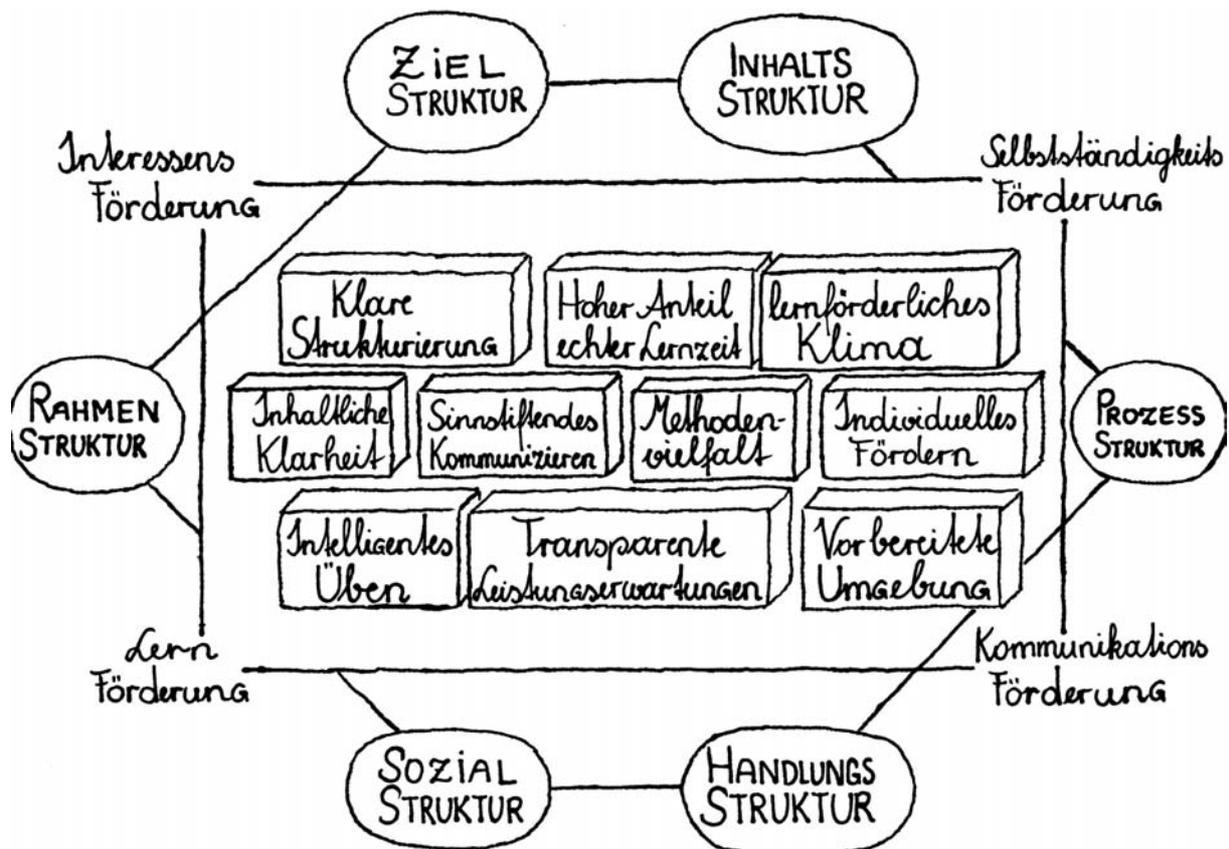


Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts



Ergebnisse einer Analyse von IMST3-MNI-Projekten des naturwissenschaftlichen Fächerkanons - 2007

<http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine>

Edwin Scheiber

Sir-Karl-Popper-Schule/Wiedner Gymnasium
Wiedner Gürtel 68, A-1040 Wien

In Anlehnung an das didaktische Sechseck und die Merkmale für guten Unterricht von Hilbert Meyer [Meyer, 2004]

Einleitung

Warum „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“?

Im Rahmen des Auftrags des Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds, Universität Klagenfurt) zur Analyse von MNI-Projekten des naturwissenschaftlichen Fächerbündels im Herbst 2006 setzte ich mir zum Ziel, die unter Aufbringung von viel Zeit und Energie zahlreicher Lehrer/innen entstandenen innovativen Unterrichtsentwicklungen einem breiteren Publikum zugänglich zu machen und ein „Werkzeug“, wie ich es anfangs nannte, zu erarbeiten, das Lehrer/innen der Naturwissenschaften als Planungsunterstützung und Ideenpool für die konkrete Unterrichtsarbeit hilfreich sein soll. 168 Dokumentationen teils exzellenter Verwirklichung von Ideen und Unterrichtsvorhaben stehen auf der IMST-website online als pdf-Dateien (oft mit umfangreichen Anhängen mit Unterrichtsmaterialien) zum Download zur Verfügung. Aber wie viele Lehrkräfte machen davon Gebrauch, lesen diese Arbeiten und machen sich die Erkenntnisse der Kollegen/innen für die eigene Unterrichtsarbeit zu Nutze?

