

Biokomposite und Co.

Neue Materialkultur als Basis einer ökologisch-nachhaltigen Gestaltung

(Teil 1)

Joachim Penzel



Abb. 1) Gefäßgestaltung aus diversen Biokompositen

Materialkultur im Wandel

Die Fächer Kunst und Gestaltung besitzen ein reiches Erfahrungswissen im Umgang mit Werkstoffen und Materialien, die aus einer langen Tradition herrühren. Oft sind die hierbei ausgeprägten Materialkulturen aber noch an der Handwerksepoche des frühen 19. Jahrhunderts ausgerichtet. Beim plastischen Gestalten spielen vor allem Ton und Lehm, Gips und Speckstein, Pappe und Holz nach wie vor die entscheidende Rolle. Beim Malen und Drucken ist der Kunstunterricht dagegen stark im Industriezeitalter verwurzelt. Seriell gefertigte Tüben-, Napf- und Flaschenfarben sind in der Regel die tragende Basis schulischer Gestaltungsarbeit. Der Kunstunterricht und andere Kreativfächer stehen heute jedoch vor zwei zentralen Aufgaben, für die bislang keine ausreichende Sensibilität vorliegt und folglich keine Methodik entwickelt wurde. Es gilt einerseits in konsequenter Weise den ökologischen Fußabdruck der verwendeten Materialien, Werkstoffe und Halbwerkzeuge zu prüfen, um ent-

sprechend auf ökologisch verträgliche und nachhaltige Sortimente zurückzugreifen (vergleiche dazu die Texte zu Leimen und Klebern sowie zur Farbe auf dieser Webseite). Andererseits braucht es eine Offenheit für den Einsatz alternativer Werkstoffe, die auf der Basis nachwachsender Rohstoffe oder des Recyclings von Wertstoffen hergestellt wurden. Die technische Forschung, das aktuelle Industriedesign sowie viele Bereiche der aktuellen Industrieproduktion sind bereits fortgeschritten in ihrer Umstellung auf ökologische Materialien. Impulse aus diesem Bereich gilt es künftig in den Kunstunterricht und die Gestaltungsfächer aufzunehmen. Nur so kann es gelingen, diese Fächer aus der traditionellen Handwerksbindung und einer unreflektierten Abhängigkeit der immer noch vorherrschenden unökologischen Industrieproduktion herauszuführen.



Abb.2) Die Fraunhofer-Institute sind in Deutschland die Vorreiter bei der Erforschung neuer Werkstoffe. Diese Impulse gilt es im pädagogischen Prozess aufzunehmen. (Quelle: <https://www.isc.fraunhofer.de/de/arbeitsgebiete/materialien.html>)

Eigene Materialkultur reflektieren

Die Fachdidaktik der Kreativfächer und in der Folge jede einzelne Lehrkraft stehen vor der immensen Herausforderung, eine Bestandsaufnahme der im Unterricht verwendeten Materialien und Werkstoffe zu leisten. Dabei sollte nicht nur deren Ökobilanz kritisch eingeschätzt werden, sondern darüber hinaus gilt es, das komplexe Verhältnis von Materialien, Werkzeugen und Fertigungsprozessen (Technologien) in einem historischen Verhältnis zu reflektieren. Material, Technik und Bezugswissen bilden eine systemische Einheit (dazu Sowa 2019). So ist bspw. die Aufbaukeramik in Wulst- und Plattentechnik ein Verfahren, das in der Steinzeit entwickelt wurde und mit dem heute eigentlich nicht einmal mehr Töpfer arbeiten, geschweige denn die Gebrauchsgüterindustrie, die seriell Geschirr und Vasen herstellt. Der Kunstunterricht muss sich also eingestehen, dass er bspw. im Bereich Gefäß- und Textilgestaltung kaum über den Entwicklungsstand der Urgesellschaft hinausgekommen und noch nicht einmal bei Fertigungsprozessen des Industriezeitalters wie bspw. dem Gießen von Porzellan oder Keramik angekommen ist. Das gesamte Denken des Kunst- und Gestaltenunterrichts basiert tatsächlich auf einer extrem rückwärtsorientierten Handwerkskultur, für die es weder in der Gegenwartskunst noch im aktuellen Industriedesign wirklich ökonomische Anschlusspunkte gibt. Eine derartige weltferne und weltfremde Bildung kann sich die aktuelle Gesellschaft angesichts der anstehenden gravierenden ökologischen Probleme eigentlich nicht leisten. Die notwendige Kreativitätskompetenz der Zukunft braucht eine Verwurzelung in der Gegenwartsgesellschaft.



