

Michael Friebe, Maik Heilemann, Harald Meier, Sascha Wortmann

## **Zentrum für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik Hannover: Von der Idee bis zur Integration in den Unterricht**

### **Abstract**

Aufbauend auf langjährige Erfahrungen in der beruflichen Umweltbildung und der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung hat die BBS 3 der Region Hannover zusammen mit der Nachbarschule das Zentrum für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik (ZeBuG) aufgebaut. Drei Laborpavillons bieten vielfältige Lernmöglichkeiten - ebenso die Modelle von Wand-, Boden- und Dachaufbauten, die u.a. mit energieeffizienter Steuerungs- und Regelungstechnik sowie die mit Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgestatteten Labore. Zur Integration in den Unterricht wurden Lernmodule zu Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in der Bautechnik entwickelt und erprobt. Bereits in der Aufbau-, aber auch in der Konsolidierungsphase haben sich einige Herausforderungen ergeben, denen durch ein strategisches Vorgehen begegnet wird.

### **Inhalt**

- 1 Hintergrund und Idee
- 2 Didaktisches Konzept
- 3 Aufbau und Implementierung
- 4 Herausforderungen und Strategien
- 5 Ausblick  
Literatur

### **Keywords**

Nachhaltigkeit, Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung, BBS 3 der Region Hannover, nachhaltiges Bauen, energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik, ZeBuG, Lernsituationen, nachhaltige Schulentwicklung, nachhaltige Lernorte, Weltaktionsprogramm

## **1 Hintergrund und Idee**

Die BBS 3 ist die Schule für die Berufe am Bau in der Region Hannover. 2.700 Schüler/innen werden in 26 Ausbildungsberufen sowie einer Reihe von grundbildenden und weiterführenden Bildungsgängen von ca. 100 Lehrkräften unterrichtet. Als Mitglied im Netzwerk der UNESCO-Projektschulen setzt sich die BBS 3 für eine Kultur des Friedens, für Umweltschutz und Nachhaltigkeit sowie eine gerechte globale Entwicklung ein.

Das Engagement im Bereich der beruflichen Umweltbildung reicht bis in die 1980er Jahre zurück. In drei mehrjährigen BLK<sup>1</sup>-Modellversuchen wurde eine didaktisch-methodische Konzeption zu Energie- und Ressourcenschutz in der beruflichen Aus- und Weiterbildung in Bau- und Baunebenberufen entwickelt. Dazu liegen erprobte Unterrichtseinheiten mit Versuchseinrichtungen, Ausstellungsstücken und Unterrichtsmaterialien vor. Im Programm *Welche Schule braucht die Zukunft unserer Welt?* wurde zur EXPO 2000 ein EXPO-Modellhaus errichtet, an-

---

<sup>1</sup> BLK steht für Bund-Länderkommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.

hand dessen die Planung, Installation und Nutzung der kompletten Bau- und Gebäudetechnik, einschließlich Photovoltaik- und Solarwärmanlage, in exemplarischer Weise im Unterricht behandelt werden konnte.

Eine Chance, die verschiedenen Umweltbildungsaktivitäten in einem Gesamtkonzept zu bündeln, strategisch auszurichten, schulintern zu verbreiten und dauerhaft mit Leben zu füllen, bot sich in dem 2009 aufgelegten Konjunkturpaket II - Förderschwerpunkt Schulinfrastruktur; Innovations- und Zukunftszentren an berufsbildenden Schulen. Dieses wurde genutzt, um gemeinsam mit der Nachbarschule, der Otto-Brenner Schule (BBS Metalltechnik - Elektrotechnik der Region Hannover), das *Zentrum für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik Hannover (ZeBuG)* aufzubauen.

Die Voraussetzungen dafür brachten die beiden Schulen mit: Als Regionale Kompetenzzentren für berufliche Bildung bieten sie berufliche Qualifizierung in den Berufsfeldern Elektro- und Metalltechnik, Bau-, Holz- und Farbtechnik an und decken damit alle Ausbildungsberufe ab, die am Bauprozess und an der Erstellung und Steuerung der Gebäudetechnik beteiligt sind. Im bzw. durch das ZeBuG sollte der Gedanke der Nachhaltigkeit in Form von ressourcenschonendem Bauen und effizienter Energieverwendung – als Qualitätsmerkmal beruflicher Handlungskompetenz - stärker in der beruflichen Aus- und Weiterbildung verankert werden.

Im ZeBuG sollten zwei nachhaltigkeitsrelevante Aspekte miteinander verknüpft werden: Energieeffizienz und Ressourcenschonung. Die Verbesserung der Energieeffizienz zielt im Wesentlichen darauf ab, den Heizwärmeverbrauch zu reduzieren und dafür z.B. Fassaden und Dächer zu dämmen, weniger wärmedurchlässige Fenster einzubauen und Heizungsanlagen mit Wärmepumpen oder Brennwertkesseln auszustatten. Um ein Gebäude möglichst energiesparend zu bauen bzw. umzubauen, ist ein grundlegender Perspektivwechsel erforderlich: Statt sich auf die Optimierung einzelner Komponenten zu konzentrieren, gilt es nunmehr, deren Zusammenwirken zu berücksichtigen und das Gebäude als ein Gesamtsystem zu betrachten. Das stellt wiederum neue Anforderungen an die beteiligten Gewerke: Haben die Handwerker/innen bislang nebeneinander oder nacheinander gearbeitet, müssen sie sich nun miteinander absprechen und zusammenarbeiten. Das Nebeneinander muss durch ein Miteinander ersetzt werden. Der Blick auf Energieeffizienz im Gebäude reicht jedoch nicht aus. Der Blick ist auf die gesamte Prozesskette zu richten: von der Rohstoffgewinnung, über die Herstellung, den Transport und die Verarbeitung bis hin zu einer späteren Entsorgung. Dabei geht es dann nicht nur um Energieeffizienz, sondern auch um Ressourcenschonung. Mit dem ZeBuG sollte ein innovativer Lernträger für ressourcenschonendes Bauen und effiziente Energieverwendung aufgebaut werden, mit dem diese Themen praktisch und praxisnah veranschaulicht werden können.