Ich habe einen Teil der MNI-Projektdokumentationen (41 MNI-Projekte) untersucht und zu diesem „Werkzeug“, das ich nun als „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ bezeichne, komprimiert. Ich habe dazu – nicht nur – die didaktischen Modelle von Hilbert Meyer als „Analysesonden“ herangezogen und darauf auch dieses Arbeitsmittel aufgebaut.

Woraus bestehen die „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“?

Die „Bausteine“ bestehen aus drei Teilen:

Den Hauptteil bilden die **10 Merkmale für guten Unterricht** nach Hilbert Meyer (Meyer, 2004) auf den **Seiten 2 bis 6**. Die Merkmale sind nicht nummeriert, da sie keiner Hierarchie unterliegen. Für die Umsetzung jedes Merkmals sind konkrete Anwendungsbeispiele aus den MNI-Projekten genannt. Sie sind für die praktische **Unterrichtsarbeit** unmittelbar einsetzbar. Hinter jedem genannten Beispiel steckt aber viel mehr als angeführt werden kann, vollständige Unterrichtskonzepte, riesige Projekte, ganze Forschungsarbeiten. Die Methoden und Maßnahmen müssen an die eigene, spezifische Situation (Lehrperson, Schule, des Schüler/innenpublikum usw.) angepasst werden. Wichtig zu beachten ist, dass es sich um „Bausteine“ handelt. Den „Mörtel“ zur Verbindung der „Bausteine“, den „Verputz“ und andere „Verschönerungsmaßnahmen“ stellen die lehrpersonenspezifischen Gestaltungen des Unterrichts dar. Dieser Teil kann als Kernpunkt eines Rahmenmodells gesehen werden, das Anreiz zur weiteren Unterrichtsentwicklung bieten soll.

Die Merkmale werden von dem von mir so bezeichneten „**Förderungsviereck**“ umrahmt. Dieses fasst die wesentlichen Bereiche, für die die MNI-Projekte fördernde und erfolgreiche **Unterrichtsmaßnahmen** entwickelt haben, in knapper, übersichtlicher Form zusammen: Interessensförderung, Selbstständigkeitsförderung, Lernförderung und Kommunikationsförderung. Auch in diesem Part werden konkrete Beispiele genannt.

Das von Jank & Meyer (1991) entwickelte Strukturmodell „**didaktisches Sechseck**“ bildet den dritten Teil der „Bausteine“ und ist als Ergänzung für die Unterrichtsplanung aber auch **Unterrichtsentwicklung** gedacht. Es kann als Analyseinstrument dienen, um abzuklären, wo die Schwerpunkte der eigenen Planung und Entwicklung liegen.

Die vorliegende Handreichung ist lediglich die papierene **Kurzfassung** der eigentlichen „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“, die online unter

<http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine>

verfügbar sind. Die elektronischen Möglichkeiten erlauben umfangreiche Verlinkungen. Nicht nur die Projektdokumentationen sondern auch zahlreiche Arbeitsunterlagen, Unterrichtshilfen und –materialien, die von den Projektnehmern online zur Verfügung gestellt wurden, sowie theoretische Hintergründe und Erläuterungen sind vorhanden. Auch der vollständige Forschungsbericht meiner Analyse ist downloadbar. Außerdem werden passende Leseempfehlungen angegeben.

Merkmal: Klare Strukturierung des Unterrichts

Dieses Merkmal hat unter allen zehn Merkmalen die **größte Effektstärke**: empirische Untersuchungen haben ergeben, dass dieser Faktor den größten Einfluss auf den Lernerfolg hat. Mit klarer Strukturierung des Unterrichts ist das Unterrichtsmanagement (Regelklarheit, Rollenklarheit, Aufgabenklarheit) und didaktisch-methodische Linienführung gemeint („roter Faden“ im Unterricht: Folgerichtigkeit der Unterrichtsschritte, optimale Sequenzierung des Unterrichts, Stimmigkeit zwischen Zielen, Inhalten und Methoden).

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Didaktisches Konzept** für fächerkoordiniertes Unterrichten M/Ph
G. Huf-Desoyer & Ch. Stöckl: Fächerkoordiniertes Unterrichten und integriertes Physikpraktikum mit Einbezug von IT (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1338_365_Langfassung_Huf.pdf
- **Arbeitsphasen** eines fächerübergreifenden Unterrichtsprojekts Ch/Bio
K. Kronabitter & I. Roll: Science 4 You – die verschiedenen Alkohole (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/231_endbericht_kronabitter.pdf
- **Didaktische Phasen** in Themenmodulen: forschendes Unterrichten in Ph
E. Reichel, R. Puntigam: Junge ForscherInnen I und II am BGRG Seebachergasse Graz (2005, 2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/397_endbericht_reichel.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1350_265_Langfassung_Reichel.pdf
- **Unterrichtsplanung** des Themas „Energiebilanz chem. Reaktionen“
E. Langer et al.: Engl. als Arbeitssprache im handlungsorientierten naturwiss. Unterr. (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1059_319_Langfassung_Langer.pdf
- **Einführung von EAA** im Ph/Ch-Unterricht einer Hauptschule
D. Posch: EAA im Physik- und Chemieunterricht 3. Klasse HS (2005)
D. Posch: EAA – Entwicklung und Anwendung von „Skills“ im Ph- und Ch.unterricht (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/335_endbericht_posch.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1147_376_Langfassung_Posch.pdf
- **Struktur einer Lernwerkstatt** für Physik/Biologie
S. Grabner, A. Frantz-Pittner et. al.: Ikarus (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1057_347_Langfassung_Grabner.pdf
- **Lehrstoffverteilung** für den Chemieunterricht 11.+12. Schulstufe
E. Klemm, R. Steininger, B. Kirchsteiger: Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen (2004, 2005)
[CD erhältlich bei Mag. Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse 110, A-8010 Graz](http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1147_376_Langfassung_Posch.pdf)

