Vielfaches mehr verdichtet dank moderner Elektronik. In praktisch jedem Haushalt sind zumindest ein, meist aber mehrere Rechner zu finden. Computer sind vernetzt und mittels Internet ist es heute ein leichtes, in kurzer Zeit Wissen über Mögliches und Unmögliches zu erhalten.

Die letzten zwanzig Jahre haben hier den technologischen Fortschritt auf ein so hohes

Niveau gehoben, wie es sich die Ingenieure und einfachen Pioniere dieser Techniken selbst in ihren kühnsten Träumen nicht zu hoffen gewagt hätten.

Effekte treten ein, die weitere Beschleunigung in all diesen Bereichen vorhersagbar machen. Wie ist es zum Beispiel möglich, dass Tools wie Open - Source-Produkte durch eine Softwarecommunity gratis für alle Welt zugänglich werden? Sind wir nicht auch hier neuerdings in einem gigantischen Paradigmenwechsel?

Software und im Grunde alle Information durchbrechen die Gesetze des Handelns, bei denen stets das Grundmuster des Tausches als Basis dient.

Information, die weiter gegeben wird, verliert von Seiten des Gebers keinerlei Substanz. Im Gegenteil: sie erprobt sich und die Weitergabe verfeinert sich stets gewinnbringend auch für den Geber.

Und so wie dies nun mit modernster Elektronik ist, sind Kopien oftmals gerade so gut wie die Originale. Es ist absehbar, dass auch hier unser Denken des gewerbsmäßigen Handels mit Information vor einer völligen Veränderung steht – im Grunde sich gerade voll-zieht.

Zusammenfassend können wir sehen, wie wichtig die Archivierung und die Weitergabe von Wissen sind und wie sehr es unser Leben und Denken beeinflusst.

Fragen:

Wenn über die Leistungen des menschlichen Geistes referiert wird, wird meist betont, dass der Mensch dazu in der Lage ist zu denken, zu planen, zu entscheiden, vorauszusehen, einzuschätzen zu kontrollieren usw.

Eine der Fähigkeiten des menschlichen Geists wird dabei sehr häufig übersehen, nämlich die Fähigkeit, Fragen zu stellen.

Was bedeutet es, dazu in der Lage zu sein? Nach etwas zu fragen, das man nicht weiß! Man kann zu diesem Zeitpunkt auch nicht wissen, ob es überhaupt eine Antwort geben kann. Fragen heißt, sich auf eine völlige Ungewissheit einzulassen.

Wir betreten eine neue Brücke, wird sie halten?

Ja, schon, wir können die Statik berechnen, wir können voraussagen, wahrscheinlich wird sie halten. Wir können sogar die Wahrscheinlichkeit mit der die getroffene Aussage zutreffen wird berechnen. Wissen erschaffen, können wir nur durch neue Fragestellung. Oft auch nur ausführbar in Form eines Experimentes. Wir betreten eben diese Brücke!

Sehen wir uns das Fragen noch ein wenig genauer an:

Es gibt viele Formen der Frage-Art. Dies hängt ganz direkt von der Motivation, die uns zu dieser Frage führt, ab. Dazu eine kleine Geschichte aus:

[MITSCHKA]

Das empfindliche Fragezeichen:

Ein Fragezeichen und ein Ausrufezeichen rutschten beim Umfallen eines Bücherstapels aus ihrem Text und marschierten, nachdem sie sich von der Rutschpartie erholt hatten, durch die Zeilen, um ihren angestammten Platz wiederzufinden.

„Das ist ein Platz für dich!“, sagte das Ausrufezeichen. „Da steht ein **WARUM**“ - „Da will ich aber nicht hin“, antwortete das Fragezeichen.

„**Warum** denn nicht?“, fragte das Ausrufezeichen. „**Warum, warum, warum** wohl!“, fauchte das Fragezeichen.

„Entschuldige bitte, ich wollte dir nicht auf die Nerven gehen. Ich wollte doch nur wissen, **warum** du da nicht hin willst.“ - „Das ist es ja gerade“, sagte das Fragezeichen. „Ich habe schon so oft in meinem Leben hinter einem **WARUM** gestanden. Und danach kamen meistens ganz empörte Sätze, die mich fast umgehauen haben!“ - „Warum das denn?“, fragte das Ausrufezeichen verwundert.

„Man wird doch noch fragen dürfen!“ - „Natürlich darf man fragen“, erwiderte das Fragezeichen. „Aber nicht **WARUM**! Du musst doch merken, dass **Warumfragen** die Leute auf die Palme bringen.“ „O.K.“, sagte das Ausrufezeichen. „Das kann ich verstehen. Aber ich muss doch Fragen stellen, wenn ich die Gründe von etwas herausfinden will“ -

„Das ist richtig, aber nicht **WARUM!**“ - „Und warum nicht? Oh, entschuldige bitte.“ - „Ist schon gut. Also, wenn du die Gründe für etwas herausfinden willst, ist es nicht sinnvoll, **warum** zu fragen. Die Leute geben dann meistens Antworten, die sie sich zurechtgelegt haben. Und die fördern nicht gerade das Verständnis der Sache. Oh, ich sehe, du möchtest schon wieder **WARUM** fragen....“ -

„Nein, will ich nicht!“, sagte das Ausrufezeichen empört. „Ich will etwas ganz anderes fragen, nämlich: **WIE** frage ich dann, wenn ich nicht **WARUM** fragen darf?“ - „Das ist eine gute Frage“, sagte das Fragezeichen. „Komm, lass uns mal durch den Text hier gehen. Dies ist ein gutes Buch, und wir finden sicher eine Stelle, an der ich dir klarmachen kann, wie gute Fragen sich anhören. Lies mal, hier reden zwei Freunde, Peter und Paul, miteinander. Paul lobt Peter für ein tolles Tennisspiel, das Peter gewonnen hat. Aber Peter sagt zu Paul:

„Ich kann deine Anerkennung nicht annehmen.“ „**WAS** hindert dich daran?“, fragte Paul. „Ich bin es nicht wert.“, erwiderte Peter. Und Paul fragt weiter: „**WIE** weißt du das?“ Auf diese Frage antwortet Peter: „Noch nie hat man mir Anerkennung ausgesprochen.“

Darauf fragt Paul: „**WER** hat dich nicht anerkannt?“

Auf diese Frage fällt Peter ein: „Zum Beispiel mein Vater. Ich habe immer Angst vor ihm.“

Paul fragt daraufhin: „**WAS** befürchtest du von deinem Vater?“ „Dass er mich bestraft“, sagt Peter.

„**WOFÜR** bestraft dich dein Vater?“, fährt Paul fort. „Ich bin schlecht in der Schule.“ sagt Peter. „Dafür bestraft er mich.“ Und Paul fragt weiter: „**WIE** macht er das?“

Peter denkt nach. „Er redet nicht mit mir.“, ist seine Antwort.

Und Paul stellt eine weitere Frage, nämlich: „Und **WAS** bedeutet das für dich?“

Diese Frage lässt Peter weiter nachdenken: „Wenn mein Vater nicht mit mir redet, fühle ich mich wertlos.“, ist seine Antwort.

Und so geht es weiter, wie du lesen kannst. In diesem Absatz stehen acht Fragen, hinter die ich mich liebend gerne stellen würde.“, schwärmte das Fragezeichen.

„Und **WAS** bewegt dich dazu?“, fragte das Ausrufezeichen.

„Bei diesen Fragen kann ich mitwirken, etwas **WICHTIGES** herauszufinden.“

„Und **WAS** ist das Wichtige, das du dabei mit hilfst herauszufinden?“, fragte das Ausrufezeichen.....

„Du hast es verstanden!“, rief erfreut das Fragezeichen, voller Bewunderung aus.

„Ja, ich habe verstanden“, sagte das Ausrufezeichen. „Und hinter diesen Satz stelle ich mich jetzt hin.“

Ich verstehe!

Diese einfache Geschichte weist einen ganz neuen Weg. Ich kann empfehlen sie den Schülern Anfang des Jahres vorzulesen. Aber nicht nur den Schülern, egal wo man

hinkommt. Immer ist es wirkliche Kommunikation, die unsere zwischenmenschliche Alltagssituation braucht. Und daher auch immer ehrliches Interesse. Und genau das drückt diese Geschichte aus!

Im Unterricht erleben wir als Lehrer die unterschiedlichsten Situationen durch Schülerfragen.

Da ist zum Beispiel die schweigsame Klasse, die einen kaum wahr zu nehmen scheint. Man ist richtig froh: Es hebt sich eine Hand eines Schülers. Eine Frage (endlich!!!) Bitte: „Darf ich aufs Klo gehen?“

Immer wieder sagen wir den Schülern, es gäbe keine dumme Frage, doch leider gibt es sie natürlich schon. Damit umzugehen erfordert oft viel pädagogisches Geschick des Lehrers. Schließlich sollte das kleine Pflänzchen Motivation, erhalten bleiben obwohl doch eine gewisse Richtungskorrektur der Fragetechnik von Nöten ist.

Fragen werden auch manches Mal als verstecktes Mitteilungsinstrument benutzt: So soll die Frage: „ist das so in Ordnung, Herr Lehrer?“ nur sicherstellen, dass die Lehrkraft das besonders schön geschriebene Heft sehen MUSS!

Manche Fragen entpuppen sich auch nach einigem Nachdenken als einfach sehr „verkorkst“ geraten. Die Rückfragetechnik kann hier oft weiter helfen.

Du möchtest also wissen: - >Frage in leichter verständlicher Form überführen< – und bestätigen lassen, ob es dass das ist, wonach eigentlich gefragt werden soll.

Aufmerksamkeit in der Klasse steigern: Auch ein sehr gutes Prinzip: Wir fordern dabei einen Klassenkollegen auf, die Frage noch einmal mit eigenen Worten zu wiederholen. Somit wird auch die Fähigkeit, die Fragen anderer gut zu hören und zu verstehen gesteigert.

Wirklich gute Fragen sind leider rar, doch genau sie sind es, die einen Unterricht erst lebendig machen.

Daher die Frage: **WIE** bringen wir unseren Schülern bei, gute Fragen zu stellen?
Antwort: Indem wir motivierend antworten!

Warum wir das tun sollten? Keine Ahnung! Aber vielleicht geht es nicht immer nur um Geld, wenn wir meinen: Etwas lohnt sich.

Legasthenie

Gemeinhin wird unter Legasthenie schlicht Lernschwäche verstanden. In diesem Kapitel möchte ich zeigen, dass dies nicht die einzige mögliche Sicht auf dieses Phänomen ist. Es soll ein Weg aufgezeigt werden, wie diese Gabe genutzt und als Stärke verwendet werden kann.

Grundsätzliches:

Was ist anders bei einem Legastheniker? Natürlich kann beobachtet werden, dass die Eigenheiten eines Legasthenikers gegenüber eines Nicht-Legasthenikers unterschiedlich stark ausgeprägt vorzufinden sind.

Nach Ronald D.Davis [LEG1] und [LEG2] teilen sich Legastheniker bestimmte geistige Funktionen bzw. Merkmale:

Hier ein Auszug:

- .1 Sie benutzen die Fähigkeit des Gehirns, Sinneswahrnehmungen zu verändern und zu erzeugen (ihr Haupttalent)
- .2 Sie nehmen ihre Umgebung sehr bewusst wahr.
- .3 Ihre Wissbegierde ist überdurchschnittlich
- .4 Sie denken vorwiegend in Bildern, nicht in Wörtern
- .5 Sie besitzen Scharfblick und starke Intuition
- .6 Ihre sinnliche Wahrnehmung und ihr Denken sind vielschichtig
- .7 Sie erleben Gedachtes als real.
- .8 Sie verfügen über lebhaftes Phantasie

Es ist klar, dass wir alle unsere eigenen Erlebnisse mit Legasthenikern einer solchen Aufzählung überlagern. Möglicherweise sind Sie, geschätzter Leser, selbst ein Legastheniker oder eben gerade kein Legastheniker.