## 2 Didaktisches Konzept

*„Das Ziel der Nachhaltigkeit beim Bauen ist dann erfüllt, wenn Gebäude über ihre gesamte Lebensdauer für möglichst viele Menschen von Nutzen sind, ihren sozialen Zusammenhalt fördern, sie kulturell bereichern und die sich daraus ergebenden Belastungen für die Umwelt die Lebensgrundlagen künftiger Generationen nicht schmälern. [...] Schlüsselparameter Gebäudehülle: Die Qualität des baulichen Wärmeschutzes bestimmt im Wesentlichen den Heizwärmebedarf eines Gebäudes. Etwa 50 bis 75 % der Wärmeverluste eines durchschnittlichen Gebäudes resultieren aus den Transmissionswärmeverlusten der Gebäudehülle. Das Einsparpotenzial über wärmedämmende Außenbauteile ist somit erheblich und hat sich als die verlässlichste Maßnahme zur Heizenergieerduktion herausgestellt.“ (BMUB 2014, S. 12)*

Thematischer Bezugspunkt ist die Errichtung, der Betrieb und die Instandhaltung / Sanierung energieeffizienter Gebäude. Diese werden als System betrachtet, an dem unterschiedliche Gewerke mit ihrem je spezifischen Beitrag beteiligt sind.

Die Lehrkräfte sind Mittler/innen für diesen Prozess. Sie sind Experten/innen für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik in ihrem jeweiligen Bereich. Sie entwickeln Lernsituationen und Lernunterlagen, in denen ihre Schüler/innen in Verbindung und in Auseinandersetzung mit der vorhandenen Ausstattung und Technik die gewünschten Kompetenzen erwerben können. Diese Lernsituationen und -materialien - so der Anspruch - decken wiederum das gesamte Themenspektrum des Bereichs effiziente Bau- und Gebäudetechnik ab.

Ausstattung, Umwelttechnik und Messtechnik erlauben unterschiedliche theoretische und praktische Lernzugänge für Schüler/innen verschiedener Gewerke sowie verschiedener Schulformen und Bildungsniveaus. Die Lernräume sind so ausgestaltet und konzipiert, dass sie in Verbindung mit den entwickelten Lernsituationen eine Einheit bilden und Lernen aus einem Guss ermöglichen.

Sensibilisierung für energieeffizientes berufliches Handeln, das Wecken von Verständnis für systemische Zusammenhänge im Gebäude und die Befähigung zu einem kompetenten Umgang mit innovativen Techniken ist nur mit einer entsprechenden Ausstattung möglich. Die Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Gewerke verfügen über unterschiedliche Bildungsniveaus und Lerngewohnheiten. Um sowohl theoretisch-abstrakte als auch praktisch-haptische Lernzugänge berücksichtigen bzw. bedienen zu können, werden unterschiedliche Lernumgebungen angeboten, die - basierend auf einem situations- und handlungsorientierten Unterricht - miteinander verzahnt werden:

- In den *Unterrichtsräumen* werden die Schüler/innen in Form von Lernsituationen mit typischen beruflichen Alltagssituationen konfrontiert, für die es adäquate Lösungen zu erarbeiten gilt.
- In den *Laboren* für Elektro- und Steuerungstechnik sowie für Versorgungstechnik finden - in Verbindung mit den Pavillons - fachliche Vertiefungen in Form von Messungen und Experimenten statt.
- In den drei *Pavillons* (Null-Energie-Haus, Bauen im Bestand, Baufehler-Pavillon) lernen die Schüler/innen unterschiedliche Baustandards kennen; sie können etwas sinnlich wahrnehmen und sie können beruflich handeln.
- In der *Ausstellung* werden Wand-, Dach- und Bodenaufbauten und eine PV-Anlage gezeigt und in ihrer Funktionsweise sowie im Kontext des Systems *energieeffizientes Gebäude* erläutert.

Das ZeBuG richtet sich zunächst an Schüler/innen sowie die Lehrkräfte der beiden beteiligten Schulen. Später sollen die erworbenen Kompetenzen, Erfahrungen und Materialien auch an Lehrkräfte anderer Schulen weitergegeben werden.

