

Energieeffizienz im regionalen Bauwesen

Ausgangslage

Nicht nur die Kosten des Transportwesens, die nach Carey die "erste und schwerste Steuer [sind], die das Land und die Arbeit zu zahlen haben", sondern auch der Energieverbrauch der heute allgegenwärtigen Güterdistribution ist erheblich. Als Gegenmodell bewirken der lokale Einsatz anstehender Rohstoffe und deren Verarbeitung zum Endprodukt in der Region deutliche Energieeinsparungen.

Die Lösung der anstehenden Energieproblematik wird wohl nicht in der zentralen industriellen Produktion und flächendeckenden Verteilung von "Energiesparprodukten" wie Energiesparlampen, Styroporfassaden oder Photovoltaikpaneelen gefunden werden können. Auf diese Weise wird bereits seit dem Ölpreisschock der 1970er Jahre Energie "gespart" wird, und dennoch steigt der Verbrauch immer noch stetig an. Neben "Energiesparprodukten" deren Gesamtenergiebilanz negativ ausfällt, sind weitere Gründe dafür in den hohen Energieaufwänden für Transport, steigenden Komfortbedürfnissen, Klimatisierung¹, Personenmobilität und allgemein in der Wohlstandserhöhung zu suchen. Ein wesentliches Ziel der Regionalentwicklung muss es daher sein, die Güter für den eigenen Bedarf vermehrt wieder in den Dörfern zu produzieren. Da "auf Gebäude 40% des Gesamtenergieverbrauchs der Union [entfallen]"² sehen wir im regionalen Bauwesen ein erfolgsversprechendes Arbeitsfeld.

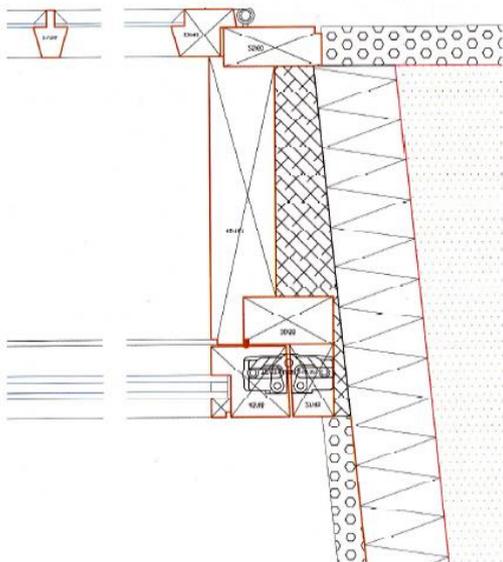
Aufgrund konkreter Beispiele wird gezeigt werden, dass eine energieeffiziente, an lokale Produktionsformen angepasste Bautechnik möglich und wirtschaftlich ist. Dabei wird nicht nur der Energieverbrauch zum Betrieb des Gebäudes, sondern auch der Energieeinsatz während des gesamte Lebens-Zyklus - from cradle to grave - betrachtet. Viele regional produzierte, aus nachwachsenden Rohstoffen bestehende Baukonstruktionen lassen sich sogar in geschlossenen Kreisläufen (cradle to cradle) führen.

An der Restaurierabteilung der HTBLA-Hallstatt im oberösterreichischen Salzkammergut arbeiten DI. Dr. Idam und DDI(FH) Kain in diesem Themenfeld und vermitteln darüber hinaus diesen Denkansatz im Rahmen einschlägiger Lehraufträge an der Universität Salzburg bzw. an der FH Kuchl an die Studierenden.

Fensterreparatur

Immer noch werden handwerklich aus Holz gefertigte Fenster im großen Umfang demoliert und durch Industrieprodukte ersetzt. Durch diese Maßnahme sollte - mit öffentlichen Mittel gefördert – Energie gespart werden. Bei Betrachtung des Gesamtenergieverbrauchs³ kann aber eine Reparatur sehr wohl die energieeffizienteste Maßnahme darstellen. Zur Bewertung dieser Handlungsoption ist die Entwicklung eines messtechnisches Verfahrens notwendig, mit dem die U-Werte historischer Tür- und Fensterkonstruktionen in situ ermittelt werden können. Dieses Messverfahren sollte auf möglichst einfache Weise brauchbare Ergebnisse liefern. Von Seiten der Restaurier-Abteilung der HTBLA-Hallstatt wird der Ansatz verfolgt, bestehende Fenster mit Detektoren innen und außen zu „verwanzen“ und die solcherart gewonnenen instationären Werte über längere Zeit zu speichern. Als nächster Schritt fließen diese Daten in ein FE-Rechenmodell ein, aus dem dann der U-Wert deduktiv rückgerechnet werden kann.