Ich lade dazu ein – ob Legastheniker oder ob Nicht-Legastheniker– hier einige Überlegungen übers Sehen und Betrachten mit mir gemeinsam anzustellen.

Was bedeutet es in Bildern zu denken?

Auch hierzu eine historisch belegte Begebenheit:

Der junge Gauß (Friedrich Gauß geb. 1777 - 1885) hatte schon als Kind und Schüler eine besondere Begabung als Mathematiker erkennen lassen. Folgende Begebenheit soll sich zugetragen haben.

Der Lehrer stellte den Schülern, unter denen einer **Friedrich Gauß** war, die Aufgabe, der Reihe nach die Zahlen 1,2,3 usw. zu addieren. Immer weiter hinauf bis Einhundert. Warum der Lehrer diese Aufgabe stellte, ob er vielleicht nur ein wenig Zeit für sich gewinnen wollte, oder ob es ihm einfach um die Entwicklung der Rechenfertigkeit seiner Schüler ging, ist nicht bekannt.

Gauß antwortete nach wenigen Sekunden (!): 5050
Nein, er hatte kein Excel zur Verwendung. - Wie war dies möglich. Die Erklärung dafür ist denkbar einfach.

Die Lösung der Aufgabe, wie sie Gauß ausführte, sei hier in Form von einigen Skizzen, Bilder ohne Worte, verdeutlicht:

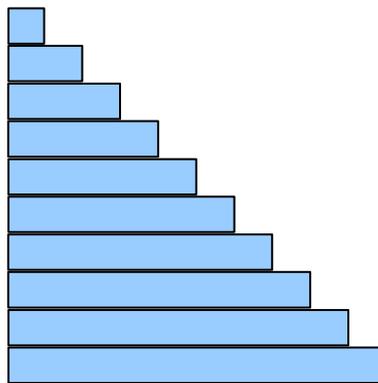


Abb. 5: Die Längen 1 bis 10 – Die Summe ist zu bilden

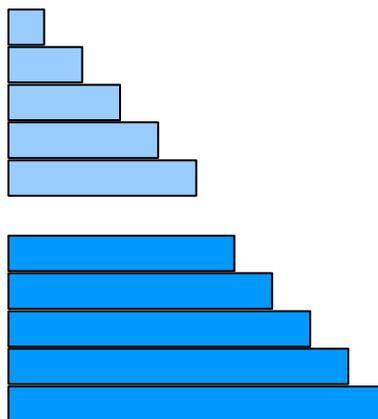


Abb. 6: Gruppierung der Längen in zwei Teile



Abb. 7: Umgruppierung der Längen

Die Folge der Bilder macht den Gedankenweg deutlich. Er hat erkannt, dass zur Lösung der Aufgabe der Reihe nach die Längen 1,2,3,4 aufzusummieren waren, dies entspricht in seiner Vorstellung der Suche nach der Fläche eines so gedachten Vierecks.

Und diese Fläche lässt sich leicht finden, indem die Längen auf die dargestellte Weise gruppiert werden.

Für 10 ($1 + 2 + 3 + \dots + 10$) ergibt sich somit die einfache Flächenberechnung: $5 * 11 = 55$

Und für 100:

$$50 * 101 = 5050$$

Im Grunde so einfach, dass es erstaunlich ist, dass dieser Vorfall überhaupt bekannt wurde. - Ja, eben nicht: Die geniale Leistung liegt in der Gabe der Vorstellung. – Des inneren Blicks!

Es ist nicht einfach, diesen Denkvorgang durch Worte auszudrücken. Und es ist mehr eine Bewegung, als ein eigenes Denken in Zahlen, das sich hier in Gedanken formt.

Die grundlegenden Überlegungen könnte ein Legastheniker gemacht haben, oder auch ein Nicht-Legastheniker.

Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben, dass Legastheniker bildhaft denken und dies mit einer atemberaubenden hohen Geschwindigkeit. Messungen der modernen Gehirnforschung ergaben ein 500- bis 2000-fach höheres Tempo als bei Nicht-Legasthenikern. [LEG1]

Aber bevor hier eine unnötige Gegeneinandergewichtung der Talente von Legasthenikern und Nicht-Legasthenikern entfacht wird, noch einige weitere Gedanken über bildhaftes Denken selbst.

Es ist uns allen gegeben und es ist lern- und trainierbar.

Bildhaftes Denken ist lediglich nicht so einfach beschreibbar und vielleicht ist das ein Grund, weshalb in der Literatur darüber nicht so viel zu finden ist.

Es sei noch einmal ausdrücklich festgehalten, dass nicht die Legastheniker alleine die Gabe des bildhaften Denkens beherrschen.

So liefert zB die Skizze eines Jugendlichen (kein Legastheniker) einen interessanten Beitrag zu dieser Denkweise.

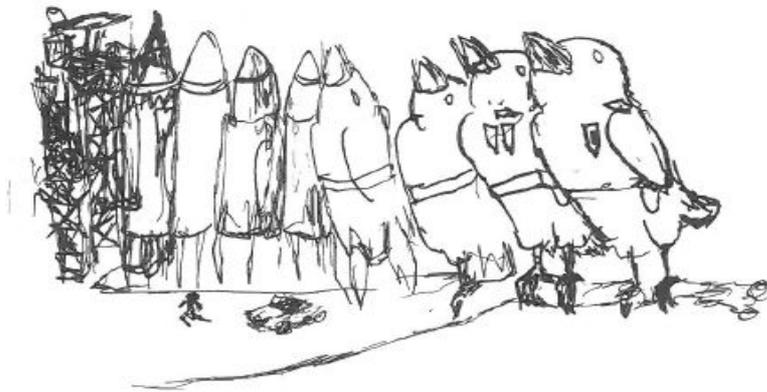


Abb. 8: Der Raketenvogel

Auf der einen Seite ein Vogel, auf der anderen eine Rakete. Die Zeichnung hat nicht eine eigene Aussage, es geht einfach nur um das Vergnügen der Betrachtung. Interessant auch, ist das kleine Menschlein und das Fahrzeug.

Es können manches Mal einfache, vielleicht belanglose Skizzen sein, die zeigen, wie unser Denken auch sein kann, nämlich bildhaft.

Und diese Denkweise ist vielfältig und auch keineswegs nur mit drei Dimensionen begrenzt. Auch irrealer Bildfolgen sind denkbar. Und zeigen wie universell Bildhaftes-Denken sein kann.

Hier noch ein weiteres Beispiel, deren Bildsprache für sich selbst spricht:

Jedes Wort über diese kleine „Bildgeschichte“ stört. Das Bild spricht ganz für sich, erzählt eine Geschichte und es bereitet Vergnügen, dem Gedanken des Zeichners zu folgen.

Umgekehrt: Wollte man es in Worte fassen, stünden wir vor einigen Schwierigkeiten. Wie soll man das in Worte setzen? Ein zweites Beispiel, ebenfalls auf einem kleinen Handzettel entstanden:

Hierzu ist es allerdings nötig, zuerst eine Ansicht des Stiftes Melk zu betrachten. Gut ist es auch zu wissen, dass dieses Stift ein Gymnasium beherbergt, in dem der junge Künstler, der die unten angeführte Zeichnung kreierte, selbst Schüler war.



Abb. 9: Stift Melk

Jedes Wort zur Interpretation der Skizze wäre zu viel und würde nur stören!
Und nur ohne Worte bleibt es vielsagend, vieldeutig, lebendig!

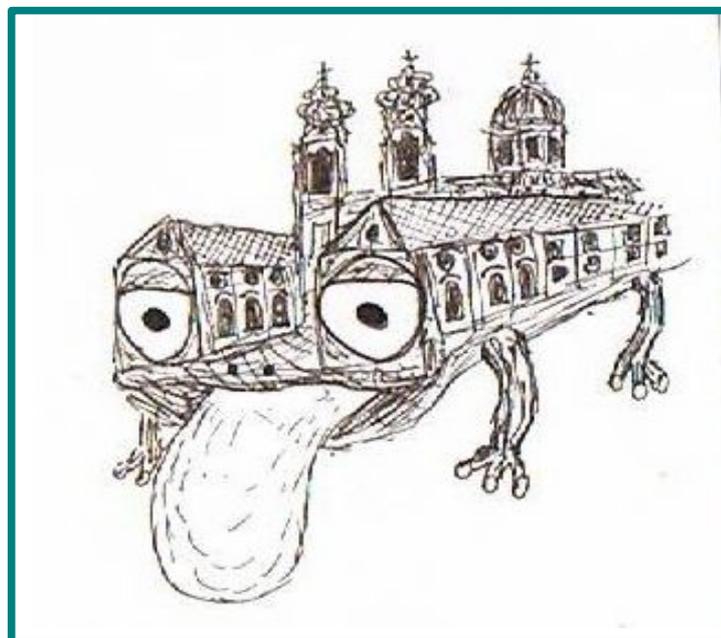


Abb. 10: Die Kröte

Es sei noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es nicht darauf ankommt, ob jemand Legastheniker ist oder nicht. Es ist ganz einfach eine Tatsache, dass wir in Bildern,

also ganz ohne Worte, denken können.

Die Sprache des Technikers ist die Zeichnung.

Und damit ist nicht nur die logische Analyse eines Sachverhaltes gemeint, der sich oft in einfachen Funktionsgraphen klar und deutlich protokollieren lässt, sondern es handelt sich oftmals schlicht um universelle und vielfach geniale inspirative Schöpfungen!

Es sei hier erlaubt aus der Biographie von Nikola Tesla [TESLA] einen kurzen Abschnitt wiederzugeben:

... „Meine Methode ist anders“, schrieb er. „Ich mache mich nicht gleich an die eigentliche Arbeit. Wenn ich einen Einfall habe, beginne ich sofort, ihn in meiner Vorstellung zu entwickeln. Ich verändere die Konstruktion, nehme Verbesserungen vor und betreibe das Gerät in meinem Kopf. Es ist für mich völlig belanglos, ob ich meine Turbine in meinen Gedanken anwerfe oder sie in meinem Labor teste. Ich merke sogar, wenn sie aus dem Gleichgewicht gerät!“
Auf diese Weise behauptete er fähig zu sein, einen Entwurf zu perfektionieren, ohne irgendetwas zu berühren. Erst wenn all die Fehler in seinem Geist korrigiert worden waren, brachte er das Gerät in seine konkrete Form.

Auszug aus [TESLA]

Unweigerlich fallen einem die Kompositionen Mozarts ein, bei denen auch stets keine einzige Note wieder durchgestrichen oder radiert werden musste.

Ein Wort noch zu Tesla und Legasthenie. Er hatte sicherlich viele Eigenschaften, die wir den Legasthenikern zuordnen. Er besaß sogar ein fotografisches Gedächtnis und konnte (kaum vorstellbar!) Logarithmentabellen auswendig.

Lernschwäche? Schwierigkeiten mit Sprachen?

Tesla sprach fließend sieben Sprachen und hielt seine hoch wissenschaftlichen Vorträge ohne weiteres in der jeweiligen Landessprache.