Merkmal: Hoher Anteil echter Lernzeit

Echte Lernzeit ist die von Schüler/innen wirklich aufgewendete Zeit zur Erreichung der Lernziele, wobei lehreraktive Phasen mitgerechnet werden, wenn sie von den Schüler/innen aktiv genutzt werden (z.B. Lehrervortrag, bei dem die Schüler/innen konzentriert zuhören). Dies hat nichts mit Arbeitsgeschwindigkeit zu tun. Um intensives Lernen zu ermöglichen wird an vielen Stellen sinnvoll langsam gearbeitet werden müssen.

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Epochenunterricht** für fächerübergreifendes Lernen (Ph, Ch, GWK, GSK)
M. Schedler, F. Roth: Epochenunterricht - Ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/312_Langfassung_Schedler.pdf
- **Einführung von EAA** im Ph/Ch-Unterricht einer Hauptschule
D. Posch: EAA im Physik- und Chemieunterricht 3. Klasse HS (2005)
D. Posch: EAA – Entwicklung und Anwendung von „Skills“ im Ph- und Ch.unterricht (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/335_endbericht_posch.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1147_376_Langfassung_Posch.pdf

Merkmal: Lernförderliches Klima

„Ein lernförderliches Klima bezeichnet eine Unterrichtsatmosphäre, die gekennzeichnet ist durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, gemeinsam geteilte Verantwortung, Gerechtigkeit des Lehrers gegenüber jedem Einzelnen und dem Lernverband insgesamt und Fürsorge des Lehrers für die Schüler und der Schüler untereinander“ (Meyer, 2004, S.47).

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Fächerübergreifendes Projekt** (Bio, Ch) zum Thema Ernährung
I. Roll, D. Strauß: Fit fürs Leben – Fett fürs Leben (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf
- **„Freie Stillarbeit“** als offene Lernform in der 5. und 6. Schulstufe
M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- **„Offener Lerntag“** und **„e-Learning-Tag“** – fächerübergreifend, Hauptschule
Ch. Erlitz, H. Strohmayer: Offenes Lernen – eine neue Zukunftsperspektive (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf

Merkmal: Inhaltliche Klarheit

Wenn Schüler/innen die Aufgabenstellung gut verständlich ist, der thematische Ablauf klar erfolgt und die Ergebnissicherung verbindlich gestaltet wird, liegt inhaltliche Klarheit vor. Gefördert werden kann dies beispielsweise durch Veranschaulichungen, Ernstnehmen von Alltagsvorstellungen (Vorkenntnisse), Fehlerkorrektur, transferorientierte Aufgaben und gute Medien.

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Vokabelheft** für Physik und Chemie
E. Gold, R. Pilz: Energie zum Angreifen und Begreifen (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1277_330_Langfassung_Gold.pdf
- **„Freie Stillarbeit“**: offene Lernform in der 5. und 6. Schulstufe mit Arbeitsplan
M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- **Epochenunterricht** für fächerübergreifendes Lernen (Ph, Ch, GWK, GSK)
M. Schedler, F. Roth: Epochenunterricht - Ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/312_Langfassung_Schedler.pdf
- **Physik und Sport, Physik im Prater**
Th. Duenbostl: Physik und Sport (2005); Physik im Prater (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/324_Langfassung_Duenbostl.pdf
<http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/>
<http://www.learner.org/exhibits/parkphysics/>
<http://www.prater.at/>
- **L.O.B.** (Leistung, Orientierung, Begleitung) – Methode „Lernreise“
Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf

Merkmal: Sinnstiftendes Kommunizieren

Durch „sinnstiftendes Kommunizieren“ erhalten der Lehr-Lern-Prozess und seine Ergebnisse eine persönliche Bedeutung. Förderungsmaßnahmen dafür sind beispielsweise: Planungsbeteiligung der Schüler/innen, Feedbackkultur, Lerntagebuch/Forschungstagebuch, Projektprodukte mit Nachhaltigkeit, Kooperatives Lernen.