Abb.3) Porträtreief in Porzellan (links: Tonrelief, Mitte: Gipsabguss, rechts: Porzellanabguss gebrannt und glasiert) (Kurs von Lisa Himpel mit Studierenden im 2. Sem. LA GS der MLU)

Kunstunterricht als Labor: Experimentelle Material- und Technikforschung als Schlüsselqualifikation eines zeitgemäßen Gestaltungsbegriffs

Die Werkstoff- und die mit ihr verbundene Technologieentwicklung durchlaufen gerade eine revolutionäre Phase. Von klassischen Werkstoffen und Halbwerkzeugen auf der Basis von Erzen und Erdöl erfolgt eine Umstellung auf neue Materialien, deren Ausgangspunkt nachwachsende Rohstoffe sowie recyclingfähige, langlebige synthetische Werkstoffe sind. Die bisherige Materialkultur des Industriezeitalters wird hier bei transformiert in eine neue Materialkultur einer nachhaltig wirtschaftenden Zukunftsgesellschaft. Sowohl Forschung als auch Industrie verfügen hierbei erst ansatzweise über endgültige Lösungen. Der aktuelle Prozess ist geprägt von offener Grundlagenforschung und deren Erprobung in diversen Anwendungsbereichen der Industrie.

Dieser Forschungscharakter der aktuellen Werkstoffkunde könnte der Ausgangspunkt für den Einstieg des Kunstunterrichts in ein zeitgemäßes Materialverständnis sein. Es gilt, die Schüler*innen der unterschiedlichen Klassenstufe mit der Offenheit des aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprozesses zu konfrontieren. Sie können in eigenen Gestaltungen an der grundlegenden Erfahrung partizipieren, dass es für eine ökologische Gestaltung noch keine vorgefertigten Lösungen gibt. Kunstunterricht sollte folglich selbst einen Laborcharakter annehmen, bei dem die Idee der Erforschung von Werkstoffen, Technologien und Anwendungszusammenhängen ins Zentrum rückt. Dabei können Experimente der wissenschaftlich-technischen Forschung im Kleinen nachvollzogen werden oder aber eigene Grundlagenforschungen mit nachwachsenden Rohstoffen (Naturmaterialien) durchgeführt werden. Auch älteres Handwerkswissen kann neu befragt und für aktuelle Gestaltungsanforderungen fruchtbar gemacht werden. Methodische Anregungen für eine derartig forschende und experimentierende Gestaltung bieten die didaktischen Methoden der Bauhaus- und Designpädagogik (vgl. dazu die Texte dieser Webseite: Bauhauspädagogik: http://www.integrale-kunstpaedagogik.de/assets/ikp_kpm_bauhauspaedagogik.pdf; De-

signpädagogik: http://www.integrale-kunstpaedagogik.de/assets/ikp_kpm_designpaedagogik.pdf).

Biokomposite – Der ökologische Ersatz für Plastikwerkstoffe

„Biokomposite oder Bioverbundwerkstoffe sind Verbundwerkstoffe mit einer biogenen Komponente. Als Füllmaterial kommen vor allem Naturfaserverbund-Werkstoffe (bspw. Hanf) und die sogenannten Wood Plastic Composites zum Einsatz. Neben erdölbasierten Polymeren, wie zum Beispiel Polypropylen und Polyethylen oder auch Epoxidharzen, werden in den letzten Jahren auch verstärkt Biopolymere als Matrixwerkstoff eingesetzt. Zu nennen sind vor allem das auf Maisstärke basierende Polylactid (PLA), aber auch aus Palmöl hergestellte Harze oder Stärke kommen zum Einsatz.“ (Schulz 2017) so sind also auch ganz auf natürlichen Rohstoffen basierende Verbundstoffe möglich bspw. mit Maisstärke als Biopolymer und einem Füllstoff aus Hanf oder recyceltem Altpapier. Ebenso eignen sich Hühnereier als natürliches Polymer. So entstehen sogenannte Naturfiber-Werkstoffe.