### **3 Aufbau und Implementierung**

#### **Vorgehensweise in der Aufbauphase**

Die an der Entwicklung des Zentrums beteiligten Lehrkräfte beider Schulen sowie Vertreter/innen der Schulleitung fanden sich in einer Planungsgruppe zusammen, in der das Gesamtkonzept sowie die Konzepte für die einzelnen Pavillons, die Ausstellungen, Unterrichtsräume und Labore konzeptionell und inhaltlich entwickelt wurden. Parallel wurden in Lehrerteams die für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik relevanten Berufe identifiziert und durch Analyse der entsprechenden Rahmenlehrpläne die erforderlichen Kompetenzen ermittelt. Zur Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit (Umgang mit innovativen, in den Ausbildungsordnungen / Rahmenlehrplänen noch nicht berücksichtigten Kompetenzen) wurden darüber hinaus einschlägige Weiterbildungen der Kammern in exemplarischer Weise in die Analyse einbezogen. Auf Grundlage der ermittelten Kompetenzbeschreibungen entwickelten die Lehrkräfte berufstypische Lernsituationen, mit deren Hilfe der Erwerb der entsprechenden Kompetenzen in Form situations- und handlungsorientierten Lernens möglich ist.

Als Grundlage für die weitere Feinplanung der Unterrichtseinheiten wurde ein Prozessschaubild „didaktischer Planungsprozess für Lernsituationen im Lernortverbund“ erarbeitet. Darin ist in exemplarischer Weise dargestellt, wie die verschiedenen Lernumgebungen / Lernorte im didaktischen Prozess miteinander verknüpft sind. Auf Basis des Prozessschaubilds wurde die Bearbeitung der einzelnen Lern- und Arbeitsaufgaben in Form sogenannter Makrosequenzen beschrieben. Aufgeführt ist, an welcher Stelle und in welcher Form die einzelnen Lernumgebungen (Unterrichtsraum, Labore, Pavillons, Ausstellung) gezielt genutzt und einbezogen werden. Entsprechend der didaktischen Planung wurden die erforderlichen technischen Anforderungen beschrieben. Es wurden Verhandlungen mit Herstellern aufgenommen, und auf der Grundlage der dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden Leistungsverzeichnisse erstellt und die Anlagen und Pavillons beschafft.<sup>2</sup> Die Bauphase wurde von den Lehrkräften ebenfalls begleitet: Sie dokumentierten den Baufortschritt, glichen die Arbeiten mit der Leistungsbeschreibung ab und benannten eventuelle Fehler.

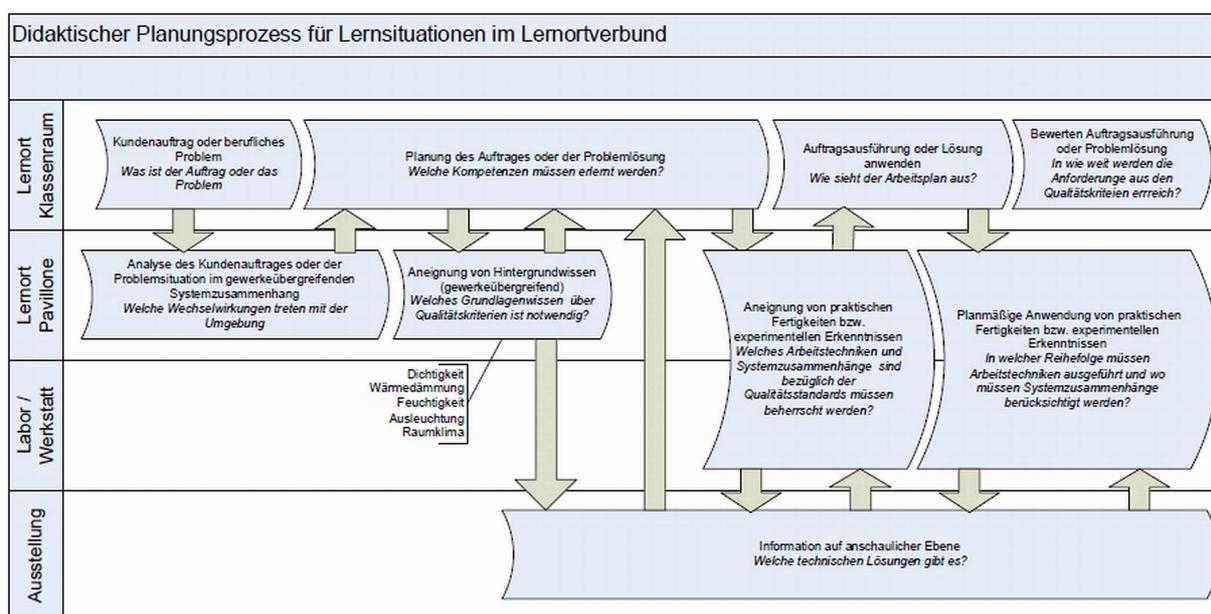


Abb. 1: Didaktischer Planungsprozess für Lernsituationen im Lernortverbund (Quelle: H. Bux)

## Resultate: Technische Ausstattung

Auf einem Balkon im 3. OG der BBS 3 wurden drei Laborpavillons errichtet (jeweils als geschlossene Zelle gebaut): ein Pavillon mit Passivhausstandard, ein Haus, das das Bauen im Bestand simuliert, sowie ein Pavillon, in den eine Reihe von Baufehlern eingebaut sind. Die Pavillons beinhalten:

- Darstellungen von 27 verschiedenen Wand-, Dach- und Bodenaufbauten unterschiedlicher energetischer Standards sowie Bau- und Dämmstoffe;
- Fenster mit verschiedenen energetischen Standards mit und ohne Einbaufehler;
- Darstellungen von Baufehlern und deren Auffindung sowie Ursachenklärung;
- Versorgungs- und Haustechniken;
- Darstellungen und Analysen von Energieerzeugung aus Photovoltaik- und solarthermischen Anlagen, Wärmepumpen und Belüftungstechnik sowie deren Verwendung am Objekt;
- moderne Gebäudeleittechnik;
- Visualisierungen aller Messdaten in verständlicher Form sowie Zugriff auf Messdaten aus dem Internet.