Zu guter Letzt seien zu diesem Abschnitt noch zwei Bilder angefügt, die für sich selbst sprechen und von genialer schöpferischer Kraft erzählen, alles in Bildern ohne Worte:

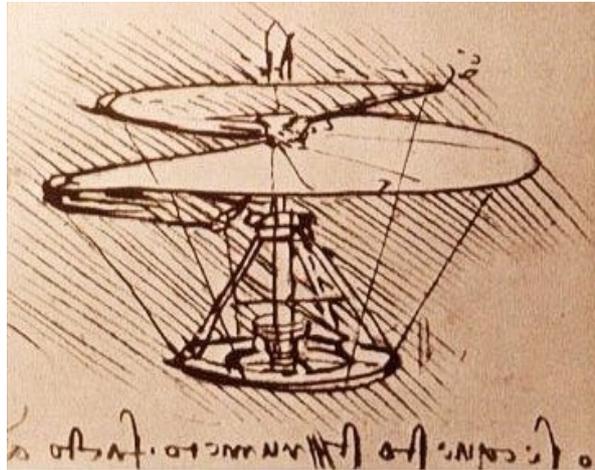


Abb. 11: Leonardo da Vinci – Idee für eine Flugmaschine um 1500



Abb. 12: Flugmaschine, um 2000

Teil 2:

Adäquate praktizierbare und altersgerechte Lerntechniken:

Nachdem nun im ersten Kapitel Zugänge zum Wissenschaftlichen DENKEN und Ingenieurwissen auf altersgerechte Weise (HTL-Schuleintrittsniveau) gesammelt wurden, sollen nun die Lerntechniken und Lehrmethoden, wie sie in HTLs üblicherweise praktiziert werden, näherer Betrachtung unterzogen werden.

Es lohnt sich auch hier, zuerst einem allgemeinen Rundblick zu diesem Thema zu machen:

Vorgaben durch den Lehrplan an SOPK:

Aus der Anlage 1 [LEHRPLAN] ist über den Gegenstand

Sozial- Und Personalkompetenz folgedes zu erfahren:

Der Gegenstand gilt als Verbindliche Übung und soll die Kompetenzen:

- *Soziale Verantwortung*
- *Kommunikation und Kooperation*
- *Eigenverantwortung und Lebensgestaltung*
- *Lern- und Arbeitsverhalten*

zum Inhalt haben.

Hier ist das Kompetenzfeld Lern- und Arbeitsverhalten von besonderem Interesse. Über dieses findet sich als Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden können

- Lern- und Arbeitsprozesse planen und organisieren;
- Aufgaben zuverlässig übernehmen, diese auch bei unerwarteten Schwierigkeiten und Misserfolgen zielstrebig verfolgen und mit der nötigen Ausdauer erledigen;
- auf neue Anforderungen aufgeschlossen reagieren, ihr Wissen aus unterschiedlichen Bereichen einbringen und verknüpfen;
- Informationen zielorientiert recherchieren, verarbeiten und weitergeben;
- ihr äußeres Erscheinungsbild, ihre Sprache und ihr Benehmen situations- und personengerecht gestalten und reflektieren;
- ihr Verhalten an der jeweiligen sozialen Rolle anpassen und mit neuen Rollen und Situationen angemessen umgehen.

Und als Lehrstoff:

I. Jahrgang

Grundlagen (Gehirn, Gedächtnis, Lernstile); Arbeits- und Lernorganisation (Arbeitsplatzgestaltung, Zielplanung, Umgang mit Unterlagen, Methoden zum Üben, Wiederholen und Vorbereiten, Setzen von Lernzielen); exemplarisches Üben zum Umgang mit neuen Informationen (zielorientiertes Beschaffen, Strukturieren, Zusammenfassen, Aufbereiten, Visualisieren und Weitergeben von Informationen).

Bedeutung des äußeren Erscheinungsbildes, Bedeutung von Umgangsformen, Sprach- und Sprechstile, Authentizität, Reflexion des eigenen Auftretens.

II. Jahrgang:

Gehirngerechtes Arbeiten, Übungen zur Verbesserung der Merkleistung; persönliche Lernstrategien; Bearbeiten fächerübergreifender Informationen. Erproben unterschiedlicher sozialer Rollen.

Fasst man diese Vorgaben zusammen und konzentriert sich dabei auf die Ausbildung, durch die der Studierende in der Lage sein soll, sein Lernpotential zu optimieren, so gilt es, die unten angeführten Schlagworte näher zu betrachten:

aufgeschlossen reagieren

*Wissen aus unterschiedlichen Bereichen einbringen und verknüpfen
Informationen zielorientiert recherchieren, verarbeiten und weitergeben*

Grundlagen (Gehirn, Gedächtnis, Lernstile)

*Gehirngerechtes Arbeiten; Übungen zur Verbesserung der Merkleistung;
persönliche Lernstrategien;
Bearbeiten fächerübergreifender Informationen;
Arbeits- und Lernorganisation (Arbeitsplatzgestaltung, Zeitplanung; Umgang mit
Unterlagen, Methoden zum Üben; Wiederholen und Vorbereiten; Setzen von Lernzielen)*

zielorientiertes Beschaffen, Strukturieren, Zusammenfassen, Aufbereiten, Visualisieren und Weitergeben von Informationen.

Auffällig ist dabei, dass es sich fast allesamt um Optimierung des Lernverhaltens abseits des Unterrichts handelt. (meist also Lernen zu Hause)

Versteht man den Vorgang des Lernens als einen Prozess, so muss aber sicherlich noch weit früher angesetzt werden.

Selbst die Unterrichtsstunde, in der Schüler das Stoffgebiet zum allerersten Mal vorgetragen bekommen, ist nicht der erste Moment, an dem die Arbeit des Lernens beginnt.

Ganz sicher ist aber die Zeit des Unterrichts in der Schule ein ganz wesentlicher Aspekt und verdient daher eingehend unserer Aufmerksamkeit.

Dem Unterricht noch vorgelagert ist die Vorbereitungsphase der Schülerin, des Schülers. Sei es durch das Ausführen einer gegebenen Hausübung, oder aber schlicht durch die vorbereitende Erkundung des Lerngebietes der Schülerin / des Schülers selbst.

Auch dieser Phase des Lernens sollte Rechnung getragen werden, obwohl gleich vorweg gesagt werden muss, dass sie leider zu einer Seltenheit geworden ist.

Schüler, die zu Hause einen eigenen Arbeitsplatz für ihr Lernen eingerichtet haben bzw. eingerichtet bekommen haben, sind heutzutage leider in der Minderheit.

Eine weitere wichtige Frage soll geklärt werden, nämlich die Frage nach

Unterrichtsformen und Mitarbeit der Schüler

Wie bereits dargelegt wurde, sollte Lernen nicht erst zu Hause beginnen, sondern es sollte schon während des Unterrichts ein Anknüpfungspunkt gelegt werden. Womöglich sollte es darüber hinaus sogar eine Vorbereitung auf den Unterricht geben. Weshalb eigentlich und wie ist dies effektiv möglich? Dieser Frage soll in diesem Abschnitt nachgegangen werden.

Lernen geschieht! Geschieht immer. Selbst wenn wir das gar nicht wollen greift unser Geist einzelnes auf, gewinnt einen Eindruck, filtert aus, selektiert und fügt Brauchbares zusammen. Nicht immer geschieht dies in einem sprachlich fassbaren Kontext. Sehr häufig ordnen sich Gefühle und Stimmungen zu einem Ganzen, die ebenso stark unser Empfinden prägen können wie Gedankliches, Sprachliches.

Man denke etwa an ein Musikstück, z.B. an Beethovens 5ter Symphonie.

Nicht alle diese Einwirkungen auf uns können mit dem Begriff Lernen umfasst werden. Lernen bezeichnen wir diese Einflüsse erst, wenn durch die Erlebnisse sich unser Verhalten anhaltend verändert hat. [LERNTH]

Aber selbst die stimmungsvollen Zeiten in denen wir meinen, uns nur dem Augenblick anzuvertrauen, um ein Bild zu betrachten, einem Musikstück zu lauschen oder einfach nur um spazieren zu gehen, sind Zeiten, in denen unser Hirn tätig ist, um Gelerntes zu verarbeiten. Ja selbst in der Nacht während der Zeit unserer Träume lernen wir, indem wir ordnen, zusammenfügen betrachten und verarbeiten.

Der Fortschritt, der sich durch Lernen einstellt, ist dennoch durch aktive Anteilnahme am Unterricht erheblich intensivierbar. Und um genau zu sein, nicht weil wir durch unsere aktive Anteilnahme etwa MEHR lernen würden, sondern alleine deshalb, weil wir MEHR dem Stoff des zu erlernenden Fachgebietes ausgesetzt sein werden. Es ist nur logisch, dass die eigene Mitschrift, wenn wir ihren Inhalt schon beim Schreiben

auch verstehen, ungleich besseres bzw. qualitativ hochwertigeres Material darstellt, als Mitschriften, die wir vielleicht sogar geistesabwesend verfasst haben. Genau gleiches gilt natürlich auch für den Lernvorgang zu Hause: Auch hier macht es sicherlich einen Unterschied, ob wir uns für unsere Aufgabe Zeit genommen haben, einen ruhigen Ort aufsuchen konnten und in effektiver Art und Weise uns den Unterlagen widmen, oder aber ob wir zwischen Kaffee und Kuchen evt. auch noch vorm Fernseher uns beiläufig einer Sache widmen. Der eigene Gewinn ist ein unterschiedlicher.

Wie aber sieht nun aktive Mitarbeit im Unterricht aus? Dies hängt sicherlich zu allererst auch von der Art des Unterrichtstils ab. Auch im Lehrplan selbst sind einzelne unterschiedliche Unterrichtsformen bzw. Stilmittel angeführt. Für jede einzelne gibt es unterschiedliche Formen der Mitarbeit:

Der Frontalunterricht:

Hier trägt der Lehrer, meist ausschließlich vor der Klasse stehend, vor. Er/Sie begleitet seine Ausführungen in seinem eigenem Tempo an der Tafel oder in Form von vorbereiteten Folien durch Präsentationen. Oft heftiger Kritik ausgesetzt ist es aber gerade diese Unterrichtsform, die sich die Schüler unserer HTL am ausdrücklich meisten wünschen. (Erhebung Peer Review 2010). Worauf gründet die Kritik und weshalb nehmen die Schüler, übrigens vor allem der höheren Jahrgänge, diese Unterrichtsform dennoch so bereitwillig an:

Die Hauptkritik stellt die sehr geringe Verbindung zur Zuhörerschaft dar. Ein Frontalvortrag könnte ebenso auch weiter laufen, wenn die gesamte Zuhörerschaft während des Vortrages ganz und gar anderer Tätigkeit nachgehen würde, vorausgesetzt es würde nur jeder still an seinem Platz sitzen und sich mit sich selbst beschäftigen. Irrtümlicherweise könnte hier vorschnell geurteilt werden, dass genau dies der Grund ist, warum Schüler diese Unterrichtsform gerne favorisieren.

