

Leben und Lernen im Grünen



**Was Innenraumbegrünung
in Schulen kann
und wie man damit
ein behagliches Raumklima
im Klassenzimmer schafft.**

G'scheite G'schichten

Unsere G'scheiten G'schichten gewähren Einblicke in den Facettenreichtum kluger, findiger und nachhaltiger Stadtentwicklung. Diese betrifft uns alle: Der Großteil der Bevölkerung Österreichs und weltweit lebt in Städten. Die ökologische Zukunftsfähigkeit urbaner Lebensräume bestimmt somit die Zukunft unseres Planeten.

Seit 2010 fördert der Klima- und Energiefonds im Rahmen der Smart Cities Initiative den Wandel österreichischer Städte und Regionen zu Smart Cities und Smart Urban Regions.

Manuela Chriti fängt Geschichten ein, die sie erzählen.

Ausgabe 1, Juni 2022

Kleinklima ganz groß

Immer wieder hört man in den Medien den Begriff „Mikroklima“ in verschiedenen Zusammenhängen. Doch was genau ist damit gemeint? Die Erklärung lautet: Das auch als Kleinklima bezeichnete Mikroklima kann man einerseits verstehen als jene klimatischen Bedingungen eines Areals, welche direkt von der Bodenoberfläche bis in etwa 2 Meter Höhe reichen. Andererseits wird damit aber auch das Klima in einem begrenzten, genau definierten Bereich der Umwelt bezeichnet: Das kann ein bestimmter Raum, ein Park oder ein ganzer Straßenzug sein, sogar innerhalb eines Raums können unterschiedliche klimatische Bedingungen herrschen. Die Ausdehnung eines bestimmten Mikroklimas kann also im Zentimeter-Bereich liegen oder sich bis einige hundert Meter erstrecken. In Innenräumen spricht man meist allgemein vom Raumklima.



Innenraumbegrünung mit Vliestaschensystem in einer Wiener Schule.

Das Mikroklima – ob im Außenraum oder im Inneren von Gebäuden – wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen beispielsweise die eingebrachte Strahlungsintensität, die umgebenden Oberflächen und Materialien, aber auch, ob und welche Pflanzen vor Ort wachsen. Umgekehrt hat das Mikroklima allerdings auch auf uns Menschen einen großen Einfluss.

Wenn die Luft ausgeht

Insbesondere in Innenräumen spielt neben dem Mikroklima auch die Luftqualität eine entscheidende Rolle. Viele Menschen sind sich dessen bewusst und stellen sich die Frage, was eine gute Luftqualität in Innenräumen genau ausmacht. Und hier wird es kompliziert: Denn im Gegensatz zum Außenbereich, in dem die chemische Zusammensetzung der Atemluft mehr oder weniger konstant bleibt, ist die Atemluft im Gebäudeinneren keine Konstante. Als Leitwert für die Luftqualität kann vereinfacht der Kohlendioxidgehalt angenommen werden. Dieser ändert sich mit der Anzahl der sich im Raum befindlichen Personen über die Zeit. Neben dem CO₂-Gehalt können darüber hinaus aufgrund der menschlichen Aktivität und der jeweiligen Raumausstattung verschiedene Substanzen wie zum Beispiel Feinstäube an die Raumluft abgegeben werden.

Wie Mikroklima wirkt

Wissenschaftliche Untersuchungen konnten bestätigen, dass unser Wohlbefinden und darüber hinaus auch unsere kognitive Leistungsfähigkeit stark davon abhängen, wie behaglich wir das uns umgebende Mikroklima empfinden und wie hoch die Luftqualität der uns umgebenden Raumluft ist. An Orten des Lernens und des Arbeitens nehmen daher die hygrothermische und akustische Behaglichkeit sowie die Luftqualität eine wesentliche Rolle ein. Wie gut unsere Konzentrations- und Leistungsfähigkeit ausfällt, wird also auch durch jenes Mikroklima mitbestimmt, in welchem wir uns bewegen – sei es im Freien oder in Innenräumen.