<sup>2</sup> Die Erstellung der Leistungsbeschreibungen, die Sicherstellung der notwendigen organisatorischen Bedingungen und die Finanzierung sowie die eigentliche Beschaffung lag in den Händen der Schulleitung.



Abb. 2: Pavillons (Foto: BBS 3)

In die Pavillons sind 380 Sensoren verbaut, die u.a. folgende Messungen und Bewertungen erlauben:

- Wärmeenergiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudetyp;
- Temperaturverlauf und Wärmeleitung bei unterschiedlichen Wandaufbauten;
- Analyse der verschiedenen Konstruktionen durch Messreihen von Feuchtigkeits- und Temperaturverläufen sowie U-Werten;
- grafische Darstellung von Energieverlusten mit Wärmebildkamera;
- Einfluss von Bauteilfeuchte, Kondenswasserbildung und Luftdichtigkeit auf die Energieverluste;
- Luftdichtigkeit mittels Blower-Door-Test, Auffinden von undichten Stellen der Hüllen;
- Wärmebrücken und berührungslose Fehlersuche in der Elektrotechnik mittels Wärmebildkamera;
- Vergleich unterschiedlicher Heizsysteme sowie Leistungsfähigkeit verschiedener Wärmespeicher.

Das Labor für Elektro- und Steuerungstechnik wurde erweitert, um energieeffiziente Steuerungs- und Regelungstechnik im Bereich Heizung-, Sanitär- und Klimatechnik sowie den effizienten Einsatz elektrischer Energie im Unterricht zu behandeln. Das versorgungstechnische Labor wurde um Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien (Röhren- und Flachkollektoren, Wärmepumpen) sowie um technische Systemlösungen zur Wärmerückgewinnung und Kraft-Wärme-Kopplung ergänzt.

In einer Ausstellung werden Standmodelle mit Regelquerschnitten (Mauerwerk, Querdämmung, Rohmauerwerk) der in den Pavillons verbauten – und dadurch nicht sichtbaren - Wand-, Boden- und Dachaufbauten (sowohl Steil- als auch Flachdach) im Maßstab 1:1 präsentiert, sodass die verschiedenen Aufbauten für die Lernenden anschaulich werden.

In einem eigens eingerichteten Unterrichtsraum (ZeBuG-Raum) werden die Standmodelle durch kleinere Handmodelle zu weiteren Aufbauten ergänzt, deren Regelquerschnitte ebenfalls im Maßstab 1:1 gestaltet sind. Dazu haben Lehrkräfte technische Datenblätter bzw. Legenden erstellt, sodass eine Bewertung von Mauerwerk und verschiedenen Dämmstoffen bzgl. Dämmqualität und Primärenergieverbrauch im Rahmen von Lernsituationen möglich ist. Sogenannte *Fühlboxen*, die verschiedene Dämmmaterialien enthalten, unterstützen einen haptischen Zugang zu diesen Stoffen. Neben den Handmodellen und *Fühlboxen* gehören auch ein

umgebauter Kühlschrank mit Fenstern unterschiedlicher energetischer Standards, eine einfache Versuchsanordnung zu Messung der Wärmedurchlässigkeit unterschiedlicher Dämmmaterialien sowie ein Aufbau zur haptischen Wahrnehmung der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Bodenplatten zur permanenten Ausstattung des Unterrichtsraums.



Abb. 3: Handmodelle von Wand- und Dachaufbauten (Foto: BBS 3)

In der Otto-Brenner-Schule sorgen eine Lichtsteuerung über Helligkeitssensoren, Präsenzmelder und Jalousiesteuerung in Kombination mit einer intelligenten Heizungssteuerung über Fensterkontakte, Raumtemperatur- und Windsensoren für ein optimales Raumklima. Energieersparnis kann laufend gemessen, visualisiert, dokumentiert und über das Internet abgerufen werden.

### **Resultate: Organisationsstruktur**

Trotz diverser personeller Veränderungen, die u.a. auf Pensionierungen und Versetzungen zurückzuführen sind, arbeitet die Planungsgruppe weiterhin (inzwischen in Arbeitsgruppe ZeBuG umbenannt). Diese Gruppe, der viele Bildungsgangleiter/innen und interessierte Lehrkräfte unterschiedlicher Gewerke angehören, hat die Aufgabe, die sich aus dem ZeBuG ergebenden neuen Lernpotenziale in das Unterrichtsgeschehen zu implementieren, weitere Lehrkräfte aus dem Kollegium anzusprechen und für eine Mitarbeit in ZeBuG zu gewinnen und das ZeBuG in der Region vorzustellen. Dazu wurde ein für schulinterne und externe Adressaten universal verwendbares Informationsfaltblatt sowie ein Konzept für einen Informationsstand entwickelt und umgesetzt, sodass das ZeBuG bzw. einzelne Komponenten z.B. auf Messen o.ä. präsentiert werden können. Ein wichtiger Meilenstein dafür war die Beteiligung an der Aktion *Autofreier Sonntag – Hannovers Klimafest* am 29. Mai 2016, in der das ZeBuG auf einem eigenen Stand als Beitrag der BBS 3 zum Klimaschutz in anschaulicher Weise der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt wurde.