Solange aber der Unterricht die Brücke zu den Schülern nicht verlassen hat, gibt es aber auch ein sehr starkes Moment, das für diese Unterrichtsform auszeichnet. Es ist der Frontalunterricht hinsichtlich des zeitlichen Aufwandes bei weitem der **effektivste**. Immer wieder wird dieses Faktum bestritten oder zumindest in Frage gestellt. Teils wird heftig dagegen gehalten, dass ja der Unterricht in der Klasse nicht die einzige Zeiteinheit darstellt, es müsste auch die Zeit in Rechnung gestellt werden, die der Lernende dann noch aus eigener Kraft hinzufügen muss, um den Stoff auch wirklich aufgearbeitet und verstanden zu haben. Ist es aber nicht so, dass dies den eigentlichen Wert der Unterrichtsform verschleiern? Von den Schülern selbst wird in konkreten Gesprächen stets bekundet, dass der Frontalunterricht deshalb so effektiv sei, weil er rasch die wesentlichen Punkte des Stoffgebietes auf den Punkt bringt. Es wird allerdings allgemein eingeräumt, dass es von allen Unterrichtsformen auch die ermüdenste ist und es nicht immer leicht ist, wörtlich: "den Unterricht durch gezielte Fragestellungen lebendig zu halten." (Ein im Grunde bemerkenswerter Reifegrad unserer Schülerschaft ist in der Form dieser Kritik feststellbar)

Ist es die Aufgabe der Schüler den Unterricht lebendig zu halten? Genau betrachtet ist die gezielte Frage der Schülerschaft die einzige Möglichkeit, die noch verbleibt um von ihrer Seite die "goldene Brücke" zum Lehrer und seinem Stoffgebiet aufrecht zu erhalten. Wird sie nicht genommen, kann der Lehrer schnurstracks seinen Vortrag halten, schreitet zur Tür hinaus und kommt das nächste Mal vielleicht mit einem netten unangekündigten Test um sich des erreichten Lernfortschritts zu erfreuen.

Nicht selten hört man gerade von dieser Lehrerschaft immer wieder Klagen über die schwache Mitarbeit, den Lernunwillen und die dürftigen Ergebnisse. Dass es vielleicht mit der Unterrichtsform zusammenhängen könnte, steht bei dieser Art der Gesprächsführung meist nicht im Bereich des Bewusstseinsfeldes.

Wie sieht es hier also mit anderen Unterrichtsformen aus:

Aus dem Lehrplan entnommen heißt es: Die Studierenden sind in allen Unterrichtsgegenständen in ihrer Individualität wahrzunehmen und ihren Fähigkeiten gemäß zu fördern und zu fordern. Dieser Zielsetzung folgend sind motivierende Unterrichtsformen einzusetzen, die von den Stärken und Ressourcen der Schülerinnen, den Schülern ausgehen, und defizitorientierter Unterricht ist zu vermeiden. Die Möglichkeiten individueller Fördermaßnahmen und differenzierten Unterrichts sind auszuschöpfen, dabei sind nach Erfordernis die Instrumente der Lernstandserhebung und der Lernfortschrittsanalyse einzusetzen. Es sind Unterrichtskonzepte anzubieten, in denen die Schüler/innen selbstständig ihre eigenen Lernwege dokumentieren und reflektieren können, wie zB. Portfoliotechniken. [LEHRPLAN]

Portfoliotechniken als Unterrichtsform in technischen Schulen:

Der Begriff Portfolio ist innerhalb des Bildungswesens österreichischer Schulen relativ neu und noch nicht allgemein bekannt. Die unterschiedlichsten Definitionen sind darüber zu finden und dementsprechend auch die unterschiedlichsten Vorstellungen darüber anzutreffen. Auch wir bei LEA VIII haben ja Portfolioarbeiten zu sammeln und die Gespräche, die sich darum rankten, entbehren nicht einer gewissen Komik. (zumal sich dieser Text nun sogar in einer **Portfolioarbeit** befindet...) Es weiß offenbar niemand so ganz genau, was dieser Begriff meint. Hier sei ein kurzer Einschub erlaubt, um diese Frage zu klären:

Als erste Näherung sei der Begriff einfach durch das Wort Stoffsammlung umrissen. In der Broschüre Kompetenzorientiertes Unterrichten [KOMP] heißt es dazu: "Portfolio-Methoden als Möglichkeit subjektorientierter Leistungsbewertung: das Portfolio dient der Individualisierung des Lernens und Beurteilens. Das Lernportfolio zeigt dabei die Meilensteine auf dem Weg der individuellen Entwicklung auf. Es gibt unterschiedliche Anwendungsbereiche für Portfolios bzw. unterschiedliche methodische Vorgehensweisen. Man unterscheidet im Prinzip drei Typen von Portfolios: Arbeits-, Beurteilungs- und Präsentationsportfolios."

Das Arbeits- (bzw. Prozessportfolio) dient zur Beurteilung und Einschätzung des Lernenden und dessen Wissensstands.

38 Adäquate praktizierbare und altersgerechte Lerntechniken:

Das Vorzeige- und Beurteilungsportfolio dokumentiert das Gelernte.

Der springende Punkt der Portfolioarbeit ist, dass sie eine ideale Kombination aus Individualisierung, sprich Anpassung an das Lerntempo des Lernenden, der Beurteilungsqualitätssteigerung sowie der Zusammenfassung des erarbeiteten Wissens für weiteren Gebrauch und Lernauffrischungen darstellt.

Betrachtet man die nähere Diskussion über "Nachhaltigkeit" genauer und vergleicht dies mit den Darstellungen über Lernkurven und Langzeitgedächtnisses [LANGZEIT] erscheint diese Unterrichtsmethode geradezu ideal geeignet, um technisches Wissen, aber auch ganz generell allgemeines Wissen, zu sammeln.

Die Methodik ist keineswegs neu. Zum Beispiel stellen Literaturmappen in dieser Art etwas Ähnliches dar. Neu ist allerdings der Ansatz dies fächerübergreifend einzusetzen. Die Frage stellt sich natürlich sofort, wie dies generell zu forcieren sein könnte. Sprich, wird es auch gemacht werden, wenn nicht ein Lehrer, der ja bestenfalls dies für seinen eigenen Gegenstand einfordern könnte, dazu anhält.

Als Alternative zur fremdbestimmten und meist nur testorientierten Lernmethodik des Frontalunterrichts stellt dies aber sicher eine sehr begrüßenswerte Neuerung dar. Ebenfalls sehr zu begrüßen ist die Tatsache, dass immer häufiger auch Firmen bei diversen Vorstellungsgesprächen nach Portfolioarbeiten verlangen und sich über das Ausbildungsniveau dadurch ein Bild verschaffen.

Ebenfalls sehr positiv ist die Begleiterscheinung: Selbstreflexion des Schülers zu bewerten. So ist es dem Schüler leicht vor Augen geführt, wie viel er nun tatsächlich schon erreicht hat, welches Wissen er sich erarbeitet hat.

Auch der Aspekt des Filterns ist hier sichtbar. Es sollte nur jenes Grundwissen in die Portfoliosammlung mit aufgenommen werden, von dem sich der Grundstock des Wissens ableitet, da ansonsten das Portfolio bald einem allgemeinen Lexikon gleichen würde. Gerade aber dieses Filtern bedeutet, vernetztes Denken zu fördern. Es bedeutet, die Zusammenhänge zu erkennen und folgerichtig darzustellen. Eine vernünftige Forderung ist daher die Beschränkung eines Portfolios auf eine maximale Seitenzahl.

Schwierig hingegen ist es, die Arbeiten von Seiten des Lehrers zu kontrollieren. Man stelle sich vor, eine durchschnittlich große Klasse gibt geschlossen ihre Portfolios ab. Bis zur Zurückgabe verstreicht aber wiederum wertvolle Zeit, in der für andere Fachgebiete weitere Arbeiten entstehen sollten.

Der Einsatz eines elektronischen Mediums ist demnach naheliegend.

Schließlich ist noch der Aspekt der Beurteilungsmöglichkeiten hier anzuführen. Portfolios

erlauben die Kompetenzen des Schülers als Gesamtheit zu betrachten und können somit weitab der üblichen Notengebung in ihrer eindimensionalen Messlatte einer Zahl zwischen 1 und 5 als Basis weitreichender Beurteilungskriterien herangezogen werden. Als Alternative zum normativem nur punktuellen Lernen, wie es sich für Tests logischerweise einstellt, wird hier klar Rechnung getragen und ein Weg gefunden, Wissen nicht nur für kurze Zeit abrufbar zu halten.

Als Unterrichtsform steht die Portfolioarbeit dem Frontalunterricht natürlich diametral entgegen. Es ist nicht auf dem ersten Blick klar ersichtlich, welcher Beitrag von Seiten der Lehrerschaft zu dieser neuen Arbeitstechnik zu geben ist. Diesem Thema wird noch ein eigenes Kapitel gewidmet werden.

Eine weitere Unterrichtsmethode stellt die **praxisorientierte Aufgabenstellung** sowie problem- und handlungsorientierter Unterricht dar. Von dieser Sorte des Unterrichts gibt es von Anfang an vielfältig Beispiele in unseren HTLs. Durch Werkstättenunterricht einerseits, den konstruktiven Gegenständen der Theorie andererseits. Schon vor mehr als 10 Jahren wurde die Möglichkeit einer Diplomarbeit abschließenden Prüfung an höheren Lehranstalten geschaffen. Dabei wird in der Regel in kleinen Teams, meist von 2 Schülern bis maximal 5 Schülern, ein Gerät entwickelt, ein technisches Konzept erarbeitet oder schlicht mit besonderen Messverfahren Evaluationen und deren Auswertungen erarbeitet. Stets ist hier die Praxisorientierung im Vordergrund und meist wird auch schon tatsächlich mit Firmen zusammen gearbeitet.

Auch diese Form findet von Seiten der Wirtschaft große Anerkennung, erlaubt sie doch auch sehr konkret, die Arbeiten des Schülers, bzw. dessen erreichtes Ausbildungsniveau einzuschätzen. Meist wird damit auch eine Form der Spezialisierung und Individualisierung einhergehen.

Sehr deutlich zeigt sich, dass diese Ausbildungsform in den höheren Jahrgängen Platz findet, während die zuvor angesprochene Portfolioarbeit in den unteren Jahrgängen ihren Stellenwert haben könnte.

Peer-Evaluation:

Gemeint sind hier Einschätzungen der Lernenden untereinander. Sei es als offenes Feedback, sei es in Form von Selbstevaluation. Auch diese Form der Unterrichtsmethodik ist zu erwägen. Sie ist ebenfalls besonders im Zusammenhang mit Portfolioarbeiten eine interessante Bereicherung, aber auch bei der Einschätzung von praxisbezogenen Arbeiten würde diese Technik eine interessante Erweiterung der Möglichkeiten darstellen.

Eine weitere Unterrichtsform stellt CLIL dar (= **Content and Language Integrated Learning**). Darunter versteht man den Einsatz von Fremdsprachen (meist Englisch) zur integrativen Vermittlung von Lehrinhalten und den gleichzeitigen Ausbau der Sprachkompetenz des Lernenden. Vielerorts wird diese Unterrichtsform punktuell und meist nur von einem einzigen Lehrer durchgeführt. Dessen Gegenstand wird dann schlicht meist in Englisch abgehalten. Die Schüler stellen ihrerseits auch die Fragen in englischer

Sprache. Die meist vorzufindende Kritik folgt am Fuße: Noch weniger Fragen der Schüler, noch mehr Frontalunterricht und noch weniger Absprachen mit anderen Gegenständen.