Als Beispiele von Indikatoren für gelungene Sinnstiftung nennt Meyer (2004, S. 68f) u. a.:

- *Schüler/innen erleben das Lernen lustvoll*
- *Schüler/innen können fachliche und überfachliche Interessen einbringen und weiterentwickeln*
- *Schüler/innen greifen von sich aus auf vorherige Unterrichtsthemen zurück und bauen sie in das neue Unterrichtsthema ein*
- *Schüler/innen geben Rückmeldungen zum Lernfortschritt und zu Lernschwierigkeiten*
- *Schüler/innen beziehen persönlich Stellung; Schüler/innen reflektieren den Lernprozess.*

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Gruppen- und Plenumsdiskussionen**
K. Kronabitter & I. Roll: Science 4 You – die verschiedenen Alkohole (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/231_endbericht_kronabitter.pdf
- **Bau von Solaröfen** - Unterrichtsprojekt
A. Doppelbauer, R. Zauner: Kochen mit der Sonne (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1248_256_Langfassung_Doppelbauer.pdf
- **Schulstufen- und fächerübergreifendes Projekt** zum Thema Mobilität
E. Langer, E. Plaimauer, et. al.: Wirkungen des regionalen und internationalen Verkehrs auf Gesellschaft und Umwelt (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/407_endbericht_langer.pdf
- Fächerübergreifendes „**Leistungsprojekt**“ (Ph, Sport, Bio, M)
D. Winkler et. al.: Messung menschlicher Leistung und Energiebereitstellung im menschlichen Körper (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1049_334_Langfassung_Winkler.pdf
- **Computerunterstütztes Lernen** mit COACH6 (M, Ph, Inf)
Materialien auf:
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/index2.php?content_id=186802
Johannes Schüssling steht für Fortbildungsveranstaltungen zur Verfügung:
joschue@aon.at
- **Schüler/innen als Forscher** in einer Lernwerkstatt für Physik
S. Grabner, A. Frantz-Pittner et. al.: Ikarus (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1057_347_Langfassung_Grabner.pdf
- L.O.B. (Leistung, Orientierung, Begleitung) – **Methode „Lernreise“**
Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf
- **Schüler/inneninteressen** im Chemieunterricht – neues Unterrichtskonzept
A. Pietsch: SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie – Initiierung eines Konzeptwechsels (2006), S.14ff
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1293_269_Langfassung_Pietsch.pdf
- **Lernen durch Lehren** (Ch)
E. Gold, M. Holzer, G. Wallner: Rund um dich: Chemie (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf

Merkmals: Methodenvielfalt

Methodenvielfalt ist wichtig, um der Unterschiedlichkeit der Lernvoraussetzungen, der Lernstile (vgl. auch Prashnig, 1998) und der Interessen der Schüler/innen gerecht zu werden. Meyer schlägt vor, die Methodenvielfalt auf drei Ebenen und in drei Dimensionen einzuordnen (Meyer, 2004, S.75):

Makromethodik: methodische Großformen, die sich über längere Zeitphasen erstrecken (Freiarbeit, Lehrgänge, Projektarbeit)

Mesomethodik: methodisches Handeln, das Minuten bis Stunden dauern kann. Weitere Unterteilung in Sozialformen (Plenums-, Gruppen-, Team-, Einzelarbeit), Handlungsmuster (Vortrag, Tafelarbeit, Lehrer/Schüler-Gespräch, Diskussion, Experiment usw.) und Verlaufsformen als eine Art methodischer Rhythmus (Einstieg, Erarbeitung, Ergebnissicherung).

Mikromethodik: kleinste, oft nur einige Sekunden lang dauernde Lehr-Lern-Situationen, die Lehrkräfte meist routinemäßig beherrschen, aber oft nur wenig reflektiert werden (Verlangsamung, Beschleunigung, Zeigen, Modellieren, Impuls geben, Verfremden, Provozieren).

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Methoden u. Materialien für den Einsatz von Englisch als Arbeitssprache**
D. Posch: EAA im Physik- und Chemieunterricht 3. Klasse HS (2005)
D. Posch: EAA – Entwicklung und Anwendung von „Skills“ im Ph- und Ch.unterricht (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/335_endbericht_posch.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1147_376_Langfassung_Posch.pdf
- **Computerunterstütztes Arbeiten – Blended Learning**
B. Vogl et. al.: Erstellen von Computeranimationen durch SchülerInnen im Geometrieunterricht zum Einsatz in versch. naturwiss. Fächern (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/957_257_Langfassung_Vogl.pdf
http://www.oeversee.asn-graz.ac.at/projekte/imst_projekt0607/6b_stefanlippitsch/oev0506_imst_allgemeines_lippitsch/oev0506_projekte_imst_allgemeines.htm
J. Schüssling Modellbildung u. Simulation mit Coach6 – Lernmat. f. Lehrer und Schüler (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/index2.php?content_id=186802
M. Braun: Kriterien für die E-Content Erstellung am Beispiel: Muskulatur d. Menschen (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/501_endbericht_braun.pdf http://www.e-teaching-austria.at/02_cont/03content/03_biologie/Muskulatur/000_start.htm
- **Methoden u. Materialien für den Ph/Ch-Unterricht in der Sek.stufe I**
B. Fritzenwallner, R. Langeder: Die geheimnisvolle Welt der Düfte (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1271_408_Langfassung_Fritzenwallner.pdf
M. Schedler, B. Rädler: Innovativer Physik- und Chemieunterricht in Modulen(2005, 2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/345_endbericht_schedler.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/307_Langfassung_Raedler.pdf
 CDs verschiedener Themen erhältlich bei www.schema.at
- **Forschendes Unterrichten in Physik**
R. Puntigam, E. Reichel: Junge ForscherInnen I und II am BGRG Seebachergasse Graz (2005, 2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/397_endbericht_reichel.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1350_265_Langfassung_Reichel.pdf
- **Ideen für fächerübergreifenden Unterricht – Sek.stufe I (Ph, Ch, GWK, GSK)**
M. Schedler, F. Roth: Epochenunterricht - Ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/312_Langfassung_Schedler.pdf
- **Beispiel eines „Forschungsprojekts“ – Wahlpflichtfach Chemie**
G. Wailzer, E. Hager: Rohstoffanalytikprojekt (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/455_endbericht_wailzer.pdf
- **Methoden und Materialien für den Chemieunterricht 11.+12. Schulstufe**
E. Klemm, R. Steininger, B. Kirchsteiger: Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen (2004, 2005)
 CD erhältlich bei Mag. Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse 110, A-8010 Graz