### **Resultate: Integration in den Unterricht**

In der Arbeitsgruppe ZeBuG wurden Standards für die Lernsituationen abgestimmt und festgelegt. Es wurden der Fortbildungsbedarf bei den Lehrkräften ermittelt, weitere Geräte und Materialien beschafft und die Wartung der Anlagen geregelt. Es wurden erste Gespräche geführt, um das Thema Nachhaltigkeit über den fachtheoretischen Unterricht in den unmittelbar relevanten Gewerken hinaus auch in anderen Fächern wie Deutsch oder Politik zu berücksichti-

gen. Zudem hat sich die Arbeitsgruppe an landes- und bundesweiten Initiativen zur Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung beteiligt.<sup>3</sup>

Bei der Integration wurde in zwei Schritten vorgegangen: Zunächst wurden alle Lernsituationen der einzelnen Bildungsgänge daraufhin geprüft, wie sich Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit dort wiederfinden. Die Lernsituationen wurden angepasst, zum Teil sogar vollständig überarbeitet und im Rahmen einer Projektwoche in den Laboren, Unterrichtsräumen und Pavillons erprobt.

Inzwischen stehen erprobte Lernmodule zu Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in der Bautechnik in schriftlicher Form zur Verfügung, die eine Einbindung des Zentrums und seiner Komponenten in die didaktische Jahresplanung der verschiedenen Bildungsgänge ermöglichen. Die Module können zusammen mit einer betreuenden Lehrkraft gebucht werden. Buchungen können direkt bei den jeweiligen Ansprechpartnern oder über den Outlook-Buchungskalender erfolgen. Fünf Module liegen vor: Hinterlüftete Vorhangsfassade, Fenster, Außenwände, Luftdichtheitsüberprüfung (Blower-Door-Test), Steildach sowie Gebäudethermografie. Module zu den Themen Wärmebrücken, Flachdach, Nutzerverhalten, Abwasserbehandlung, Lüftungsanlagen und gewerkeübergreifende Schnittstellen sind in Arbeit bzw. Planung.

## 4 Herausforderungen und Strategien

### Herausforderungen

Bereits in der Aufbau-, aber auch in der Konsolidierungsphase haben sich einige Herausforderungen ergeben:

- Insbesondere in der Planungs- und Bauphase wurde der *Arbeitsaufwand unterschätzt*. Die Idee, das ZeBuG aufzubauen, kam aus dem Kollegium, was als eine gute Voraussetzung dafür erscheint, solch ein Großprojekt an der Schule zu implementieren. Auch hat sich herausgestellt, dass die beteiligten Lehrkräfte ein hohes Maß an Sachverstand einbringen konnten, ohne die das ZeBuG in dieser Form nicht hätte realisiert werden können; für Planungsleistungen und Bauaufsicht standen allerdings zu wenig Mittel zur Verfügung. Für solch ein komplexes Bauwerk mit so vielen Details eine Ausschreibung zu machen, geeignete Unternehmen zu suchen und die Bauausführung zu überwachen, hat die Kompetenz und die Kapazitäten der Lehrkräfte letztlich überfordert.<sup>4</sup> Dafür hätte man unbedingt eine externe professionelle Unterstützung gebraucht, denn man darf nicht vergessen: Das Kerngeschäft der Lehrkräfte ist Unterricht, nicht Bauaufsicht.
- Als eine zentrale Herausforderung erwies sich, eine *kontinuierliche Betreuung des Projektes ohne Substanzverlust* zu gewährleisten. Dies ist zwischenzeitlich nicht befriedigend gelungen. Aufgrund von Pensionierungen engagierter Lehrkräfte, Weggang des ZeBuG-Koordinators an eine andere Schule sowie Wechsel des Abteilungsleiters Bautechnik in die Schulleitung mit längerer Vakanz der Abteilungsleiterstelle haben sich erhebliche personelle Lücken ergeben, die sich nicht so schnell wieder auffüllen ließen. Nach einer längeren Durststrecke konnte das Projekt nach Wiederbesetzung der Abteilungsleiterstelle wieder auf die

<sup>3</sup> *Auszubildende stellen sich dem Klimawandel* – unter diesem Motto wurde im Rahmen eines dreijährigen, von der Deutschen Bundesstiftung (DBU) geförderten Projektes gemeinsam mit der Handwerkskammer Hannover zwischen 2009 und 2012 ein CO<sub>2</sub>-Baukasten für die schulische und überbetriebliche Ausbildung von Anlagenmechaniker/innen für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik entwickelt. In den Jahren 2011/2012 beteiligte sich die Schule mit dem Teilprojekt *Verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen* an dem ebenfalls von der DBU geförderten landesweiten Projekt „Systematische Integration des Themas *Nachhaltigkeit in Unterricht und in Schulorganisation an Berufsbildenden Schulen* (BBS futur); in dem Teilprojekt ging es um die Integration des energetischen und ökologischen Fußabdrucks von Bau- und Werkstoffen in die Lernsituationen der Bau- und Baunebenberufe. An dem abermals von der DBU geförderten bundesweiten Projekt BBS futur 2.0 (9/2013 - 2/2016) beteiligte sich die Schule mit dem Ziel, den zu diesem Zeitpunkt ins Stocken geratenen Prozess neu zu beleben und die begonnene Arbeit zur Erstellung von Lernsituationen fortzusetzen und zu systematisieren.