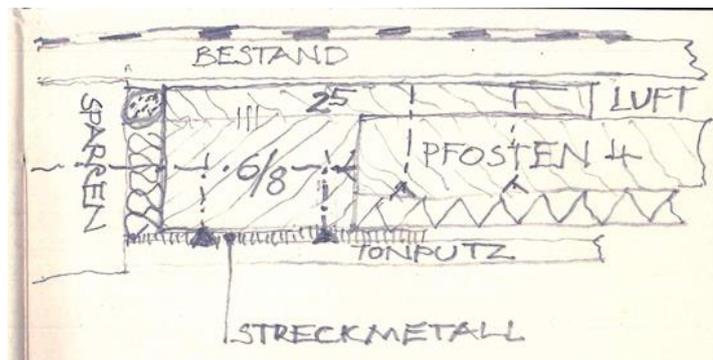
Damit kann im jeweiligen Einzelfall messtechnisch nachgewiesen werden, ob durch die Reparatur eines bestehenden Fensters eine Verbesserung des U-Werts erzielt werden kann. In weiterer Folge werden sowohl eine Gesamtökobilanz einer Fensterreparatur als auch die eines Fenstertausches aufgestellt und die Gesamtenergieeffizienz der verschiedenen Handlungsoptionen bewertet. Für die Regionalentwicklung spielt dabei auch der Umstand eine Rolle, dass Reparaturen an Ort und Stelle von lokal ansässigen Unternehmen durchgeführt werden können. Als realisiertes Beispiel: Der historische Fensterstock und die Außenflügel sind beibehalten, der optisch zurückhaltende neue Innenflügel reduziert die Energieverluste. Der Grundgedanke: Durchdachtes Reparieren statt wegwerfen und Neuanfertigen.



Ausbau eines historischen Dachbodens

Einbauten in historische Dachstühle sind bauphysikalisch hochkomplex. In einem laufenden Projekt am Wallersee wird eine minimalinvasive Baukonstruktion aus Holz und Lehm mit hoher Gesamtenergieeffizienz erprobt. Über dem historischen Dachstuhl ist eine rezente Kaltdachkonstruktion, aus einer 1" Vollschalung, diffusionsdichter, bituminöser GV Unterdachbahn und Hinterlüftungsebene aufgebaut. Die Dachhaut bildet eine Kupferbahndeckung, die wenige, zu gering dimensionierte Entlüftungsöffnungen aufweist.

Da die historischen Sparren bei Breiten von 13 – 18cm Dicken von 10 -13cm aufweisen, muss die Konstruktionsstärke der Ausfachung mit maximal 10 cm begrenzt sein. Eine selbsttragende L-förmige Zarge aus kraftschlüssig verbundener Latte 6/8 mit einem Brett 2,5/20 dient als primäres Konstruktionselement der Ausfachung, das winddicht mit den bestehenden Sparren in der statisch neutralen Zone verschraubt wird. Zwischen diesen Zargen werden sägerauhe wechselseitig gefälzte 40er Pfosten mit Rillennägeln auszugssicher eingebaut. An der Aussenseite entsteht damit eine 2,5cm hohe Diffusionsausgleichs- bzw. Hinterlüftungsebene, die hinreichend belüftet und entlüftet werden kann.



Die 40er Pfosten der Ausfachung sind mit 2cm Rindendämplatte als Putzträger beplankt. Als Heizungssystem im 1,5cm Tonputz kommt dann ein Rohrsystem $\varnothing 11$ mm zum Einsatz. Erst wenn der Grobputz vollkommen ausgetrocknet ist, und sich ein entsprechendes Rissbild eingestellt hat, kann wenige Millimeter unter der Vorderfläche der Sparren der armierte Feinputz aufgebracht werden. Die Vorderfläche der Sparren bleibt damit unverändert erhalten. Der U-Wert dieser Konstruktion beträgt etwa $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Die Aufheizphase kann durch diesen Bauteilaufbau ebenfalls verkürzt werden. Ein entscheidender Parameter für die gefühlte Raumtemperatur ist die Oberflächentemperatur der innenliegenden Bauteile.

Durch den Einbau der 2cm starken, eigens entwickelten Rindendämplatte als Putzträger wird auch eine zusätzliche energieeffiziente Schicht gewonnen. Bei diesem Material steht die Wärmediffusivität, also der Quotient aus Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität, in einem sehr günstigen Verhältnis. Auch der relativ dünne, 1,5 cm starke Tonputz trägt zu einer beschleunigten Erwärmung der Bauteiloberfläche bei.