Technik in Hülle und Fülle

Aufgrund dieser unmittelbaren Beeinflussbarkeit unseres physischen Wohlbefindens ist es nur allzu nachvollziehbar, dass wir Menschen seit jeher nach Möglichkeiten suchen, um auf das Mikroklima und die Luftqualität in unseren Wohn- und Arbeitsstätten Einfluss zu nehmen: Wir heizen und kühlen unsere Innenräume zentral oder dezentral.

Viele Menschen benützen Luftbefeuchter, und neuerdings gibt es auch Luftreiniger fürs Wohnzimmer. Wir nutzen Ventilatoren, um mit erhöhter Luftgeschwindigkeit die gefühlte Temperatur zu verringern, und Luftentfeuchter in leerstehenden oder schlecht beheizten Räumen, um schlechte Gerüche und die Gefahr von Schimmelbildung zu reduzieren.

Die Zusammensetzung der Luft in unseren Innenräumen ändern wir mittels Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung oder manueller Fensterlüftung. Raumbeduftungs-Maschinen sorgen mittlerweile nicht nur in Geschäftslokalen für Wohlgeruch. Alles in allem betrachtet treiben wir also einen enormen Aufwand, um uns den Aufenthalt in Innenräumen so angenehm und behaglich wie möglich zu gestalten. Das ist auch nicht verwunderlich, wenn man sich vor Augen führt, dass wir Menschen uns in unserer hochindustrialisierten Welt bis zu 90 Prozent in Innenräumen aufhalten.

(K)ein Ort des Lernens

Auch Österreichs Schülerinnen und Schüler verbringen einen großen Teil ihrer Zeit in schulischen Innenräumen und Klassenzimmern. Zum Leidwesen der Kinder und Jugendlichen sind Raumklima und Luftqualität in Klassenzimmern jedoch oft alles andere als optimal – das wurde zuletzt auch in Untersuchungen, welche im Rahmen eines Forschungsprojekts unter der Leitung von Professor Azra Korjenic von der TU Wien durchgeführt wurden, in mehreren Schulen der Hauptstadt nachgewiesen: Ob es nun in den Wiener Schulen in den Wintermonaten zu trocken oder gegen Ende des Schuljahres, gerade wenn viele Prüfungen und Schularbeiten anstehen, zu warm ist. Die Belastung mit Staub und Luftschadstoffen ist in der Innenraumluft im Allgemeinen erhöht; allzu oft wird ein für den Kohlendioxidgehalt kritischer Wert von 1000 ppm in österreichischen Klassenzimmern erreicht und sogar überschritten. Die Akustik in Klassenräumen mit



Poster- und Modellpräsentationen der im Rahmen des Projekts MehrGrüneSchulen entwickelten Low-Cost-Begrünnungssysteme bei der Eröffnung der Forschungsfassade am Camillo Sitte Bautechnikum.

vielen Schülerinnen und Schülern auf relativ engem Raum ist oft verbesserungswürdig. Kurz gesagt: Es herrscht dicke Luft!

Und wie sieht es mit dem subjektiven Empfinden der Schüler:innen aus? Aus den Untersuchungen wissen wir: So richtig wohl in ihrer Umgebung fühlen sie sich häufig nicht. Auch gesundheitliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schleimhautprobleme, trockene Augen und Hautreizungen sind alles andere als Randerscheinungen. Und so fällt es vielen Kindern und Jugendlichen schwer, fokussiert und konzentriert die zu bewältigenden Aufgaben zu bearbeiten.

Was können wir also tun, wenn der Einbau von verschiedenen gebäudetechnischen Anlagen – aus welchen Gründen auch immer – nicht möglich ist? Wie schaffen wir nachträglich ein gutes Raumklima in Altbauten, und wie gelingt ein Neubau mit reduziertem ökologischem Fußabdruck im Bereich der Gebäudetechnik? Können Schüler:innen und das Lehrpersonal selbst Abhilfe schaffen? Eine Möglichkeit dazu bilden Gebäudebegrünungen – mit speziell für Schulen entwickelten Selbstbauanleitungen.



Schüler:innen des Camillo Sitte Bautechnikums beim Bau der im Rahmen des Forschungsprojekts MehrGrüneSchulen entwickelten Low-Cost-Begrünungssysteme.