Ein Ansatz um dieses Dilemma zu lösen, wurde bei uns in St. Pölten eingeschlagen: Wir haben einzelne Einheiten des Laborunterrichts in Englisch abgehalten. Laborunterricht findet sehr individuell in kleinen Gruppen von oftmals nur zwei Mal vier Personen-Teams je Lehrer statt. Von Seiten des Lehrers sind Anweisungen technischer Art unausweichlich. Geschieht dies in englischer Sprache, so zeigt es sich unmittelbar, ob die Erklärungen auch verstanden wurden, da die Gruppe diesen Anweisungen zu Folge ihre Übungseinheit durchzuführen hat. Tatsächlich zeigt diese Unterrichtsform sowohl dem Schüler als auch dem Lehrer ganz neue Wege auf.

Überraschenderweise kommt diese Form auch bei den Schülern von Anfang an sehr gut an. Laut Aussagen der Schülerschaft, gerade weil die Lehrer mit ihrem Englisch nicht immer sattelfest sind.

COOL (=Cooperatives Offenes Lernen) eine weitere Unterrichtsmethode. Sie umfasst Freedom - Wahlfreiheit bezüglich Aufgabenabfolge und Lernort - Cooperation zwischen den Lehrenden und den Lernenden. - Budgeting time sprich: selbstständiges Planen und Organisieren der Lernarbeit durch den Lernenden. Der Lernende bestimmt, wann und wo er lernen möchte und bespricht das mit den Lehrenden.

In der Schulpraxis muss diese sehr offene Form allerdings zuerst etwas subsummiert werden. Die Lehrkräfte könnten hier in Klassenlehrerteams zusammen kooperieren. Regelmäßige Teamsitzung der Lehrer? Ein fast undenkbares Novum, wenn man in Rechnung stellt, wie schwierig es sein kann, auch für sonstige Fragen ein einfaches kleines Teammeeting zu organisieren. Können es aber die Lehrer nicht, wie können es dann die Schüler?

Es könnten fächerübergreifende Arbeitsaufträge in schriftlicher Form an die Schüler ausgegeben werden.

In etwa einem Drittel der Zeit könnten die Schüler frei wählen, wo und wie sie ihre Zielsetzungen erreichen wollen. Dies erlaubt den Lehren, aus der Rolle des Prüfenden in die des Coaches zu schlüpfen. So könnten sie etwa als Moderator /Moderatorin, als Begleiter/Begleiterin des Lernenden fungieren.

Diese Art des Unterrichts bietet zwar viel Möglichkeiten, aus dem passiv konsumierenden Schüler einen aktiven selbst organisierenden werden zu lassen, aus dem prüfenden Lehrer die Rolle des Coaches zu eröffnen, jedoch fordert diese Form auch bereits ein sehr hohes Maß an Eigenverantwortung von Seiten der Schülerschaft, die zumindest in den unteren Jahrgängen der Lehranstalten nicht grundsätzlich vorhanden sein dürfte.

Wenngleich auch die Unterrichtsmethode sehr unterschiedlich sein kann, so ist jedoch immer die Mitarbeit des Lernenden von besonderer Bedeutung. Und gleich welcher Form

dies unterliegt, immer heißt Lernen, eine Frage eine Antwort zuzuführen.

Gewöhnlich wird dem Lösen einer Aufgabe alle Aufmerksamkeit geschenkt, aber es ist auch im gleichen Maße wichtig und richtig, gelungenenr Fragestellungen unsere Anerkennung zu schenken.

Mitarbeiten bedeutet Fragen zu stellen, Bereitschaft zu entwickeln, etwas wissen zu WOLLEN.. Wem und wann dabei eine Frage gestellt wird, ist dabei völlig einerlei. Und so wie Lösungen gewöhnlich ein Ziel erreichen wollen und es gleich ist, von welcher Richtung aus man sich diesem Ziel nähert, so ist es bei Fragen unerheblich, in welche Richtung man wann und wie los schreitet. Wichtig ist nur, dass man sich selbst gegenüber die Ehrlichkeit und Aufrichtigkeit bewahrt, sich einzugestehen, dass sich diese Frage ganz einfach stellt und man deshalb zur Motivation, zur Bewegung(!) bereit ist.

Diese Betrachtungsweise ist auch historisch gesehen interessant, weil es eben nicht immer in unserer Geschichte möglich war, Fragen, die sich stellten, auch tatsächlich aufzugreifen und ihrem Ruf zu folgen.

Wie könnte nun also vorgegangen werden:

Fasst man nun all die unterschiedlichen Ansätze zu einem Ganzen zusammen und stellt man sich nun ehrlich die Frage: Wie kann nun also dem Schüler ein LERNEN LERNEN gerade und besonders für technische Gegenstände gelehrt werden, so kann man zuerst einige Forderungen zusammenstellen:

Technisches Verständnis hat so gut wie nichts mit auswendig lernen gemein, sondern beruht auf dem VERSTEHEN.

Zum Verstehen kann man die beiden Formen auf a) Beweis gründbar- und b) auf einer Konvention beruhend unterscheiden.

Grundvoraussetzung zum Verstehen ist das Fragen-Stellen, das Beobachten, im Grunde der spielerische Umgang mit der Thematik.

Alles andere, Inspiration, geniale Ideen, Schöpferkraft stellen sich ein und unterliegen zum Teil auch der Strömung der jeweiligen Zeit.

Wie kann man nun also dem jungen Studenten Lust und Freude auf dieses Wissen sammeln aufkommen lassen.

Zum einen ist es eine Grundvoraussetzung, ihm die „Augen zu öffnen“ fürs Verstehen. Dies könnte zum Beispiel dadurch gelinge, dass Geschichten wie die des Pythagoras erzählt werden, Zusammenhänge mit den Schülern gefunden werden. Im Grunde eignet sich fast jede noch so kleine Begebenheit dafür zu beobachten und zum Schlüsse-Daraus-Ziehen.

Ein wichtiger Punkt ist die Übung, Fragen zu stellen. Hierfür könnte man sich einige Übungen ausdenken, z.B. man erzählt nur den Teil einer spannenden Geschichte und der Rest muss durch Fragen gefunden werden, Beispiele solcher Geschichten gibt es viele.

Wichtig ist es nicht beim reinen Fragen zu bleiben, sondern die Ergebnisse in ein Verstehen über zuleiten.

Wissen ist meist aufeinander bauend. So könnte zum Beispiel nach den ersten Grundbausteinen gesucht werden.

Der Wissenspeicher:

Der Wissenspeicher ist keine neue Lernform oder eine Neuerfindung. Im Gegenteil er ist so alt wie das wissenschaftliche Denken selbst.

Was ist hier genau gemeint:

Wir haben bei unseren Überlegungen über Unterrichtsmethoden erkannt, dass es eine klare Voraussetzung fürs Lernen ist, dass das zu lernende Wissen auch verstanden wurde.

Der Wissenspeicher ist nun eine Sammlung dieser einfachen verstandenen Grundbausteine.

So wie selbst mystisch anmutende Gleichungen wie der Pythagoräische Lehrsatz durch einfachste Methodik VERSTANDEN werden können, so kann dies im Grunde mit genau allem technischen Wissen gemacht werden.

Diese Grundbausteine lassen sich z.B. in einer A4-Mappe, mit durchsichtigen Folien anlegen. Die selbst verfassten Skizzenblätter lassen sich darin sehr gut sammeln und auch durch neue weitere ergänzen!

Warum Hüllen? Auf diese Art und Weise gelingt es leicht Blätter, die neu gestaltet werden, weil vielleicht neue tiefer gehende Grundzusammenhänge erkannt wurden, zu ersetzen.

Ein einfaches Beispiel:

Was ist unter dem Sinus zu verstehen – worauf beruht er. Am Ende des zweiten Jahrganges des neuen Lehrplans [LEHRPLAN] wird in Mathematik bereits die Reihenentwicklung unterrichtet.

Im Unterricht kann nun die Reihenentwicklung für die Funktion e^x vorgetragen werden.

Darauf aufbauend kann mit den komplexen Zahlen, die ebenfalls schon unterrichtet sein sollten, die Überleitung zur Eulerschen Formel gefunden werden.

Zu diesem Wissensgrundbaustein könnte nun ein Schüler für sich eine Wissensseite gestalten. Im Anhang B ist solch eine Seite genau zu diesem Themenkreis zu finden.

Was gibt mir die Gewissheit, dass diese Arbeitsweise nicht eine völlige Überforderung für dieses Alter darstellt? Schlicht und ergreifend die eigene Schulzeit, in der ich bereits mit diesen und ähnlichen Methoden gearbeitet habe, und ich bin sicherlich kein Einzelfall.

Diese Arbeitstechnik, die gerne als Portfolioarbeit verstanden werden kann und als Gegengewicht zu dem sonst dominierenden Frontalunterricht gesehen werden kann, fasst viele der in den bisherigen Abschnitten besprochenen Vorteile zusammen.

Es fördert individuell und ist genau an die Fähigkeiten des Schülers angepasst.

Die Gabe des Beobachtens, des Denkens in Analogien, in Bildern und Gegenüberstellungen, wie sie meist dem Legastheniker besonders gut gelegen ist, kann dadurch geübt und trainiert werden, indem beispielsweise die Zusammenhänge auf Strom und Spannung des Kondensators mit jenen Zusammenhängen zwischen Strom und Spannung der Spule verglichen werden.

(Siehe Abschnitt A Beispiel 3)

Hierbei entstehen ganz neue Möglichkeiten des vergleichenden Lernens und Denkens. Eleganterweise stärkt dies gerade die beim Legastheniker meist weniger entwickelte bzw. geschulte Hingabe zur Genauigkeit und zum Blick fürs Detail. Er sieht die Dinge zumeist im großen Zusammenhang, aus den konkreten vergleichenden Darstellungen wird aber plötzlich der Fokus auf jedes noch so kleine Detail gelegt.

Dies alles ist zuerst nur eine Sammlung von Anregungen.

Auf einfache Weise vereinen sich all diese Ansätze bei der Erstellung eigener Wissensspeicher.

Diese Lerntechnik, die im Grunde sogar weit über bloßes Lernen hinausgeht, liefert aber noch weitere Vorteile:

Noch einmal (aber nun genauer) erklärt:

Die Schülerinnen und Schüler legen sich eine Mappe an. A4 groß mit einer ausreichenden und erweiterbaren Anzahl von durchsichtigen Hüllen. Die Mappe wird kreativ und ansprechend gestaltet. Es ist nichts dagegen zu sagen, wenn zB. ein Foto eines Lieblingstieres darauf abgebildet ist. Entscheidend ist nur, dass die Schülerinnen und Schüler diese Mappe gerne zur Hand nehmen werden und sich mit der Gestaltung der Mappe identifizieren können!

Nun wird zu einem vom Schüler selbst gewählten Thema eine Seite gestaltet und in der Mappe abgelegt. Zuerst sollte dies noch unter Anleitung einer Lehrkraft geschehen. Später aber, sollen die Schülerinnen und Schüler selbst an dieser Gestaltung nach eigenem Gutdünken und Ermessen ihre Kreativität zum Einsatz bringen.

Die Mappe kann durchaus als eigener individueller Schatz der Schülerin, des Schülers

betrachtet werden.

Kontrolle, gerade am Anfang solcher Arbeiten, sollte weniger nach Umfang und Wichtigkeit der einzelnen Teile fragen, als vielmehr nach Richtigkeit in den Zusammenhängen, denn es ist wichtig, sich hier nicht etwas „falsch“ einzuprägen.

Und dem Konzept, eigener Schatz entspricht es auch, diesen nicht zu fordern sondern zu schätzen!