Rundholzzimmern

Im Alpenraum umfasst der historische Bestand an Baukonstruktionen neben verschiedenen Formen des Steinmauerwerks in erster Linie Blockkonstruktionen aus Nadelholz. "Für Stallbauten und Heuhütten verwendeten die Bauern nur entrindete, möglichst gleich starke Rundstämme, wobei als Holzverbindungen an den Ecken oder an den Mittelkreuzungspunkten nur Rundkerben ausgehackt sind, die über dem unteren Stamm so aufliegen, dass kein Wasser in die Verbindung eindringen kann."⁴ Die älteren Gewährsleute kennen selten Substantive als Bezeichnungen der Bauteile, sondern nennen die Verben des jeweiligen Arbeitsvorgangs. Das Rundholzzimmern wird im Salzkammergut als "siniweln" (Gröbming, Obertraun) oder auch "beniweln" (Bad Mitterndorf) bezeichnet. Nach Schmeller stammt der Begriff aus dem Althochdeutschen "sin – huerbal" mit der Bedeutung "was sich wälzen lässt".

Diese archaische Bautechnik erlebt im Bereich der kleinlandwirtschaftlichen Betriebe des Salzkammerguts für Nebengebäude eine Renaissance. Der bestechende Vorteil liegt darin, dass die Bauteile unmittelbar nach der Holzernte im eigenen Betrieb mit minimalen Transport bzw. Maschineneinsatz zugerichtet werden können. Im Gegensatz zum gesägten Holz weisen Rundhölzer immer einen durchgehenden Faserverlauf aus, der bessere statische Werte und damit eine schlankere Dimensionierung ermöglicht.

Baumrindenverwertung

Vor dem Hintergrund begrenzter Rohstoffquellen in der Forst- und Holzwirtschaft ist in Zukunft der Erschließung neuer Rohstoffquellen stärkere Aufmerksamkeit zu widmen. Das bisher kaum genutzte Potenzial von Baumrinden, einem Nebenprodukt regional angesiedelter Sägewerke, wurde von DDI Kain bereits versuchsweise für Dämmplatten aus Baumrinde erprobt.⁵ Die technologischen Eigenschaften dieser Entwicklung, wie Wärmeleitfähigkeit, Wärmespeicherkapazität und mechanischen Festigkeit erscheinen für den Einsatz im Bauwesen vielversprechend.

Aktuelle Bauforschungen aus Niederösterreich⁶ zeigen, dass bis in die vorindustrielle Zeit Holzabfälle als Zuschlag zum „Satzmauerwerk“, einer Stampflehmtechnik, verwendet wurden. In den östlichen Bundesländern Österreichs bestanden noch bis vor wenigen Jahrzehnten viele Lehmbauten. Weil aber Lehm als wohlfeiler Baustoff auch in Notzeiten immer noch verfügbar war, werden Lehmbauten immer noch mit Armut assoziiert. Jüngste Entwicklungen beweisen, dass Lehm als Baumaterial alle rezenten Forderungen nach Einfachheit und Dauerhaftigkeit, gesunden Innenraumklima und vor allem aber nach Energieeffizienz und Nachhaltigkeit erfüllt, und so, in Form von Lehmputzen im Innenraum, eine Renaissance erlebt.⁷

Die Restaurierabteilung an der HTBLA-Hallstatt plant in einer Versuchsreihe mit Lehmziegeln (Adoben) unterschiedlich fraktionierten Baumrindengranulaten als Haupt-Zuschlagstoff zu erproben. Sowohl die lokale Verfügbarkeit beider Rohstoffe als auch der extrem geringe Bedarf an Primärenergie zur Herstellung der Bauteile lassen interessante Ergebnisse erwarten. Die Erkenntnisse können dann in weiterer Folge auf die Herstellung von Stampflehmwänden in der sog. Pisé-Bauweise angewendet werden.

Wasserschutzbauten aus Holz und Stein

Der Muren Abgang in Hallstatt im Juni 2013 war historisch betrachtet kein Einzelereignis. Nach einer ähnlichen Katastrophe 1884 nahm der damalige k.u.k. forsttechnische Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung den Ausbau des Mühlbachs in Angriff. Dabei wurde ausschließlich lokal anstehendes Steimaterial verwendet. Diese Werke haben bereits über 120 Jahre standgehalten und auch das jüngste Ereignis nahezu unbeschadet überstanden. Nur weil dieses System im unteren Bereich im 20. Jahrhundert signifikant verändert worden ist, kam es zur neuerlichen Überflutung des Marktes Hallstatt. Wenn es gelingt, im Zuge der notwendigen Schutzbauten das historische System wieder zu aktivieren und auch die Schutzbauten in der bewährten Technik auszuführen, können erhebliche Transportaufwände, vor allen Dingen die energieintensiven Helikoptertransporte, eingespart werden.