<sup>4</sup> Dadurch haben sich im Übrigen auch konstruktive und bauliche Schwächen ergeben, die sich erst im Nachhinein bei der Nutzung gezeigt haben.

Spur gebracht werden. Förderlich hierfür waren vor allem das Engagement des neuen Abteilungsleiters Bautechnik, die Unterstützung durch einen externen Berater und eine von ihm vorgeschlagene Veränderung in der Organisationsstruktur (s.u.).

- Irritation hat ein Beschluss des Schulträgers ausgelöst, der in absehbarer Zeit einen *Umzug der Schule* in ein anderes Gebäude vorsieht. Obwohl dies voraussichtlich erst in ca. fünf Jahren erfolgen dürfte, hat diese Perspektive bei einigen beteiligten Lehrkräfte, vor allem aber bei solchen, die bislang noch nicht am ZeBuG mitgearbeitet haben, zu einer zwischenzeitlichen Entmutigung geführt. Da sich zudem nach Abschluss der Bauphase herausgestellt hatte, dass einige technische Geräte und Anlagen nicht so funktionierten wie geplant, wurde die Frage gestellt: Lohnt sich der Aufwand überhaupt? Diese Situation wurde durch eine eindringliche Intervention der Schulleitung aufgelöst, die darauf hinwies, dass man den Status Quo akzeptieren müsse und dass das ZeBuG zum didaktischen Kern der Schule gehöre. Deshalb werde es mit umziehen oder – falls dies nicht ohne Zerstörung möglich sein wird – im anderen Gebäude neu errichtet werden.
- Die in der Bauphase noch funktionierende *Zusammenarbeit mit der Nachbarschule* funktioniert nicht mehr wie gewünscht. Sowohl die gemeinsame Nutzung der Technik als auch die Arbeit an schulübergreifenden Lernsituationen findet derzeit nicht statt. Die Gründe dafür sind möglicherweise darin zu sehen, dass auch an der Nachbarschule ein Schulleiterwechsel stattgefunden hat und der neue Schulleiter andere Schwerpunkte setzt. Davon abgesehen sind auch die Personen, die seitens der Nachbarschule in der Entwicklungs- und Aufbauphase an dem Projekt mitgearbeitet haben, inzwischen nicht mehr da. Inwieweit eine nach wie vor als wünschenswert erachtete Zusammenarbeit möglich ist, muss auf Schulleitungsebene ausgelotet werden.
- Auch innerhalb der BBS 3 sind *nicht alle für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik relevanten Abteilungen am ZeBuG beteiligt*. Die Abteilung Versorgungstechnik, die von Beginn an engagiert mitgearbeitet hatte, hat sich aufgrund momentaner Überlastung aus dem ZeBuG zurückgezogen, so dass es zurzeit nur von der Abteilung Bautechnik getragen wird. Andere Abteilungen, wie beispielsweise die Abteilung Farbtechnik, konnten noch nicht für eine Mitarbeit gewonnen werden, obwohl es in den Rahmenlehrplänen inzwischen durchaus Anknüpfungspunkte gibt. Um die Arbeit im ZeBuG schulintern auf eine breitere Basis zu stellen, aber auch, um die Akzeptanz des Zentrums in der Schule sicherzustellen bzw. zu fundieren, ist vorgesehen, gezielt auf Vertreter/innen der anderen Abteilungen zuzugehen, den Nutzen des ZeBuG für den eigenen Unterricht aufzuzeigen und für eine Mitarbeit im Zentrum zu werben. In der Versorgungstechnik bietet sich aufgrund anstehender personeller Wechsel die Chance, dass sich der Bereich wieder stärker im ZeBuG engagieren wird. Auch im Bereich Farbtechnik steht ein personeller Wechsel an, sodass auch hier möglicherweise das Interesse neu geweckt werden kann, sich einzubringen und das ZeBuG, da wo es sinnvoll ist, zu nutzen.
- Die insbesondere für den gewerkeübergreifenden Unterricht notwendig erscheinende *interaktive Lernplattform im Internet konnte nicht in der vorgesehenen Form eingerichtet werden*. Moodle hat sich als zu aufwändig und daher als wenig attraktiv herausgestellt; das gilt sowohl für Lehrkräfte als auch für Schüler/innen.<sup>5</sup> Als prinzipiell erfolversprechender wird eine Smartphone-fähige App angesehen, für die jedoch zunächst ein professioneller Entwickler gefunden werden muss.
- Obwohl die Themen Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in den neueren Rahmenlehrplänen durchaus erwähnt sind, *finden sich in den Rahmenlehrplänen der Fachtheorie keine direkten Bezüge*, die eine 1:1-Umsetzung bzw. -Nutzung der im ZeBuG angebotenen Technik ermöglichen würde. Es ist daher ein Transferprozess nötig, in dem die Technik und die Möglichkeiten, die das Zentrum bietet, mit den zu fördernden Kompetenzen und den Unterrichtsinhalten in Verbindung gebracht werden. Das ist zwar Tagesgeschäft der Lehrkräfte,

---

<sup>5</sup> Die schulinterne Kommunikation erfolgt über das Intranet und den Terminalserver; Schüler/innen haben dafür allerdings keinen Zugang.

aber auch nicht *eben nebenbei* zu machen. Interessierte Lehrer/innen sollen daher zukünftig durch beispielhafte Lernsituationen und kollegiale Beratung gezielt unterstützt werden.