Merkmal: Individuelles Fördern

Individuelles Fördern heißt die intellektuellen, emotionalen, motorischen und sozialen Fähigkeiten jedes/er Schüler/in zu entwickeln und sie dabei durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen. Dazu gehören ausreichende Lernzeit, spezifische Fördermethoden, passende Lernmittel und wenn nötig Hilfestellung durch weitere Personen mit Spezialkompetenz. (vgl. Meyer, 2004, S.97).

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Lernen durch Lehren (Ch)**
E. Gold, M. Holzer, G. Wallner: Rund um dich: Chemie (2005), S.14
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf
- **„Freie Stillarbeit“**: offene Lernform in der 5. und 6. Schulstufe mit Arbeitsplan
M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- **„Offener Lerntag“** und **„e-Learning-Tag“** – fächerübergreifend, Hauptschule
Ch. Erlitz, H. Strohmayer: Offenes Lernen – eine neue Zukunftsperspektive (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf
- **Stationenbetrieb – Theorie multipler Intelligenzen n. Gardner**
Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006), S. 28ff
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf

Merkmal: Intelligentes Üben

Üben dient dem Automatisieren, Vertiefen und Transfer des Gelernten. Nach Meyer sind Übungsphasen dann intelligent gestaltet, „wenn

- (1) ausreichend oft und im richtigen Rhythmus geübt wird,
- (2) die Übungsaufgaben passgenau zum Lernstand formuliert werden,
- (3) die Schüler/innen Übungskompetenz entwickeln und richtige Lernstrategien nutzen,
- (4) die Lehrer/innen gezielte Hilfestellungen beim Üben geben.“

(Meyer, 2004, S.104f).

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Übungsmöglichkeiten mit Computerunterstützung**
J. Schüssling Modellbildung u. Simulation mit Coach6 – Lernmat. f. Lehrer und Schüler (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/index2.php?content_id=186802
Johannes Schüssling steht für Fortbildungsveranstaltungen zur Verfügung:
joschue@aon.at
- **L.O.B. (Leistung, Orientierung, Begleitung) – Übung durch die „Lernreise“**
Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf

- **Merkmal: Transparente Leistungserwartungen**

Leistungserwartungen setzen ein angemessenes Lernangebot voraus. Transparent werden Leistungserwartungen, wenn dieses Lernangebot und die daraus erwarteten Leistungen verständlich kommuniziert werden und Beurteilungskriterien offen gelegt werden. Eine Möglichkeit dazu wäre eine Art „Unterrichtsvereinbarung“, wie sie im Kommentar zum neuen Chemielehrplan der Oberstufe AHS vorgeschlagen wird (<http://www.gemeinsamlernen.at>). Ein weiterer Aspekt zur Transparenz der Leistungserwartungen ist die zügige Rückmeldung der Lehrpersonen zum Lernfortschritt.

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Beurteilungskriterien f. Projektunterr. – Selbstbeurteilung** d. Schüler/innen
K. Kronabitter & I. Roll: Science 4 You – die verschiedenen Alkohole (2005), S.13ff
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/231_endbericht_kronabitter.pdf
- **Arbeitsaufträge für offenes Lernen – Ch an HAK**
A. Schiechl, J. Pöhacker: Erlebbare Chemie durch „COOL“ (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/365_endbericht_schiechl.pdf
- **Beurteilung in der Lernwerkstatt (Labor, Bio, Ch) – Schülerbeteiligung**
A. Keil: Effizientere Leistungsbeurteilung in der Lernwerkstatt (2005)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/389_endbericht_keil.pdf
- **L.O.B. (Leistung, Orientierung, Begleitung) – „Leistungsblatt“**
Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006), Anhang
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf
- **Leistungssicherung bei Referaten (Ch)**
B. Krätschmer: Kein Leben ohne Dünger (2005), S.12
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/357_endbericht_kraetschmer.pdf
- **Leistungserwartungen für den Chemieunterricht 11.+12. Schulstufe**
E. Klemm, R. Steininger, B. Kirchsteiger: Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen (2004, 2005)
CD erhältlich bei Mag. Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse 110, A-8010 Graz

Merkmal: Vorbereitete Umgebung

Unterrichts-, und Lernumgebung umfasst den Klassenraum oder Funktionsraum (Biologiesaal, Chemiesaal, Physiksaal usw.) sowie deren Einrichtung, aber auch Lernmaterialien. Wenn gute Ordnung herrscht, die Einrichtung funktional ist und das Lernwerkzeug brauchbar ist sowie Lehrkräfte und Schüler/innen eine effektive Raumregie praktizieren“ (Meyer, 2004, S.121) sind Arbeitsräume „vorbereitete Umgebung“.