Das Einprägen des so erstellten Stoffes – NACHDEM! sicher gestellt ist, dass er auch VERSTANDEN wurde, gelingt ähnlich gut wie die Erstellung von Schummelzetteln.

Es könnte durchaus angebracht sein, den Schülerinnen und Schülern bei einem Test ihre eigenen Mappen verwenden zu lassen. Die Erfahrung zeigt, dass das bloße Verwenden Dürfen der Mappe bereits viel des ganz unnötigen Testdrucks nimmt und es meist gar nicht nötig ist, in die Mappe zu blicken. - Hier wird allerdings auch davor gewarnt, dass die Mappen natürlich nicht nur deshalb entstehen dürften. Eher rate ich also von der Testverwendung ab!

Schon alleine das Gestalten der Seiten führt meist schon zu einem Verinnerlichen des Stoffzusammenhangs.

Damit sind alle Grundvoraussetzungen für das eigentliche Projekt erklärt.

Teil 3:

Einführung von Wissensspeicher in der eigenen Abteilung und Weitergabe der Arbeitstechniken für andere HTLs

Es liegt klar auf der Hand, dass eine einmal als sinnvolle Möglichkeit erkannte Arbeitstechnik auch danach ruft, nun flächendeckend eingesetzt zu werden.

Erste Schritte:

Im SOPK Unterricht habe ich mich selbst als Referent mit den Unterricht führenden Lehrern abgesprochen. Innerhalb einer Unterrichtseinheit habe ich den Schülern die Arbeitstechnik erklärt, dabei aber vor allem auch das grundlegende wissenschaftliche DENKEN altersgerecht näher gebracht.

Das Projekt nimmt nach langer Vorarbeit endlich Gestalt an.



Abb. 13: Erste Klasse, die der Wissensspeicher und historische Belege für die Entstehung unseres wissenschaftlichen Denkens präsentiert werden

Nachdem die Erzeugung eines eigenen Wissensspeichers natürlich auf rein Freiwilligerbasis erfolgt, wundert es nicht, dass es erst noch einige Zeit dauert bis dann tatsächlich die ersten Speicher entstehen.

Zunächst habe ich ähnliche Referate auch in anderen Klassen abgehalten.

Nach einigen Tagen kam ein Schüler zu mir in mein Büro und zeigte mir sehr schüchtern seinen Wissensspeicher. Es waren drei erste Seiten entstanden. Er sagte: „Ich habe neben dem Fernsehen damit angefangen und auf einmal war der Fernseher gar nicht mehr wichtig...“ Mann kann sich leicht meinen inneren Jubel und die Begeisterung vorstellen, die das in mir auslöste. Das Erlebnis selbst war sehr berührend!

Referatsvorbereitung für den Pädagogische Hochschulkurs: SOPK-Teil: Lernen lernen

Der logische nächste Schritt:

Die in unserer Abteilung als sinnvoll eingeschätzten Arbeitstechniken gilt es nun auch anderen HTLs zur Verfügung zu stellen. Das hilft zwar nicht direkt dem eigenen Standort, jedoch ist es für die HTLs an sich gut. Letztendlich sind es stets Schüler, für die diese Arbeit gemacht wird.

[Anmerkung: es ist nicht einfach den Konkurrenzgedanken zwischen unseren HTLs abzulegen, jedoch im Grunde für uns alle nur gewinnbringend ! – Starke HTLs heißt auch wieder einen Schritt besser auf EU-Niveau auftreten zu können!)

Daher bereite ich mich auf zwei Referatstermine vor, für die ich mich als Referent gemeldet habe.

Beide Male geht es darum HTL-Lehrer unterschiedlichster Fachrichtungen darauf vorzubereiten, innerhalb des SOPK – Unterrichts das Thema Lernen lernen zu vermitteln.

Die meisten Teile, die für das Referat von Nutzen sind, wurden bereits eingehend besprochen.

Die Teile des ersten Kapitels zeigen, was wissenschaftliches Denken ist, was Beweis und was Konvention ist. Sie zeigen, wie „optisch gedacht“ werden kann, wie verstanden werden kann (das kann aber nur geschehen nicht erklärt werden) und es sollte eventuell in offenen Gesprächen nach weiteren Möglichkeiten gesucht werden, die eigene Beobachtungsgabe zu schärfen.

Beispiele gibt es wirklich in Hülle und Fülle – Da in Krems Architektur einen besonderen Stellenwert hat, werde ich dort ein neues Thema einbringen.

Santorini:

Es kann im Grunde immer und überall wissenschaftliches DENKEN bzw. Ingenieurwissen beobachtet werden. Mein Sommerurlaub brachte mich nach Santorini.

Offenen Auges machte ich dort viele Entdeckungen bzw. kleinere und größere Wanderungen.

Bald fiel mir die eigentümliche Bauweise auf, die allerdings für Inseln Griechenlands besonders typisch ist.

48 Adäquate praktizierbare und altersgerechte Lerntechniken:

Ich werde im Referat folgendes Bild zeigen und fragen, was hier auffällt:



Abb. 14: Santorini, Perissa 2011 Baustil

Richtig, es gibt ausgesprochen viele Bauten mit Bogendächern.

Es stellt sich natürlich die Frage, weshalb das so ist. Die Bauarbeiten dafür sind sicherlich nicht so einfach.

Es reicht eine einzige Woche Santorini aus, um dahinter zu kommen.

Santorini ist eine Vulkaninsel – das Bimsstein Vorkommen ist dort sehr hoch.
Die Bauweise mit Bimsstein ist deshalb sehr anzuraten,
weil es ein sehr leichtes Material ist.
Und schließlich: es herrscht sehr viel Wind in Santorini.

Aus all diesen Gründen hat sich diese Bauweise schließlich durchgesetzt.

Natürlich ist das ein sehr einfaches Beispiel. Gedacht ist es hier, Möglichkeiten zu finden die Beobachtungsgabe zu stärken. Gerade für Architektur ist es immer wichtig, das Sehen

auf besondere Art zu fördern. Und es kann wirklich mit allem gelingen.

Übrigens wird heute in Santorini, Bimsstein her oder hin, ebenfalls mit Beton gebaut, wie diese Bilder belegen.



Abb. 15: Santorini, Perissa 2011 Betonbauten

Das Referat plane ich sehr offen zu halten – Daher lege ich mich vorher kaum mit Folien fest. Nur die notwendigen Tools, wie das Quadrat des Pythagoras, werde ich vorbereiten.

Ist diese Voraussetzung geschaffen, so kann, wie im Teil 2 dargestellt, die Technik des Wissensspeichers vorgeführt werden.

Am besten ist es, einen eigenen Wissensspeicher mit einigen Seiten selbst mitzubringen.

Es sollte nicht vergessen werden, um welche Zielgruppe es geht. Um Schüler und

Schülerinnen des ersten und zweiten Jahrgangs! Daher ist es natürlich nicht sinnvoll mit höchster Mathematik (Fouriertransformation usw.) aufzuwarten.

Dies kann und soll aber durchaus den Schüler so motivieren, dass er SEINE Sammlung mit, in die nächsten Jahrgängen nimmt und auch dort weiterhin Seiten erstellt und ergänzt.

Es liegt auf der Hand, dass dieses Wissen auch in späterer Folge ausgezeichnet abrufbar sein wird. Es kann also auch durchaus als Vorbereitung auf die in den späteren Jahren erfolgende Zentrale Reife und Diplomprüfungs-Vorbereitung gesehen werden.

Es ist klarerweise eine ganz und gar individuelle Arbeit. Auch daran ist zu sehen, dass hier viele neue Ansätze der modernen Lehrpläne und Bildungsstandard vorgaben abdeckbar sind.

Doch der wichtigste Grund ist ganz einfach die Freude, die sich unweigerlich einstellt, wenn man sich selbst sozusagen aus dem Nichts etwas Wahres und Schönes erschaffen hat.

13. Oktober Kurzbericht des ersten SOPK Referats:

Die Reaktion der Lehrerschaft war alles andere als erfreulich. Vieles sollte vielleicht noch einmal überdacht und verfeinert werden.



Abb. 16: SOPK – LERNEN LERNEN Vortrag in Krems

Was ist geschehen?

Niemand kann sagen, ob es Zufall war, ob es die Einwirkungen des Vollmondes war, die Uhrzeit, der Ort oder sonst etwas. Tatsache ist, ich fand dort eine unglaubliche gereizte Zuhörerschaft. Ich hatte ja als Referent die Kursathmosphäre des Vorgängers zu

übernehmen. Sehr rasch stellte sich heraus, hier sitzen durchaus Lehrer mit höchst fragwürdigen Motiven im Vortragsraum, z.B. nur deshalb da zu sitzen, weil ihnen der Gegenstand von ihrem AV „aufs Auge gedrückt“ wurde. Außerdem haben sie kein Verständnis dafür, einen Gegenstand nun zu betreuen, der a) nicht mit Noten bewertet werden darf und ihnen b) Werteinheiten ihres Eines-Und-Alles-Lieblingsgegenstandes (konkret war das hier Deutsch) weg nimmt!

In der kurzen Pause erfuhr ich erstes Feedback:

Der Deutschlehrer hatte bisher in den ersten Klassen mehr als 50% Nichtgenügend ausgeteilt, worauf sein AV (Abteilungsvorstand), der übrigens auch am Kurs teilnahm und konsequent schwieg, ihn den Gegenstand SOPK schmackhaft zu machen suchte.

In diesem Gegenstand, bestätigt der Lehrer ja bloße Teilnahme des Schülers, der Schülerin.

Mit einem Wort, keine optimalen Voraussetzungen für einen kostvollen Vortrag über prähistorische Entwicklungen wissenschaftlichen Denkens.

Aber ich habe auch noch einige Fehler gemacht:

So war es mir zum Beispiel nicht aufgefallen, dass ich zuerst den Rahmen besser abstecken sollte. Eine kurze Einführung am Anfang, welche Methoden hier besprochen werden und welche nicht, verändern wahrscheinlich das Erwartungsschema mit dem ich hier zu raufen hatte. So erwartete sich die Gruppe Anweisungen für die Schülerschaft wie Zeitmanagement oder Strukturiertes Lernen – oder auch einfach – Karteikästchenmethoden usw. usw.

Meine Zielsetzung ist ja eine ganz andere, nämlich das Wiederentdecken des eigenen Zuganges zu echtem interessiertem Lernen. Mit Freude und Spaß wissenschaftliches Arbeiten zu vermitteln, das ist mein Ziel.

Gut und gerne hätte ich Gedanken von Jochen Bauer [J Bauer] aus dem Stehgreif an die Lehrerschaft an Ort und Stelle weiter gegeben.

Mein Deutschlehrer verblüffte mich schließlich auch noch mit der Information, er müsse jetzt eine Schularbeit abhalten – und „Tschüß!“.

Ja, ich war froh – dass sein AV dies gewährte. Mein Rat: Diesen Kollegen **sofort** vom SOPK² Unterricht entfernen!!!

Es muss nicht jeder SOPK-Lehrer sein – hier mangelt es eindeutig an den erforderlichen Möglichkeiten.

Am Referat hatte ich also noch vieles umzubauen. Die Freude bei den Schülerinnen und Schülern aufkommen zu lassen ist das eine. Die Arbeitstechniken mit Freude an Lehrkräfte zu vermitteln ist noch einmal eine Etage höher anzusiedeln.

Uingeachtet dessen, habe ich meine Strukturen des Referates überarbeitet, vieles neu bedacht und es ein zweites mal in St.Pölten gehalten. Wesentlich offener, also mit viel mehr Diskussionsmöglichkeiten und mit einem klar abgesteckten Rahmen zum Einstieg.