Abb. 4) Gegenstände aus Bioverbund- und Naturfiber-Werkstoffen: BIOBU-Becher (links), Werkstücke für Möbel (Mitte) und die Automobilherstellung (rechts)

Die Materialeigenschaften von Biokompositen entsprechen nahezu denen von Plastik- und synthetischen Gießharz-Werkstoffen (Sultan 2021; Partanen 2022). Sie verfügen über eine hohe Belastbarkeit in bestimmten Anwendungsbereichen, sind somit auch langlebig und können außerdem nach dem Verschleiß in begrenztem Rahmen kompostiert werden. Neben ihrer deutlich besseren Ökobilanz gegenüber traditionellen Werkstoffen auf Erdölbasis spielt es eine wichtige Rolle, dass die Ressourcen der nachwachsenden Rohstoffe auf lange Sicht ergiebig sind. Allerdings gilt es bei einer künftigen industriellen Anwendung im großen Stil zu beachten, dass durch den Anbau bspw. von Hanf und Mais keine neue landwirtschaftliche Monokultur forciert wird oder zusätzlich Regenwälder abgeholzt werden.

Biokomposite auf Maisstärkebasis – Impulse für Unterrichtsexperimente

Maisstärke gehört zur Grundausstattung jeder Küche und findet beim Kochen und Backen vielfältige Anwendung zur Herstellung von Teig oder der Verdickung von Soßen. Die Fähigkeit zu quellen und auszuhärten wird auch bei der Herstellung von auf Maisstärke basierten Biokompositen genutzt. Die Kombination mit anderen Stoffen ermöglicht eine gute Verarbeitungskonsistenz und ein besseres Aushärten. So wirkt bspw. der Zusatz von Gelatine wie ein Leim und verbessert die Bindequalität, während Glycerin Wasser bindet und dafür sorgt, dass der Prozess des Aushärtens verlangsamt wird und so Risse vermieden werden; zum Teil entsteht sogar eine geringfügige Elastizität.



Abb. 5) Herstellung der Grundessenz des Biokomposites mit Stärke, Essig, Glycerin, Gelatine und Wasser.

Im Unterricht kann maisstärkebasiertes Biokomposite mit folgendem Grundrezept gemischt werden: 700 ml Leitungswasser, 150 mg Stärke, 100 ml Tafelessig, 50 ml Glycerin, 1 Tütchen à 9 gr Gelatine und nach Bedarf Lebensmittelfarbe. Bei der Verarbeitung sollte man Einmalhandschuhe tragen, da der Essig die Haut reizen könnte. Der charakteristische Geruch, der von Schüler*innen manchmal als unangenehm empfunden wird, verliert sich im Laufe des Trocknungsprozesses. Während der Verarbeitung sollte die schnell andickende und klumpende Flüssigkeit regelmäßig gerührt werden. Dieser Grundessenz müssen nun Füllstoffe zugesetzt werden, so das entweder ein Brei entsteht, der aushärtet, oder Materialien die in Schichten übereinanderlegt weiterverarbeitet werden.



Abb. 6) Experimente mit Biokompositen mit verschiedenen Füllstoffen

Biokomposite mit Pappmaschee kombinieren

Ein möglicher Zusatz zur Grundessenz aus Maisstärke ist Zellulose oder Altpapier. Sehr gut zu verarbeiten und problemlos für den Schulunterricht vorzubereiten ist Recycling-Toilettenpapier. Man gibt der dickflüssigen Maisstärkeessenz unter beständigem Rühren kleingerisenes Papier bei, sodass dieses sich darin vollständig auflöst. Wenn ein Zustand erreicht ist, bei dem der Brei derartig andickt, dass er kein Papier mehr aufnimmt, kann die weitere Verarbeitung beginnen. Zur Herstellung einer Schale bzw. eines Übertopfes für Blumen wird eine vorhandene Schüssel aus Blech oder Porzellan als Form genutzt. Sie wird mit dünner Folie abgedeckt und anschließend wird der Brei in einer regelmäßigen und geschlossenen Schicht aufgetragen. Nach einem ein- bis zweitägigen Trocknungsprozess wird die Form mit Hilfe der Folie vorsichtig abgenommen und für den zweiten Trocknungsschritt nun ins Innere der Vorlageschüssel gestellt. Nach einem weiteren Trocknungstag wird die Biokomposite-Schale nun zur Lufttrocknung separiert. Der gesamte Trockenvorgang kann bis zum vollständigen Aushärten acht bis zehn Tage dauern. Danach kann die Schale direkt als Gebrauchsgegenstand genutzt oder bspw. farbig weiterbearbeitet werden.



Abb. 7) Zubereiten des Biokomposite-Breies mit Toilettenpapier; Abformen einer Schüssel mit Pappmaschee

Biokomposite im Schichtverfahren verarbeiten.