„Pflanzliche Gebäudeklimatisierung“...

In Zeiten des Klimawandels suchen wir auf der ganzen Welt nach Lösungen, welche unsere Bedürfnisse mit möglichst geringem Energieaufwand und so ökologisch wie möglich befriedigen. Lassen sich das Raumklima und die Raumluftqualität auch anders regulieren, als dies durch eine Vielzahl an technischen Anlagen erfolgt? Lässt sich die hygrothermische Behaglichkeit etwa durch rein pflanzliche „Gebäudeklimatisierung“ optimieren? Sind Pflanzen in der Lage, Schadstoffe aus der Luft zu filtern und die Luftqualität zu verbessern? Ja, das geht! Davon ist Frau Professor Azra Korjenic von der Technischen Universität Wien überzeugt: „Durch unsere Forschung an Schulen in den letzten sechs bis sieben Jahren haben wir von vielen Problemstellungen erfahren, die in Schulen Realität sind: Beschwerden von Nachbarn wegen Lärm im Innenhof, schlechte Akustik in allgemeinen Flächen, unerträgliche Raumtemperatur, Probleme mit Lufttrockenheit etc. Alle diese Probleme können durch Begrünung reduziert werden.“

... sorgt für verbesserte Behaglichkeit!

Die aktuellen Untersuchungen zeigen deutlich: Eine Innenraumbegrünung in Form von Vertikalbegrünungen wie Aluminiumtrog- oder Vliestaschensystemen mit automatischer Pflanzenbewässerung verbessern im Winter das hygrothermische Raumklima in allen untersuchten Schulen unabhängig von der jeweiligen Bauweise des Schulgebäudes. Die zu geringe Raumluftfeuchtigkeit wurde durchwegs durch die Begrünung erhöht. Diese steigert das Wohlbefinden und hat langfristig positive gesundheitliche Auswirkungen. Speziell in Räumen mit Lüftungsanlagen kann es durch hohe Luftwechselraten zu besonders trockener Luft kommen, wodurch sich die Wirkung der Begrünung auf die Luftfeuchtigkeit besonders stark bemerkbar macht. Auch im Sommer führt die durch die Begrünung erhöhte Luftfeuchtigkeit bei richtiger Dimensionierung nicht zu unbehaglich feuchten Bedingungen. In Schulgebäuden mit Lüftungsanlagen ist vielmehr eine Temperaturreduktion in Abhängigkeit des Begrünungsvolumens nachweisbar.

Hinsichtlich der Feinstaubbelastung wurde eine Verbesserung nachgewiesen, denn Pflanzen binden Staub. In schulischen Innenräumen mit



Von Schüler:innen des Camillo Sitte Bautechnikums gefertigtes Innenraumbegrünungssystem „Green Domino“

Innenbegrünungen ist dadurch die Feinstaubkonzentration geringfügig reduziert. Innenraumbegrünungen reduzieren außerdem nachweislich – wenn auch nur in kleinem Ausmaß – die CO₂-Konzentration in den Klassenzimmern.

Dagegen konnte eine deutlich verbesserte Akustik im Raum nachgewiesen werden. Die Nachhallzeit in den begrüntem Klassenzimmern wurde in allen Frequenzbereichen durch die Innenraumbegrünung unabhängig von der Bauweise des Schulgebäudes reduziert. Dieser Umstand führt zu einer höheren Sprachverständlichkeit im Klassenraum – ein bedeutender Umstand, der nicht nur für den Sprachunterricht Vorteile mitbringt, sondern auch für Schüler:innen mit reduziertem Hörvermögen ausgesprochen wertvoll ist.

Da die Luftfeuchtigkeit der Innenraumluft durch die Verdunstungsleistung der Vegetation steigt, wurde im Rahmen der aktuellen Untersuchungen der Frage nachgegangen, ob mit der Begrünung auch die Gefahr einer bedenklichen Schimmelsporenkonzentration gestiegen ist. Nach mehrjähriger Pflege der in den Klassenzimmern installierten Wandbegrünungen ergab eine Untersuchung der Raumluft in den Klassenzimmern jedoch, dass in begrüntem Klassenzimmern im Vergleich mit solchen ohne Begrünung keine



Schimmelsporenmessung in einem begrüntem Wiener Klassenzimmer mit Aluminiumtrogsystem.