Und richtig, soweit ich dies als offenes Feedback erhielt, kamen die Ideen nun wesentlich besser an. Die eingebrachten Ideen waren auch für mich sehr interessant!

2 SOPK = Sozialkompetenz und Persönlichkeitsbildung, ein neuer Gegenstand der neuen Lehrplangeneration

Teil 4:

Kompetenzorientiertes Unterrichten – ein alternatives Beispiel:

Also ist es nun an der Zeit noch einmal eine Etage höher an zusetzen, nämlich in die Unterlagen übers Unterrichten selbst.

Unsere neuen Lehrpläne sind kompetenzorientiert. Das bedeutet: wir haben kompetenzorientiert zu unterrichten. Was das nun genau heißt und wie dies konkret ausschauen könnte, darüber wird vielfach diskutiert. Broschüren werden erstellt. In einer dieser Broschüren wird der Versuch unternommen je Fachrichtung eine Methode bzw. ein „Best Practize Beispiel“ vorzustellen.

Für meine eigene Fachrichtung (ELEKTRONIK und TECHNISCHE INFORMATIK) ist das z.B. ein Unterricht, in dem auf spielerische Art und Weise versucht wird, den Schülerinnen und Schülern die physikalischen Zusammenhänge zwischen Strom, Spannung und Widerstand näher zu bringen.

Dabei sind leider einige Randbedingungen so gestaltet, dass die Lehrkräfte unserer Fachrichtung sich damit nicht wirklich einverstanden erklären können. Immer wieder wird gerade dieses Beispiel als Negativbeispiel herangezogen. Eine im Grunde sehr gute Sache wird so leicht zum Spielball für Gegner.

Zuerst, worum ging es in dem Beispiel:

Die Schülerinnen und Schüler stellen in der Klasse ihre Bänke so um, dass sie einen schmalen Gang in Form eines Kreises bilden. An einer Stelle wird der Gang besonders schmal gehalten. Dies soll den Widerstand bilden. An einer anderen Stelle hat eine Schülerin bzw. ein Schüler die Aufgabe, die Mitschüler, die sich innerhalb des schmalen Ganges weiterbewegen sollen, weiter zu schieben. Ob er das sehr handgreiflich macht, oder durch bloßen Zuspruch sei dahingestellt.

Aus einem zeichnerischen Fehler heraus ist einer der Mitspieler als :-(dargestellt, während alle anderen als :-) abgebildet sind. In Fachkreisen scherzten wir immer wieder darüber, es handle sich um ein sogenanntes Dicktron, anstatt eines Elektrons, also einem Schüler, der vielleicht etwas dicker als seine Kollegen ist. Dem will diese Übung leider gar nicht so recht gefallen.

Die Übung selbst ist gut.

Was sich allerdings in einer ersten Klasse einer HTL als Problem erweisen würde, ist die Tatsache, dass diese Übung einfach ganz und gar nicht altersgemäß gestaltet ist.

Es ist mir ein Anliegen, hier ein eigenes Beispiel vorzustellen.

Lernen lernen für HTLs

Dass es ebenfalls der Fachrichtung ELEKTRONIK und TECHNISCHE INFORMATIK zugeordnet ist, ist mehr ein Zufall denn eine Notwendigkeit.

Hier mein Entwurf:

Kompetenzorientiertes Unterrichten in der Fachrichtung :

Elektronik und Technische Informatik:

Gegenstandsbereich: Teamteaching zwischen SOPK, HWE1, FSST und AM1:

Dabei steht:

AM	für Angewandte Mathematik;
HWE1	für Hardwareentwicklung;
FSST	für Fachspezifische Softwaretechnik;
SOPK	für Sozialkompetenz und Persönlichkeitsentwicklung

Anfang des zweiten Ausbildungsjahres werden in den Gegenständen HWE1 und AM Wechselstromtechnik bzw. in Mathematik im Laufe des Schuljahres die Winkelfunktionen unterrichtet. Im Gegenstand FSST lässt es der Lehrplan zu, einfache Grafikausgaben zu üben.

Aufgrund der zusammenpassenden Thematik ist naheliegend, die Stoffgebiete in Form von Teamteaching zu gestalten. Die Unterrichtseinheiten selbst könnten eventuell sogar geblockt werden. In Angewandter Mathematik lernen die Schülerinnen und Schüler Grundsätzliches über die mathematischen Winkelfunktionen (Sinus – Cosinus usw.). In Hardwareentwicklung finden diese Grundlagen im technischen Bereich ihre Anwendung. Die Abstimmung zwischen den Lehren bedarf keiner langer Erklärung, wichtig ist nur, dass sie stattfindet. Tatsächlich lässt sich beobachten, dass, obwohl die Schülerinnen und Schüler bereits durch die Frontalvorträge mit dem Themenbereich durchaus vertraut sind, es für sie aber doch eine ganz neue Herausforderung darstellt, das Gelernte dann zum Beispiel im Gegenstand Fachspezifische Softwaretechnik praktisch anzuwenden.

Es ist laut Lehrplan der Schülerin, dem Schüler in diesem Jahrgang, strukturiertes Programmieren zu vermitteln. Dies lässt sich z.B. sehr gut mit Übungen begleiten, bei denen etwa der Zeitverlauf einer Cosinusschwingung in Form einer Grafik ausgegeben wird. Dabei können die Parameter Amplitude, Frequenz und Phase verändert werden. Der Sinn der Übung ist es ein grundlegendes Verständnis für das ingenieurmäßige Basiswissen zu Winkelfunktionen und ihrer Anwendung zu vermitteln und natürlich auch dieses zu beüben.

Um nun das Gelernte zusammenzufassen und somit sicherzustellen, dass es dauerhaft verwendbar und abrufbar bleibt, wird innerhalb des Gegenstandes SOPK das Thema „Lernen lernen“ aufbereitet.

Im SOPK Unterricht wird klar herausgearbeitet, dass für echtes Lernen eine Grundvoraussetzung ist, dass der Lernstoff zuerst verstanden wird. Ziel des „Lernen lernens“ ist es nicht, sich Formeln, Sätze oder was sonst auch zu merken.

Es ist weit effizienter, die Zeit zu investieren, die es eben braucht, um ein Thema wirklich zu verstehen. Das Lernen selbst darf ruhig auch Freude bereiten.

Geschichtliche Beispiele, historische Sternstunden der Ingenieurskunst könnten besprochen werden. Heureka! - Ich hab's!

Immer ist es das Beobachten, das Fragen stellen und Lösungen finden, das das unser wissenschaftliches Denken bewirkt.

SOPK wird von zwei Lehrkräften unterrichtet. Ein beherztes offenes Erzählen über eigene Lernerfahrung kann hier Wunder bewirken.

Es braucht zuerst wieder eine natürliche Motivation, bevor an Lernsysteme wie das nachfolgend beschriebene herangegangen werden kann.

Gerade das Ingenieurwissen bietet hier in unseren HTLs ganz wesentliche Impulse. Schließlich war es meist die Technikbegeisterung, die unsere Schülerschaft sich für diese Schulform entscheiden ließ.

Der nächste Schritt ist es nun dieses erkannte, erfahrene Wissen, auch zu sammeln.

Dafür wird innerhalb des SOPK Unterrichts eine eigene Technik vorgestellt.

Unter Anleitung der Lehrerschaft (im SOPK Unterricht unterrichten jeweils zwei Lehrkräfte und häufig ist einer der beiden ein Techniker) wird mit den Schülern ein Wissensspeicher angelegt (eine Form der Portfolioarbeiten). Dabei handelt es sich um eine einfache Mappe mit vielen durchsichtigen Folienhüllen. Darin werden von der Schülerin, dem Schüler zuerst noch unter Anleitung, später aber individuell und selbstständig, Wissensseiten erstellt und gesammelt. Pro Seite wird maximal ein Thema behandelt. Konkret bietet es sich hier an, den Themenkreis Winkelfunktionen auszuarbeiten.

In weiterer Folge findet die Gestaltung solcher Seiten, die von ihrer Idee her einfachen „Schummelzetteln“ ähneln, selbstständig und auch für andere Wissensgebiete der Ingenieurskunst zu Hause statt.

Die eigentliche Ausarbeitung erfolgt also individuell zu Hause und stellt auf diese Weise sicher, dass jeweils das für die Schülerin, für den Schüler optimale Lerntempo und Lernniveau gefunden wird. Einziger Unterschied zum „Schummelzettel“: die Seiten sind optisch ansprechend, oftmals farbig gestaltet.

Auch durch das Gestalten dieser Seiten wird noch einmal das Wissen vertieft und eingepägt. Auf diese Weise wird Wissen in leicht wieder abrufbarer Form gesammelt.

Später, zum Beispiel zur Vorbereitung von wichtigen Prüfungen, kann auf das Gelernte in einfacher und effizienter Weise wieder zurückgegriffen werden.

Schon durch die persönliche Gestaltung der Lernseiten entsteht eine starke Bindung des Schülers zu seiner Ausarbeitung und damit zum Lernstoff.

Auch hier zeigt sich noch einmal, wie wichtig es ist, dass der Themenbereich zuerst erfasst und verstanden wurde. Somit zeigt sich auch klar die Zuständigkeit der Gegenstände.

Im SOPK Unterricht wird die Lerntechnik entwickelt und forciert, in den technischen Gegenständen bzw. allgemeinbildenden Gegenständen, die Stoffgebiete.

Es entsteht ein Zusammenspiel zwischen den einzelnen Gegenständen, bei dem SOPK (Lernen lernen) als Brückenfeiler eine ganz besondere Funktion zukommt.

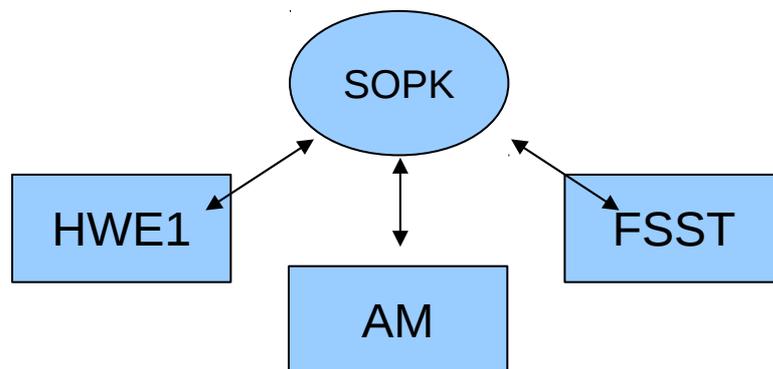


Abb. 17: Zusammenspiel der einzelnen Gegenstände

Innerhalb SOPK wird dabei auch besprochen, wie die Schülerinnen und Schüler optimal nach noch offenen Punkten innerhalb der Theoriefächer ihre Fragen stellen könnten. Auch das will gelernt sein.

Später (zum Beispiel im dritten Jahrgang) werden die Themenbereiche weiter vertieft. Es fügen sich weitere Grundkenntnisse zu dem Lernstoff hinzu. Die Schüler ergänzen individuell ihre gestalteten Grundbausteine ihrer Mappen. Es entstehen neue Lernseiten, alte werden eventuell durch neuere ersetzt.

Wissen wird auf diese Weise noch einmal wiederholt. Der Themenbereich wird dadurch noch besser erarbeitet und auch nach längerer Zeit wieder sehr gut abrufbar.