- Es gibt positive Rückmeldungen von Ausbildungsbetrieben, *im betrieblichen Alltag spielt das ZeBuG jedoch keine große Rolle* und tritt hinter die alltäglichen Anforderungen auf den Baustellen zurück. Zu bedenken ist, dass die Schüler/innen hier Kompetenzen erwerben, die über die ihrer Vorgesetzten (Gesellen oder Vorarbeiter) hinausgehen können. Das erscheint auf der einen Seite positiv, weil insbesondere in kleineren Unternehmen neues Fachwissen und Innovationen häufig über die Auszubildenden und da über den Unterricht in den berufsbildenden Schulen generiert werden. Auf der anderen Seite können sich soziale Konflikte ergeben, auf die Schüler/innen im Unterricht allerdings vorbereitet werden.

## Strategien

Die Entwicklung eines Selbstverständnisses für energieeffiziente Bauweisen, nachhaltige Baustoffe und nachhaltiges Bauen braucht offensichtlich Zeit. Um die Arbeit am bzw. mit dem ZeBuG schulintern zu verbreitern, werden derzeit im Wesentlichen fünf Strategien verfolgt:

1. *Positive Ausstrahlung*: Dadurch, dass die sich durch das ZeBuG für eine moderne Gestaltung des Unterrichts gegebenen Möglichkeiten von einer Gruppe engagierter Lehrkräfte genutzt wird und dies quasi als gutes Beispiel schulintern, aber auch extern kommuniziert wird, so die Intention, kann das Interesse anderer Lehrkräfte geweckt werden, selbst dieser Gruppe anzugehören und im eigenen Unterricht von diesem innovativen Ansatz zu profitieren. Ein Beispiel hierfür ist der Stand im Rahmen der Aktion *Autofreier Sonntag – Hannovers Klimafest*, der auch von Lehrkräften besucht wurde, die sich dort eingehend darüber informierten, wie Energie- und Ressourceneffizienz in Lernsituationen im Unterricht einbezogen werden können.
2. *Aktive Ansprache*: Bislang nicht beteiligte Lehrkräfte, Abteilungen und Schulformen werden gezielt angesprochen. So hat beispielsweise ein Gespräch mit der Koordinatorin der Fachgruppe Politik stattgefunden, in dem es darum ging, inwieweit Aspekte der Nachhaltigkeit, insbesondere Energie- und Ressourceneffizienz, stärker in den Politikunterricht in den verschiedenen Bildungsgängen und Schulformen einbezogen werden können.
3. *Hilfestellung bieten*: Wie erwähnt, liegen bereits eine Reihe von Lernmodulen zu Aspekten der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in der Bautechnik vor, die von Lehrkräften gebucht werden können; weitere Lernmodule sind in Arbeit. Damit wird es interessierten Kolleginnen und Kollegen möglich, diese Themen mit geringem Aufwand in den eigenen Unterricht zu integrieren. Mit den Lernmodulen wird zudem beispielhaft gezeigt, wie die in den neueren Rahmenlehrplänen enthaltenen Forderungen nach Nachhaltigkeit offensiv aufgegriffen werden können, woran sich andere Lehrkräfte im Hinblick auf die eigene Unterrichtsgestaltung orientieren können.
4. *Organisation verbessern*: Der Arbeitskreis ZeBuG hat sich als geeignete Organisationsform erwiesen, um die beteiligten bzw. interessierten Bildungsgänge und Lehrkräfte zusammenzubringen, sich auszutauschen und die konstruktiv-bauliche und curriculare Arbeit zu strukturieren und zu begleiten. Für die operative Arbeit ist er jedoch zu groß. Deshalb wurde aus dem Arbeitskreis heraus ein Team Öffentlichkeitsarbeit gebildet, in dem Lehrkräfte und ein Abteilungsleiter auf freiwilliger Basis übergreifende Aufgaben bearbeiten. Zu nennen sind hier in erster Linie die Entwicklung eines Verfahrens für die Erstellung von buchbaren Lernmodulen und ihrer schulinternen Bewerbung, die Entwicklung eines Informationsfaltblatts zum ZeBuG sowie die Beteiligung an der Aktion *Autofreier Sonntag – Hannovers Klimafest* (inkl. Entwicklung von Postern und anderer Präsentationsmaterialien). Die Verteilung von Verantwortlichkeiten und Engagement auf mehrere Schultern dürfte im Übrigen auch eine geeignete Strategie sein, um personelle Wechsel besser zu verkraften.
5. *Beteiligte Lehrkräfte unterstützen*: Die am Arbeitskreis ZeBuG beteiligten Lehrkräfte erledigen diese Arbeit zusätzlich zu ihren Lehrverpflichtungen. Um sie ein wenig zu entlasten und

ihnen zu ermöglichen, sich nicht nur für ein oder zwei Stunden, sondern über einen längeren Zeitraum konzentriert mit Arbeiten im ZeBuG zu beschäftigen, wurden im Schuljahr zwei schulinterne Lehrerfortbildungen durchgeführt. Im September 2016 hat sich eine Gruppe interessierter Lehrkräfte im Rahmen einer dreitägigen Klausurtagung im Norddeutschen Zentrum für nachhaltiges Bauen in Verden mittels fachlicher Inputs und Führungen durch die Ausstellungen weitergebildet. Darüber hinaus wurde an weiteren Lernsituationen gearbeitet. Der Erstellung von Lernsituationen sowie der Fertigstellung von Lernmodulen diene eine weitere schulinterne Lehrerfortbildung, die Ende 2016 in der BBS 3 durchgeführt wurde.