Von Schüler:innen des Camillo Sitte Bautechnikums gefertigte Innenraumbegrünungssysteme „Modulare Wandbegrünung“ und „Green Cloud“.

Anreicherung von Schimmelsporen nachgewiesen werden konnte. Die Klassenzimmer bleiben also auch mit Begrünung schimmelfrei.

Insgesamt lässt sich also das Mikroklima in den Klassenzimmern und damit auch die Lernumgebung mit einer richtig dimensionierten Innenraumbegrünung deutlich verbessern.

Mehr als nur ein „Hingucker“

Und welche Wirkungen können darüber hinaus erzielt werden? Wir haben Frau Architektin DI Angelika Zeininger, Schulleiterin des Camillo Sitte Bautechnikums (CSBT) gefragt. Hier wurden mit den Schüler:innen gemeinsam Innenbegrünungen entwickelt, gebaut und ausprobiert. Zeininger: „Oberflächlich betrachtet ist es ein Statement, die Botschaft lautet ‚Hier bist du gut aufgehoben, hier fühlst du dich wohl!‘“

Trendige Begrünungen (z.B. in Banken) unterstützen den Paradigmenwechsel, meint sie. Denn: „Innenraumbegrünungen sind, über die



Von Schüler:innen des Camillo Sitte Bautechnikums
gefertigtes Innenraumbegrünungssystem
„Mobile Trennwand“.

symbolische Ebene hinaus, ein Signal an alle Menschen, welches die Hinwendung zur Pflanze und zu einem neuen Lebensstil im Lebensraum Stadt transportiert.“ Zukünftig ginge es um das gute Leben in der Stadt, wie man sich einrichtet, wie man lebt und arbeitet. Und: „Da muss man verstehen, Begrünung ist kein lästiges Beiwerk, sondern DAS IST es: Etwas mit den Händen tun und Freude daran haben. Dafür braucht man Zeit. Es bedarf eines Umdenkens – und auch das braucht Zeit.“

Lernen im und vom Grünen

Aus der Innensicht des Ausbildungsbetriebes am CSBT erklärt DI Zeiningler das aktuelle Dilemma: „Wenn im Schulbetrieb keine Zeit für Pflege und Wartung der Pflanzen ist, dann macht das Probleme!“ Das Bildungssystem erfordert hier einen

Paradigmenwechsel. Die Implementierung von Innenraumbegrünung in Schulen habe nicht nur das Potenzial, Freiräume zu schaffen, in welchen sich Jugendliche entwickeln können, sondern initiiert direkt pädagogischen Nutzen – Stichwort Interdisziplinarität und Projektunterricht.

Zeiningler: „Wir werden in der Pädagogik Elemente einbauen müssen, wo wir uns bewusst die Zeit nehmen zu verlangsamen, um uns einer Sache zu widmen, z.B. der Innenraumbegrünung. Und dann wird das auf andere Disziplinen, die auch zu vermitteln sind, eine sehr positive Wirkung haben, davon bin ich überzeugt. Im Lebensraum Schule geht es um ganzheitliche Vermittlung, das erfordert eine interdisziplinäre Herangehensweise im projektorientierten Ausbildungsbetrieb. Das ist für mich nachhaltige Ausbildung, weil es über die Freude an der Sache geht, die echtes Interesse weckt – eine Voraussetzung dafür, dass die nächste Generation entschlossen und mit kreativem Einsatz die Aufgaben der Zukunft angeht.“

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Leopold Ungar-Platz 2/142, 1190 Wien

Autorin

Dipl.-Ing. Manuela Chriti
manuela.chriti@tuwien.ac.at

Die Texte spiegeln die persönliche Meinung der Autorin wider.

Redaktion & Lektorat

Mag.^a Daniela Kain
daniela.kain@klimafonds.gv.at

Wir sind bemüht, alle Texte geschlechtsneutral zu formulieren. Sämtliche geschlechtsspezifischen Ausdrücke sind beidergeschlechtlich zu verstehen.