Eine individuell gestaltete Seite eines Schülers könnte zum Beispiel wie folgt aussehen:

Eulersche Zahl:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$$

Eulersche Formel:

$$e^{j\varphi} = 1 + j\varphi - \frac{\varphi^2}{2!} - j\frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^4}{4!} + \dots$$

$$\cos(\varphi) = 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \dots$$

$$j\sin(\varphi) = j\left(\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \dots\right)$$


$e^{j\varphi} = \cos(\varphi) + j\sin(\varphi)$

Abb. 18 : Die Eulersche Formel – erste Wissenspeicherseite

Durch konsequente Anwendung der Methode: „Wissenspeicher“ entsteht über die Ausbildungsjahre eine individuelle Sammlung der Kernkompetenzen in technischen Bereichen.

Selbstverständlich ist die Methodik nicht an die Fachrichtung Elektronik und Technische Informatik gebunden, sondern kann universell eingesetzt werden.

Gesagt, getan!

Die hier vorgestellten Entwürfe habe ich per Mail an Dipl.-Ing. Wolfgang Scharl³ (BMUKK/TGM Wien) gesendet. Er ist einer der Autoren für die entsprechenden Unterlagen. Eine zunächst per eMail geführte Diskussion fand ihren Anfang und wird wohl über die LEA VIII – Zeit hinausreichen. Es würde mich sehr freuen, wenn die Ideen schließlich tatsächlich über diesen Weg auch anderen Lehrkräften zugänglich werden würden.

22. Oktober 2011

³ DI Wolfgang Scharl wolfgang.scharl@tgm.ac.at

KTC – Treffen – Persönlichkeitsentwicklung:

Die eigentliche KTC – Arbeit hat auch mein LEA Projekt unterstützt, ja überhaupt erst möglich gemacht. Die einzelnen KTC-Berichte geben mein Ringen um eine optimale Zusammenarbeit innerhalb unserer Abteilung, sowie mit unseren Partnern wieder. Vieles konnte ich im Laufe des Jahres verbessern, mittragen usw. Sie sind zum Beispiel durch KTC-Arbeiten Fachgruppen in meiner Abteilung entstanden. Laborunterricht gelingt nun in englischer Sprache. Und vor allem gibt es eine offene Gesprächskultur. Beiträge, die die LEA Arbeit überhaupt erst ermöglicht haben.

Hier, in dieser allgemein zugänglich gemachten Form meiner LEA-Berichterstattung wurde der sehr private Inhalt der Reflexionsanalysen herausgenommen. Er ist nur für LEA-Kollegen bestimmt.



Abb. 19 : FOTO – Mein KTC-Team in Tirol (KTC12 LEA VIII)

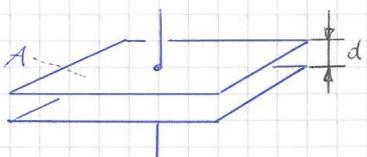
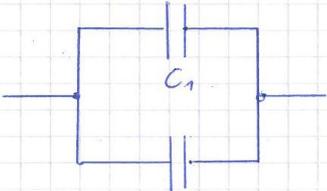
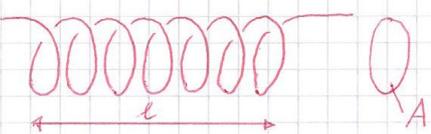
Ja, Lernen ist lecker und etwas zu wissen, ist wirklich großartig!



AV Dipl.Ing. Wolfgang Uriel Kuran

Anhang A :

Die hier angeführte Sammlung einzelner Seiten von Wissensspeichern sei hier ausdrücklich nicht zur Kopie freigegeben. Abgeschrieben, bzw. abgezeichnet dürfen sie allerdings werden.

<p>Kondensator</p> $Q = C \cdot U$ <p>Q ... elektrische Ladung</p> $C = \frac{A \cdot \epsilon}{d}$ <p>ϵ ... Permittivität = $\epsilon_0 \cdot \epsilon_r$</p>  <p>$\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$</p> <p>$[F]$... Farad = $\left[\frac{As}{V} \right]$</p> $C_{\text{ges}} = C_1 + C_2$ 	<p>Spule</p> $\Phi = L \cdot I$ <p>Φ ... magnetischer Fluss</p> $L = \frac{N^2 \cdot A \cdot \mu}{l}$ <p>μ ... Permeabilität = $\mu_0 \cdot \mu_r$</p>  <p>N ... Windungszahl</p> <p>$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$</p> $L = A_L \cdot N^2$ <p>$[H]$... Henry = $\left[\frac{Vs}{A} \right]$</p> $L_{\text{ges}} = L_1 + L_2$ 
---	--

Komplexe Zahlen

$$j^0 = 1$$

$$j^1 = j$$

$$j^2 = -1$$

$$j^3 = -j$$

$$j^4 = 1$$

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\varphi = \arctan \frac{b}{a}$$

$$a = r \cdot \cos \varphi$$

$$b = r \cdot \sin \varphi$$

$$Z = r \cdot (\cos \varphi + j \sin \varphi)$$

$$= r \cdot e^{j\varphi}$$

- ++ 1
- + 2
- 3
- +- 4

Rechnen in Polarform

Multi: $Z_1 \cdot Z_2 = r_1 \cdot r_2 (\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + j \sin(\varphi_1 + \varphi_2))$

Div: $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{r_1}{r_2} (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + j \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$

Pot: $Z_1^n = r_1^n (\cos(n \cdot \varphi_1) + j \sin(n \cdot \varphi_1))$

Wurz: $\sqrt[n]{Z} = \sqrt[n]{r} (\cos(\frac{\varphi}{n} + \frac{k \cdot 360}{n}) + j \sin(\frac{\varphi}{n} + \frac{k \cdot 360}{n}))$

Rechnen mit komplexen Zahlen

$$Z_1 = a + bj \quad Z_2 = c + dj$$

Add: $Z_1 + Z_2 = (a+c) + (b+d)j$

Sub: $Z_1 - Z_2 = (a-c) + (b-d)j$

Allgemeines Dreieck

$$\sin \alpha = \frac{GK}{HYP} \quad \cos \alpha = \frac{AK}{HYP} \quad \tan \alpha = \frac{GK}{AK} \quad \text{im } \triangle$$

SINUS-SATZ

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

KOSINUSSATZ

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$$

Projektionsätze

$$\frac{\text{Projektierte Fläche}}{\text{Fläche}} = \cos \text{ Neigungswinkel}$$

Literaturverzeichnis, Quellenangabe:

[FERMAT]	Singh Simon, Fermats letzter Satz, die Abenteuerlichen Geschichten eines mathematischen Rätsels, dtv März 2000
[J BAUER]	Bauer Jochen, „Warum ich fühle, was du fühlst: Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone“, HEYNE
[KOMP]	Kompetenzorientiertes Unterrichten Grundlagenpapier Stand Jänner 2011 BMUKK Sektion II Berufsbildendes Schulwesen
[LANGZEIT]	Reichel, Lernen Lernen – Kontakte 1983 Schuljahresbroschüre HTL St.Pölten
[LEHRPLAN]	ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL, SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN, DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE UND GEMEINSAME UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE AN DEN HÖHEREN, TECHNISCHEN, GEWERBLICHEN UND KUNSTGEWERBLICHEN, 2010
[LEG1]	Davis Ronald D., Legasthenie als Talentsignal, Knaur 1994
[LEG2]	Davis Ronald D., Die unerkannten Lerngenies, ARISTON 2003
[LERNTH]	Werner Stangl, Arbeitsblätter http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/LERNEN/Lernen.shtml 30. Juli 2011
[LERNEN]	Spitzer Manfred, Lernen Gehirnforschung und die Schule des Lebens, ELSEVIR 2007
[MITSCHKA]	Mitschka Ruth, Sich auseinander setzen-miteinander reden, Veritas-Verlag 2008
[MUSIL]	Musil Robert: Der Mann ohne Eigenschaften, Rowohlt um 1903 hgg. 1977
[TESLA]	Cheney Margret, TESLA, eine Biographie, Omega ISBN 978-3-930243-01-03
[WIKI- ARCHIMEDES]	Aug. 2011: http://de.wikipedia.org/wiki/Archimedes
[Wiki_Pto]	http://de.wikipedia.org/wiki/Claudius_Ptolemäus

Abbildungsverzeichnis:

Seite1 OIA Santorini Blueberrycake Aug 2011

Abb. 1 : Quadrate

Abb. 2 : Verschobene Dreiecke

Abb. 3 : Beweisskizze des Pythagoras

Abb. 4 : Verallgemeinerung der Beweisskizze des Pythagoras

Abb. 5: Die Längen 1 bis 10 – Die Summe ist zu bilden

Abb. 6 : Gruppierung der Längen in zwei Teile

Abb. 7: Umgruppierung der Längen

Abb. 8: Der Raketenvogel, Jonathan Weiß – Melk

Abb. 9: Stift Melk

Abb. 10: Die Kröte, Daniel Kuran – Melk

Abb. 11: Leonardo da Vinci – Idee für eine Flugmaschine um 1500

Abb. 12: Flugmaschine, um 2000

[http://www.google.at/imgres?](http://www.google.at/imgres?q=Hubschrauber&hl=de&gbv=2&biw=1024&bih=636&tbnid=WdAp98f8OkiMkM:&imgrefurl=http://www.preisvergleich.org/produktsuche/jamara-hubschrauber_6cac3cbd3cba1edf98687525958f1a92/&docid=4TCCoK6F_jwyKM&w=200&h=200&ei=WcF0TpGsIlvzsgbr6OHECw&zoom=1&iact=rc&dur=810&page=5&tbnh=114&tbnw=114&start=52&ndsp=14&ved=1t:429,r:7,s:52&tx=43&ty=41)

[q=Hubschrauber&hl=de&gbv=2&biw=1024&bih=636&tbnid=WdAp98f8OkiMkM:&imgrefurl=http://www.preisvergleich.org/produktsuche/jamara-hubschrauber_6cac3cbd3cba1edf98687525958f1a92/&docid=4TCCoK6F_jwyKM&w=200&h=200&ei=WcF0TpGsIlvzsgbr6OHECw&zoom=1&iact=rc&dur=810&page=5&tbnh=114&tbnw=114&start=52&ndsp=14&ved=1t:429,r:7,s:52&tx=43&ty=41](http://www.google.at/imgres?q=Hubschrauber&hl=de&gbv=2&biw=1024&bih=636&tbnid=WdAp98f8OkiMkM:&imgrefurl=http://www.preisvergleich.org/produktsuche/jamara-hubschrauber_6cac3cbd3cba1edf98687525958f1a92/&docid=4TCCoK6F_jwyKM&w=200&h=200&ei=WcF0TpGsIlvzsgbr6OHECw&zoom=1&iact=rc&dur=810&page=5&tbnh=114&tbnw=114&start=52&ndsp=14&ved=1t:429,r:7,s:52&tx=43&ty=41)

Abb. 13: Erste Klasse, die der Wissensspeicher und historische Belege für die Entstehung unseres wissenschaftlichen Denkens präsentiert werden

Abb. 14: Santorini, Perissa 2011 Baustil

Abb. 15: Santorini, Perissa 2011 Betonbauten

Abb. 17: SOPK – LERNEN LERNEN Vortrag in Krems

Abb. 18: Die Eulersche Formel – erste Wissenspeicherseite

Abb. 19: FOTO – wir in Tirol (KTC12 LEA VIII)

Abb. 20: Zusammenspiel der einzelnen Gegenstände