Praktische Beispiele dazu aus den MNI-Projekten:

- **Raumregie bei der „Freien Stillarbeit“** (offene Lernform)
M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- **„Offener Lernwagen“**
Ch. Erlitz, H. Strohmayer: Offenes Lernen – eine neue Zukunftsperspektive (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf
- **Außerschulische Lernwerkstatt** (Schulbiologiezentrum „NaturErlebnisPark“)
S. Grabner, A. Frantz-Pittner et. al.: Ikarus (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1057_347_Langfassung_Grabner.pdf
- **Digitale Dokumentation von Unterricht**
D. Ehrenreich, E. Klemm, P. Tschuffer: Die Verwendung digitaler Medien durch SchülerInnen zur Dokumentation von Unterrichtsinhalten
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/947_308_Langfassung_Ehrenreich.pdf

Das Förderungsviereck

Interessensförderung

Empirische Untersuchungen zur Interessensforschung konnten zeigen, dass Interessensförderung für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer am besten durch zwei Arten von Unterrichtsmaßnahmen erfolgen kann (Häußler et al., 1998, S.122ff):

- (1) **Maßnahmen, die das Selbstvertrauen der Schüler/innen in die eigene Leistungsfähigkeit stärken**, und durch
- (2) **Maßnahmen, die zu unterrichtende Inhalte in für Jugendliche interessante Anwendungsbereiche einbetten** (Kontextorientierung).

Beispiele von MNI-Projekten zu diesen Maßnahmen:

- ❖ *R. Puntigam, E. Reichel: Junge ForscherInnen I und II am BGRG Seebachergasse Graz (2005, 2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/397_endbericht_reichel.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1350_265_Langfassung_Reichel.pdf
- ❖ *B. Vogl et. al.: Erstellen von Computeranimationen durch SchülerInnen im Geometrieunterricht zum Einsatz in versch. naturwiss. Fächern (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/957_257_Langfassung_Vogl.pdf
http://www.oeversee.asn-graz.ac.at/projekte/imst_projekt0607/6b_stefanlippitsch/oev0506_imst_allgemeines_lippitsch/oev0506_projekte_imst_allgemeines.htm
- ❖ *Ch. Erlitz, H. Strohmayer: Offenes Lernen – eine neue Zukunftsperspektive (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf
- ❖ *A. Schiechl, J. Pöhacker: Erlebbar Chemie durch „COOL“ (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/365_endbericht_schiechl.pdf
- ❖ *M. Patzelt, P. Fraller: NAWI – fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht in der 5. Klasse des Realgymnasiums (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/410_endbericht_patzelt.pdf
- ❖ *B. Biedermann, E. Veszy: NAWI-Labor am Ingeborg Bachmann Gymnasium (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1346_333_Langfassung_Biedermann.pdf
- ❖ *A. Pietsch: SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie – Initiierung eines Konzeptwechsels (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1293_269_Langfassung_Pietsch.pdf
- ❖ *Th. Duenbostl: Physik und Sport (2005); Physik im Prater (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/324_Langfassung_Duenbostl.pdf
<http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/>
<http://www.learner.org/exhibits/parkphysics/>
<http://www.prater.at/>
- ❖ *I. Roll, D. Strauß: Fit fürs Leben – Fett fürs Leben (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf
- ❖ *B. Fritzenwallner, R. Langeder: Die geheimnisvolle Welt der Düfte (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1271_408_Langfassung_Fritzenwallner.pdf
- ❖ *A. Grubhofer et. al.: Experimentieren wie McGyver (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf
- ❖ *B. Krätschmer: Kein Leben ohne Dünger (2005), S.12*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/357_endbericht_kraetschmer.pdf

Selbstständigkeitsförderung

Die Untersuchung der MNI-Projekte hinsichtlich der Methoden und Maßnahmen, die die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung fördern können, erlaubt die Entwicklung von sechs Merkmalen für selbstständiges Arbeiten im Unterricht:

1. Schüler/innen arbeiten in weiten Bereichen ohne direkte Anleitung der Lehrperson(en) allein oder in Teams bzw. Gruppen
2. Schüler/innen haben Wahlfreiheiten bzw. Mitbestimmungsmöglichkeiten in den Bereichen Ziele (bei Projekten), Themen und Inhalte, Zeit- und Arbeitseinteilung, Sozialform
3. Schüler/innen arbeiten in ihrem individuellen Lerntempo
4. Aufgabenstellungen sind interessens- und leistungsdifferenziert
5. Selbstkontrolle ist möglich
6. Arbeitsergebnisse werden korrigiert und/oder präsentiert

Beispiele von MNI-Projekten dazu:

