



# DAS FENSTER DER ZUKUNFT IST INTELLIGENT

TEXT — Raphael Hegglin

**Innovative Fenster können weit mehr als Licht hereinlassen und isolieren. In Zukunft sollen sie gar mitdenken.**

► In der Ausstellung von 4B reiht sich Fenster an Fenster. Kleine wie grossflächige, verglaste Schiebetüren und Panoramafenster. Bodo Gräbner, Leiter Innovation bei 4B, geht zu einer Balkontür, deren grosszügige Verglasung Weitblick und viel Licht verspricht. Doch nicht nur das: Bodo Gräbner drückt einen in den Rahmen integrierten Knopf, und sofort wird aus dem klaren Glas ein milchiges. «Jetzt ist es blickdicht», sagt er und drückt den Knopf erneut – aus dem Milchglas wird wieder klares.

Was der Fensterbauer 4B aus dem luzernischen Hochdorf präsentiert, ist längst kein Prototyp mehr: Die sogenannten elektrochromen Gläser sind heute bereits erhältlich (siehe Kasten). Dabei unterscheidet man schaltbare und dimmbare. Erstere verwandeln sich auf Knopfdruck in blickdichtes Milchglas, während sich die dimmbaren stufenlos abdunkeln lassen – allerdings nie vollständig. «Auch wenn diese Gläser noch nicht oft bestellt werden, können wir sie heute schon liefern», sagt Bodo Gräbner. «Wir sind heute einzig in der Grösse limitiert – noch können wir nicht die ganz grossen Panoramafenster mit elektrochromen Gläsern anbieten –, doch ist auch das nur eine Frage der Zeit.»

## FENSTER PER APP BEDIENEN

Elektrochrome Gläser ermöglichen Privatsphäre in dicht besiedeltem Gebiet. Und sie lassen sich als Sonnenschutz einsetzen: Gekoppelt mit einem Lichtsensor, dunkeln sie je nach Intensität der Sonne ab. Innenräume überhitzen so weniger, und in mit solchen Fenstern ausgestatteten Arbeitsräumen lässt sich zu jeder Jahreszeit ungestört am Bildschirm arbeiten, ohne dass die Sonne blendet.

Ein weiterer Fokus von 4B liegt auf automatisierten Fenstern. Die bis zu 400 Kilogramm schwere, motorisierte ST1-Schiebetüre lässt sich zum Beispiel bald nicht nur über einen Schaltknopf, sondern auch per App bedienen. Einen Prototyp davon gibt es bereits bei 4B. «Die Idee ist, dass sich künftig die Fenster eines Hauses per Smartphone öffnen und schliessen lassen», erklärt Bodo Gräbner. Neben hohem Komfort bringt das zusätzliche Sicherheit und die Möglichkeit, mit dem Fenster automatisiert zu lüften. «Mittels einer App ist jederzeit ersichtlich, welche Fenster offen sind.» Verlasse man sein Haus, liesse sich dieses per Knopfdruck in den Sicherheitsmodus versetzen. «Alles ist dann geschlossen, verriegelt und überwacht.»

Bodo Gräbner demonstriert, wie sich eine massive Schiebetür per App öffnen lässt.



**INTELLIGENTE FENSTER ERHÖHEN DEN KOMFORT, SCHAFFEN MEHR SICHERHEIT UND VERBESSERN DIE ENERGIEEFFIZIENZ**

## ELEKTROCHROMES GLAS: VON GETÖNT BIS BLICKDICHT

Elektrochrome Materialien ändern bei angelegter Stromspannung ihre Farbe, oder sie werden durchsichtig bzw. milchig-weiss. Dabei reichen geringe Spannungen von 3 Volt und weniger.

Werden elektrochrome Materialien zwischen zwei Glasschichten eingearbeitet, entstehen schaltbare und dimmbare Gläser. Solche Gläser benötigen während der Einfärbungsphase oder zum Durchsichtigwerden Strom. Ist keine Spannung angelegt, behält das Glas die eingestellte Farbe, bis diese mittels Spannung erneut verändert wird.



Fenster werden zu komplexen Bauteilen. Sie öffnen und schliessen sich automatisch, dunkeln bei Bedarf ab und sollen dereinst sogar als Bildschirm dienen.

### DAS MITDENKENDE FENSTER

Bodo Gräbner fasst die Vorteile intelligenter Fenster wie folgt zusammen: «Sie erhöhen den Komfort, schaffen mehr Sicherheit und erhöhen die Energieeffizienz.» Und sie denken mit: «Das Fenster der Zukunft kennt seine Bewohner.» Es lüftet zum Beispiel, wenn diese kochen, bietet maximalen Sichtschutz, wenn sich diese ins Badezimmer zurückziehen und öffnet sich auf Knopfdruck, per App oder mittels Sprachsteuerung. Das automatische Öffnen und Schliessen kommt speziell der alternden Bevölkerung zugute und trägt dazu bei, dass jemand länger im eigenen Haus wohnen kann. Schon heute bieten innovative Fensterbauer zukunftssträchtige Produkte. «Doch wird sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten noch viel tun», ist Bodo Gräbner überzeugt. Deshalb befasst man sich bei 4B mit den unterschiedlichsten Technologien und Trends. «Einige davon könnten die Art, wie wir heute wohnen, grundlegend verändern.»

### MULTIFUNKTIONALES BAUTEIL

Was kann das Fenster in der Zukunft? «Neben dem automatischen Öffnen und Schliessen ist Lüften mit Wärmerückgewinnung ein grosses Thema der Branche», weiss Bodo Gräbner. Heute setzt der Minergie-Standard die Installation einer aufwendigen Lüftungsanlage voraus. Das Lüftungsfenster macht Lüftungskanäle und Ventilatoren überflüssig. Es ist mit Schlitzfenstern versehen, durch die frische Luft angeso-

gen und verbrauchte wieder ausgestossen wird. Dabei überträgt sie die Wärme der ausströmenden auf die einströmende Luft.

Das Thema Energie ist bei Fenstern allgemein ein Forschungsschwerpunkt. In Zukunft könnten sie nicht nur möglichst gut dämmen, sondern mit durchsichtigen Solarpanelen sogar Strom erzeugen. Auch als Heizung und Klimaanlage liessen sie sich nutzen: Durch «Fluid Glass» strömt Wasser, das je nach Jahreszeit erwärmt oder kühl ist. Und das Fenster soll dereinst nicht nur am Tag, sondern auch in der Nacht für Licht sorgen. Eingebaute organische Leuchtdioden lassen sich bei Bedarf einschalten, so dass das Fenster Licht erzeugt. «Das lässt komplett neue Beleuchtungskonzepte zu, und Räume können nachts genauso gleichmässig ausgeleuchtet sein wie am Tag», sagt Bodo Gräbner. Noch futuristischer sind Fenster, die gleichzeitig Computerbildschirm und Fernseher sind – und gar interaktiver Touchscreen.

Doch gibt es auch hiervon schon Prototypen und Testmodelle. Es könnte sein, dass sich bald E-Mails und Facebook-Nachrichten am Küchenfenster einblenden lassen, während sich das grosse Wohnzimmerfenster auf Knopfdruck in eine Kinoleinwand verwandelt. «Ob sich jede Technologie durchsetzen wird, ist nicht klar», sagt Bodo Gräbner. «Sicher aber ist, dass das Fenster zum multifunktionalen Bauteil wird, das die verschiedensten Aufgaben übernimmt und Wohnen noch komfortabler macht.»