6. *Im Profil der Schule verankern*: Die BBS 3 versteht sich als das Kompetenzzentrum für Bautechnik in der Region Hannover. Das ZeBuG ist ein Kernprojekt und Ausdruck des Profils der Schule, die sich bewusst ist, dass die Qualität ihrer Ausbildung das Bewusstsein und das berufliche Handeln der nächsten Generation von Berufstätigen entscheidend mitbestimmt. Der Gedanke der Nachhaltigkeit wird dabei zunehmend zum Markenkern. Die Pavillons, Labore und Anlagen sind nur der äußere, sichtbare Teil des ZeBuG. Zentrales Element nach innen ist die Curriculararbeit, die Erstellung und Nutzung von Lernsituationen. Die Ausgestaltung dieser Lernsituationen mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit – das ist das Knowhow der Schule.

## 5 Ausblick

Zur weiteren Konsolidierung des ZeBuG sind folgende Aktivitäten vorgesehen:

- Vorliegende und zu entwickelnde Lernsituationen gilt es, im Unterricht anzuwenden und ggf. zu modifizieren. Wichtig ist es, den Projektcharakter des ZeBuG abzustreifen und eine tiefere Verzahnung mit dem *normalen* Unterricht zu erreichen. Die neueren Rahmenlehrpläne, in denen Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz als integraler Bestandteil kompetenten beruflichen Handelns gefordert sind, sind dabei von großem Nutzen.
- Die Sammlung von Anschauungsobjekten in der Ausstellung und im Unterrichtsraum wird erweitert.
- Das Angebot an Lernmodulen wird erweitert, und es wird geprüft, wie mehr Kolleginnen und Kollegen dafür gewonnen werden können, diese für ihren Unterricht zu buchen. Eine Maßnahme wird sein, ausgewählte Module – diese richten sich bislang vornehmlich an Berufsschüler/innen im 2./3. Lehrjahr im dualen System – auszudifferenzieren und für andere Klassen (Berufsfachschulen und Fachgymnasium) nutzbar zu machen.
- Die schulinterne Kommunikation wird intensiviert. Das ZeBuG ist bereits regelmäßiger Tagesordnungspunkt auf Abteilungsebene. Zukünftig soll auch auf Gesamtkonferenzen berichtet werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, an zentraler Stelle im Schulgebäude eine Informationsecke zum ZeBuG einzurichten. (Das Aufstellen einer entsprechenden Stellwand im Lehrerzimmer hatte sich als nicht geeignet erwiesen.)
- Um mehr Bildungsgänge für eine Mitarbeit im ZeBuG zu gewinnen, werden relevante Abteilungsleiter/innen und Lehrkräfte gezielt angesprochen. Interessant ist u.a. die Landesfachklasse der Schornsteinfeger/innen. Hier gibt es auch schon erste positive Signale, denn der Landesinnungsverband der Schornsteinfeger ist im Bereich Gebäudeenergieeffizienz sehr aktiv.
- Um die verschiedenen Aktivitäten abzustützen und um das ZeBuG in der Schule organisatorisch fest zu verankern, werden diese im Leitbild und im Schulprogramm festgeschrieben. Dies ist Bestandteil der kürzlich unterzeichneten Zielvereinbarung mit der Landesschulbehörde.
- Ideell und materiell wird das ZeBuG seit Ende November 2016 durch einen Förderverein unterstützt. Der Verein strebt an, die Qualität des nachhaltigen Bauens in der Region Hannover durch Information, Visualisierung, Bildung und Beratung zu fördern.

## Literatur

BBS 3 der Region Hannover (Hrsg.); 2016: Zentrum für energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik – Bautechnik. Hannover

Case study: the Vocational College for Construction Occupations of Hannover Region, Germany. In: GIZ - Academy for International Cooperation (Ed.); 2014: Online Course: Greening TVET Institutions. Module 3: Topics, people and procedure. Mannheim, pp. 53-61.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.); 2014: Wege zum Effizienzhaus Plus. Berlin

## Angaben zu den Autoren<sup>6</sup>

Michael Friebe, Diplom-Berufspäd., Studiendirektor, Leiter der Abteilung Bautechnik der BBS 3 der Region Hannover

Maik Heilemann, Dipl.-Ing. Architekt, Dipl. Berufspäd., Studienrat, Teamleiter an der BBS 3 der Region Hannover

Harald Meier, Dipl. Berufspäd., Oberstudiendirektor, Schulleiter der BBS 3 der Region Hannover

Sascha Wortmann, Fliesenlegermeister und Lehrer für Fachpraxis an der BBS 3 der Region Hannover

---

<sup>6</sup> Dieser Beitrag wurde im Auftrag des ZeBuG-Kernteams der BBS 3 geschrieben, dem neben den Autoren noch Jost Bitter, Petra Löseke, Jörg Schwagmeier, Bernd Spitzer und Adrian Wojtosiak angehören.