- ❖ *M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)*
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- ❖ *M. Schedler, F. Roth: Epochenunterricht - Ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/312_Langfassung_Schedler.pdf
- ❖ *Ph. Gross: Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B. (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf
- ❖ *M.Patzelt, P. Fraller: NAWI – fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht in der 5. Klasse des Realgymnasiums (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/410_endbericht_patzelt.pdf
- ❖ *E. Gold, M. Holzer, G. Wallner: Rund um dich: Chemie (2005), S.14*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf
- ❖ *A. Keil: Effizientere Leistungsbeurteilung in der Lernwerkstatt (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/389_endbericht_keil.pdf
- ❖ *Grubhofer et. al.: Experimentieren wie McGyver (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf
- ❖ *G. Wailzer, E. Hager: Rohstoffanalytikprojekt (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/455_endbericht_wailzer.pdf
- ❖ *E. Langer, E. Plaimauer, et. al.: Wirkungen des regionalen und internationalen Verkehrs auf Gesellschaft und Umwelt (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/407_endbericht_langer.pdf
- ❖ *Pietsch: SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie – Initiierung eines Konzeptwechsels (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1293_269_Langfassung_Pietsch.pdf
- ❖ *K. Kronabitter & I. Roll: Science 4 You – die verschiedenen Alkohole (2005), S.13ff*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/231_endbericht_kronabitter.pdf
- ❖ *I. Roll, D. Strauß: Fit fürs Leben – Fett fürs Leben (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf
- ❖ *B. Fritzenwallner, R. Langeder: Die geheimnisvolle Welt der Düfte (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1271_408_Langfassung_Fritzenwallner.pdf

Lernförderung

Die wesentlichsten Ergebnisse der MNI-Projekte im Hinblick auf die Dimensionen Lernerfolg und Verständnis lassen sich drei Bereichen zuordnen:

- (1) positive Entwicklungen des Unterrichts im Hinblick auf Arbeits- und Lernintensität sowie Lerneffekt
- (2) Behaltenszuwachs und Wissensreproduktion
- (3) Verständnisförderung und Konzeptwechsel

Besondere Lernförderung bezüglich Punkt (1) wird bei Projekten sichtbar, bei denen Unterrichtsmaßnahmen mit hoher Effektstärke (große Wirkung auf den Lernerfolg) eingesetzt werden. Solche Maßnahmen nach fallender Effektstärke geordnet sind:

- Kooperatives Lernen in kleinen Gruppen
- Schülerversuche
- Entdeckendes Lernen
- Individualisierter Unterricht
- Computerunterstützter Unterricht

Punkt (2) betreffend finden sich in den MNI-Projekten die von Häußler et. al. auf der Basis der Analyse zahlreicher Studien der Behaltensforschung formulierten 7 Regeln, um gute Gedächtnisleistungen zu ermöglichen, wieder (Häußler et. al., 1998, S.164ff):

1. Zu Lernendes mit bereits Gelerntem vernetzen
2. Gelerntes muss aktualisierbar sein
3. Das zu Lernende muss Bedeutung haben
4. Qualitativ geht vor quantitativ
5. Man verachte die Fachsystematik nicht
6. Raum für den Transfer lassen
7. Mut zur Lücke

Verständnis im Sinne eines konstruktivistischen Ansatzes gemäß Punkt (3) kann u. a. über folgende vier Bereiche von Unterrichtsmaßnahmen bzw. –strategien gefördert werden:

- A) Zweisprachiger Zugang
- B) Computerunterstützung
- C) Experimenteller, affektiver Zugang, z.B. Physik im Prater, NAWI-Labor
- D) Konstruktivistische Unterrichtsstrategie, z.B. im Projekt von Alice Pietsch: *SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie – Initiierung eines Konzeptwechsels (2006)*

Kommunikationsförderung

Entscheidende Erfolge der Innovationsprojekte betreffen den Bereich soziales Lernen und Kommunikationsfähigkeit verbunden mit kooperativem Arbeiten und Lernen. Entwicklung von Kommunikationskompetenzen kann in vier Bereichen erfolgen:

- Fachliche, wissenschaftliche Ebene
- zwischen Schüler/innen untereinander
- zwischen Schüler/innen und Lehrperson(en)
- zwischen Lehrpersonen untereinander

Es zeigt sich, dass die Kommunikationsfähigkeit durch fächerübergreifendes Arbeiten und projektorientiertes Arbeiten sowie Projektunterricht im „echten“ Sinne, also jener Unterrichtsform, die durch Mit- und Selbstbestimmung sowie Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit der Schüler/innen gekennzeichnet ist, verbessert werden kann.

Beispiele von MNI-Projekten dazu:

- ❖ *B. Vogl et. al.: Erstellen von Computeranimationen durch SchülerInnen im Geometrieunterricht zum Einsatz in versch. naturwiss. Fächern (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/957_257_Langfassung_Vogl.pdf
http://www.oeversee.asn-graz.ac.at/projekte/imst_projekt0607/6b_stefanlippitsch/oev0506_imst_allgemeines_lippitsch/oev0506_projekte_imst_allgemeines.htm
- ❖ *M. Kraker et. al.: Mathematik erlebbar und begreifbar machen – Freie Stillarbeit (2005)*
M. Kraker et. al.: Mit Freude rechnen und experimentieren – Freie Stillarbeit (2006)
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
- ❖ *E. Hödl, G. Hoislbauer, J. Wöckinger: Naturwissenschaftliche fächerübergreifende Kooperation zwischen Gymnasien und Universität am Beispiel von Untersuchungen möglicher Pestizidrückstände in Rapshonig (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1150_386_Langfassung_Hoedl.pdf
- ❖ *D. Ehrenreich, E. Klemm, P. Tschuffer: Die Verwendung digitaler Medien durch SchülerInnen zur Dokumentation von Unterrichtsinhalten*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/947_308_Langfassung_Ehrenreich.pdf
- ❖ *Ch. Erlitz, H. Strohmayer: Offenes Lernen – eine neue Zukunftsperspektive (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf
- ❖ *A. Schiechl, J. Pöhacker: Erlebbar Chemie durch „COOL“ (2005)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/365_endbericht_schiechl.pdf
- ❖ *B. Biedermann, E. Veszy: NAWI-Labor am Ingeborg Bachmann Gymnasium (2006)*
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1346_333_Langfassung_Biedermann.pdf