Seit über einem halben Jahrtausend schützen Wasserbauten die Kulturlandschaft der UNESCO-Welterberegion Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut. Die Seeklause am Ausfluss des Hallstättersees ist nicht nur das älteste, seit über 500 Jahren in Funktion erhaltene technische Bauwerk des Landes, sondern auch ein Musterbeispiel für nachhaltigen Wasserbau. Sie besteht aus zwei voneinander getrennten Bauten, der eigentlichen Klause und dem Polster, einem 40 m flussabwärts gelegenen Gegenwehr. Die eigentliche Klause besteht aus 12 hölzernen, mit Steinen gefüllten Kästen, den "Klausstuben", welche in einer Reihe quer über dem Seeausfluss stehen. Die 11 Öffnungen zwischen den "Klausstuben" können durch Tore verschlossen werden, die um senkrechte Achsen drehbar sind. Diese Drehachsen decken sich nicht mit den Symmetrieachsen der Tore, die so selbstregulierend in die Strömungsrichtung des Wassers einpendeln. Um die Klaustore im geschlossenen Zustand vom Wasserdruck zu entlasten, wurde unterhalb der Klause der Polster, ein etwas niedrigerer Zwischenstau, geschaffen. Mit dieser genial einfachen Einrichtung, die aus den lokal vorhandenen Baustoffen Holz und Stein gebaut ist, können sehr schnell Wassermassen von bis zu 35 Kubikmetern pro Sekunde aus dem Hallstättersee abgelassen werden. Damit wurde es mit Beginn des 16. Jahrhunderts möglich, den Wasserstand der Traun zu regulieren und sowohl für die "Naufahrt" der Salzzillen und die Holztrift als auch für die Gegenzüge die nötige Tauchtiefe zu bieten. Durch das gezielte Öffnen und Schließen einzelner Klaustore ist es aber auch möglich, den Seespiegel sehr fein zu regulieren. Dazu bedarf es allerdings einer kompetenten Fachkraft, dem "Klausmeister". Dem Zeitgeist des 20. Jahrhundert blieb es vorbehalten, diesen Dienstposten einzusparen und zu versuchen, die Seeklause ferngesteuert zu bedienen. Nicht die Seeklause ist schuld am Hochwasser, sondern deren mangelhafte Bedienung, die das Jahrhunderte alte Erfahrungswissen ignoriert. Innovativ wäre die Kombination der modernen meteorologischen Prognosemöglichkeiten mit dem historischen Erfahrungswissen. Damit würde es möglich werden, den Seespiegel vor einer Regenperiode rechtzeitig und ausreichend abzusenken, um das Hochwasser abzufangen.

Um die Welterberegion in Zukunft vor Naturgefahren wieder sicherer machen zu können, kann neben moderner Technologie auch historisches Erfahrungswissen angewandt werden. Mit dem Erhalt regionaler Technologien bleiben auch das spezifische Wissen und besondere Fertigkeiten lokal erhalten.

Ausblick

Alle hier vorgestellten Beispiele der innovativen Entwicklung von Bauteilen bzw. Baukonstruktionen basieren auf lokalem, historischen Erfahrungswissen. Mit naturwissenschaftlichen Methoden wird dieses Erfahrungswissen kritisch hinterfragt und validiert. Forschungsziel ist es ein möglichst umfangreiches, fundiertes Wissen um das Verhalten traditioneller Baustoffe und deren Potential zur Selbstregulation bei real gegebenen instationären Klimasituationen zu erarbeiten. Die Weiterentwicklung und Adaption der traditionellen Bautechniken für rezente Ansprüche wird wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Durch Qualitätssteigerung in technischer und funktionaler aber auch in gestalterischer Hinsicht, wird die Dauer der Produktzyklen vervielfacht und damit die Energieeffizienz signifikant erhöht.

¹ Bettgenhäuser, Kjell, et al., Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2011

²Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Erwägung (3).

³ Im Sinne der Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

⁴Stadler, Franz, Die Almen im Wandel der Zeit, eine Betrachtung am Beispiel Salzkammergut, in: Da schau her. Beiträge aus dem Kulturleben des Bezirkes Liezen, 3 Jg., Heft 2, (1982), S.12.f

⁵ ⁶Kain, Günther, et al., Stoffliche Rindennutzung in Form von Dämmstoffen, in: holztechnologie 53 (2012) 4, S. 47-51.

⁶Amt der NÖ Landesregierung, Broschüre „NÖ gestalten“ Winter 2012, S.19.

⁷ Maldoner, Bruno, Zum Traditionellen Lehm- und Ziegelnbau in Österreich – Eine Annäherung, in: Lehm und Ziegel, Hg. v. Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten 2008, S.6.