Eine andere Möglichkeit der Bearbeitung ist das Schichtverfahren. So wurde in den 1970er Jahren bspw. Epoxidharze (synthetische Gießharze) verarbeitet. Für die Biokomposite bieten

sich bspw. saugfähige Küchenpapiere oder Stoffe von ausrangierten T-Shirts an. Diese werden in die Maisstärkeessenz getränkt oder mit einem Pinsel eingestrichen und anschließend Schicht für Schicht auf das Formmodell (bspw. eine Schale oder eine Flasche) aufgetragen. Wenn eine stabile, homogene Hülle entstanden ist, erfolgt ein erster Trocknungsprozess von ca. ein bis zwei Tagen. Danach wird die noch elastische Form vorsichtig vom Modell abgenommen und zur vollständigen Trocknung an einen warmen, gut durchsonnten Ort gestellt. Während der gesamten Trocknung ist der Essiggeruch der Stärkeessenz charakteristisch, daher sollten die genutzten Räume regelmäßig gelüftet werden.



Abb. 8) Schichtverfahren mit eingestrichenen Küchentüchern; im Schichtverfahren hergestellte Composite-Gefäße

Biokomposite auf der Basis von Hühnereiern

Im Mittelalter und der frühen Neuzeit wurden im Maler- und Maurerhandwerk Hühnereier als Bindemittel genutzt. Nach dem Trocknen sind die Eiflüssigkeiten hart und wasserbeständig. Genauso wie die Biokomposite auf Maisstärke-basis, können diejenigen mit Hühnereiern auf zweierlei Weise verarbeitet werden: Einerseits im Schichtverfahren, indem saugfähige Papiere oder Stoffe mit der Eiemulsion (aus verrührtem Eiweiß und Eigelb) dick bestrichen und in Schichten über einem Formmodell übereinandergelagt werden.



Abb. 9) Einstreichen von Küchentüchern mit Eiemulsion und auflegen der Tücher auf der Formvorlage; Auftragen von Pappmaschee aus Hühnerei über einem Glasgefäß als Formvorlage

Andererseits kann eine Pappmaschee-Mischung aus Zellulose (bspw. Toilettenpapier) hergestellt und diese als Brei in der bekannten Weise verarbeitet werden. Beim Trocknen erfolgt eine vollständige Durchhärtung, die eine gewisse Belastbarkeit kleinerer Gebrauchsgegenständen (bspw. Übertöpfe für Blumen, Ziervasen, Schalen etc.) ermöglicht.



Abb. 10) Gefäße aus Biokompositen auf der Basis von Hühnerei – Pappmaschee- und Schichtverfahren

Weitere Bearbeitung

Die mit diversen Biokomposite-Verfahren hergestellten Gefäße können nach dem trocknen weiterbearbeitet werden. So kann bspw. der Rand noch mit Messer (Cutter) oder Schere beschnitten werden. Außerdem ist zu prüfen, ob es gelungen ist, das Material so zu verarbeiten, dass die Gefäße wasserdicht sind. Sollte dies nicht der Fall sein, kann man den Innenraum der Gefäße noch einmal mit Biokomposite-Lotion, mit einem ökologischen Klarlack oder Schellack bestreichen. Außerdem kann eine farbige Gestaltung mit Acryl- oder Aquarellfarbe erfolgen. Letztere müsste nach der Trocknung mit Klarlack oder Schellack fixiert werden.

Zur weiterführenden Beachtung

Die erreichten Arbeitsergebnisse können im Härtegrad des Materials stark differieren. Beim Experiment sollten daher die genaue Dosierung der einzelnen Komponenten notiert und die Arbeitsergebnisse der Schüler*innen hinsichtlich der konkreten Mengenzusammensetzung und des erreichten Härtegrades verglichen werden.



Abb. 10) Gefäßgestaltung mit Biokompositen mit teilweise farbiger Gestaltung

Texterstellung: 2-2023

Literatur

- Partanen, Asta und Carus, Michael (2022): Biokomposite bieten Alternativen aus erneuerbaren Materialien. Unter: <file:///C:/Users/Joachim%20Penzel/Downloads/22-05-Biokomposite-bieten-Alternativen-aus-erneuerbaren-Materialien-AVK-Asta-Partanen-hxuxx6.pdf>
- Schulz, Stefan (2017): Experiment. Biokomposite herstellen und formen. Unter: http://www.integrale-kunstpaedagogik.de/assets/ikp_ab_biokomposite_2016.pdf
- Sultan, Mohamed u.a. (Hrsg.) (2021): Biokomposite Materials. Design and Mechanical properties Characterisation. Singapur
- Sowa, Hubert (2019): Die Kunst und ihre Lehre. Fachsystematik – Bildungssinn – Didaktik. Teil 1: Musen und Techne. Oberhausen