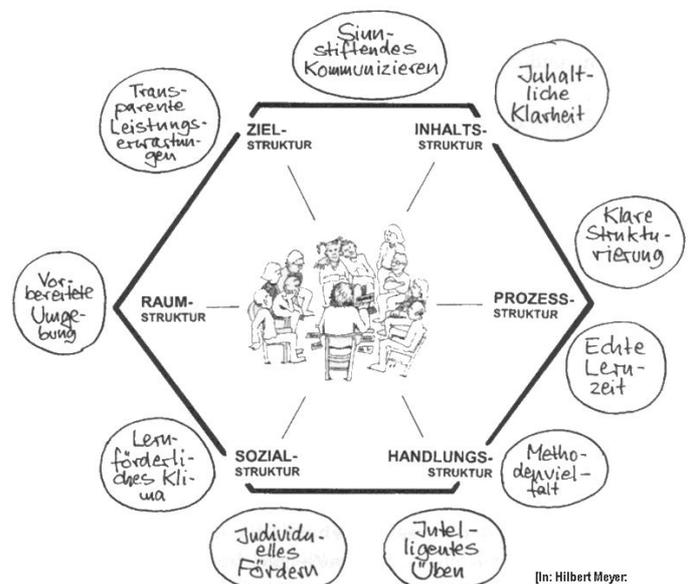
Das didaktische Sechseck

Das von Jank & Meyer entwickelte hermeneutische Sechseckmodell kann zur Orientierung bei Unterrichtsplanung, aber auch bei Unterrichtsentwicklung verwendet werden. Diese Aspekte sind in der folgenden Tabelle knapp dargestellt. Auf der online-Version¹ dieser „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ findet man konkrete Beispiele.

Strukturdimension	Unterrichtsplanung	Unterrichtsentwicklung
Zielstruktur	Ziele des Unterrichts planen, festlegen, kommunizieren Umsetzung der Ziele durch Aufgabenstellungen	Neuorientierung von Unterrichtszielen, Entwicklung neuer Aufgabenkultur
Inhaltsstruktur	Inhaltliche Umsetzung der Ziele (Lehr-, Lernstoff) Strukturierung des Inhalts (Sachstruktur, Sachlogik)	Entwicklung überfachlicher Lernbereiche Vernetzung von Fachbereichen Curriculumentwicklung
Prozessstruktur	Gestaltung der Lern- und Unterrichtsschritte (zeitlich, didaktisch, methodisch, Lernrhythmus)	Entwicklung am Lehr-Lern-Rhythmus Neue Organisationsstrukturen schaffen
Handlungsstruktur	Methodische Lehr-Lern-Formen, Handlungsmuster einplanen	Entwicklung neuer Methoden, Methodenvielfalt
Sozialstruktur	Sozialformen im Unterricht einsetzen und an Aufgabenstellungen anpassen	Soziales Lernen etablieren Beteiligung von Schüler/innen an der Unterrichtsentwicklung
Rahmenstruktur²	Äußere Bedingungen der Lernumgebung (Raum, Medien, Materialien) mitgestalten	Erneuerung/Anpassung von Räumlichkeiten und Ausstattung Materialentwicklung

² ... bei Meyer heißt diese Dimension Raumstruktur (bei Jank/Meyer, 2002, 64 fehlt sie noch). Da ich die Materialien(entwicklung) in die Gestaltung der Lernumgebung mit einbeziehe, habe ich sie umbenannt.

Die 10 Merkmale guten Unterrichts ordnet Meyer den sechs Strukturdimensionen zu, wobei beachtet werden muss, dass sie wie die Ecken selbst miteinander zusammenhängen und nicht isoliert betrachtet werden sollen (aus Meyer, 2004, 25):



¹ <http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine>

Literaturangaben:

HÄUSSLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W. & MAYER, J. (1998).
Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel:
Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN)

JANK, W. & MEYER, H. (1991). Didaktische Modelle. 5. Auflage (2007). Berlin: Cornelsen
Verlag Scriptor

MEYER, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor

MEYER, H., FEINDT, W. & FICHTEN, W. (2007). Skizze einer Theorie der
Unterrichtsentwicklung. Überlegungen zu einem interdisziplinären Ansatz. In: Becker, G.,
Flindt, A., Meyer, H., Rothland, M., Ständel, L. & Terhart E. (Hrsg). Friedrich Jahresheft XXV.
Seelze: Friedrich Verlag