Grafische Bearbeitung

Mick Muth Grafik Design
www.mickmuth.at

Diese Publikation wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds im Rahmen der Smart Cities Initiative gefördert.

Stand: Juni 2022

Bildmaterial

© TU Wien
© Camillo Sitte Bautechnikum

Bauanleitungen zum Download

Neben der Forschungsarbeit zu Gebäudebegrünungen in den Bereichen Bautechnik und Vegetationstechnik spielt die Ausbildung von jungen Menschen eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung einer dem Klimawandel angepassten Bauplanung. Im Zuge des Projekts wurden daher in schulübergreifender Zusammenarbeit von Schüler:innen mit den Projektpartner:innen und Expert:innen zahlreiche innovative Low-Cost-Begrünungssysteme entwickelt. Einige dieser Begrünungssysteme wurden anschließend in der schuleigenen Werkstatt des größten Bautechnikums Österreichs, der Camillo Sitte Lehranstalt in Wien-Landstraße umgesetzt. Durch die kontinuierliche Optimierung dieser Entwürfe entstanden DIY-Bauanleitungen für den Innenraum und Freiraum, um weitere Schulen und Interessent:innen zur Umsetzung von Begrünungen zu motivieren. Die gesammelten Bauanleitungen stehen auf der Projekthomepage kostenlos zum Download zur Verfügung (siehe unten).

Hier gelangt man direkt zu den speziell für den Innenraum entwickelten Begrünungssystemen.
www.obt.tuwien.ac.at/index.php?id=13268

Das Forschungsprojekt GRÜNEzukunftSCHULEN

Im Demo-Projekt GRÜNEzukunftSCHULEN wurden Begrünungsansätze für Schulen theoretisch er- und bearbeitet, aber auch praktisch umgesetzt. Exemplarisch passierte das an zwei neugebauten Schulstandorten und einem Standort in der Planungs- und Bauphase. Die gesammelten Erfahrungen wurden dabei auch mit den Ergebnissen eines Vorprojekts verglichen. Das betrifft insbesondere den Energie- und Wasserverbrauch der Begrünungssysteme und die Wirkung des Grüns auf das Gebäude sowie das Raum- und Mikroklima. Besonderes Interesse galt im Projekt dem Vergleich von mechanisch belüfteten Räumen im Neubau mit nicht belüfteten Räumen im Alt- und Neubau. Dabei wurde auch der Frage nachgegangen, ob die durch die Begrünung verursachte höhere Luftfeuchtigkeit in Neubau-Räumen ohne Lüftungsanlage ein zu hohes Niveau erreicht. Am Ende des Projekts wurde ein Leitfaden erstellt, der Erkenntnisse für Grüne Architektur im Schulbau zusammenfasst.

Alle Dokumente aus dem abgeschlossenen Forschungsprojekt GRÜNEzukunftSCHULEN sind online über die Webseite der Smart Cities Initiative abrufbar.

www.smartcities.at/projects/gruenezukunftschulen/

Das Forschungsprojekt MehrGrüneSchulen

Im Rahmen des laufenden Projekts MehrGrüneSchulen werden erstmalig Finanzierungsmodelle für grüne Infrastruktur in und an Schulen entwickelt. Hierzu werden einerseits österreichweit die verantwortlichen Entscheidungsträger:innen in Abhängigkeit des Schultyps, des Standorts und der Begrünungsart identifiziert und in die Entwicklung integriert. Als Basis/Input dazu werden die Lebenszykluskosten bestehender und optimierter Begrünungssysteme identifiziert und aufbereitet und darüber hinaus einfach umsetzbare Lösungen für grüne Infrastruktur zur eigenständigen Umsetzung an Schulen entwickelt. Diese werden beispielhaft an mindestens einer Schule pro Bundesland umgesetzt. Die entwickelten Finanzierungsmodelle bieten eine breite Argumentations- und Handlungsgrundlage für ein Ausrollen grüner Infrastruktur an Schulen in ganz Österreich. Das ökonomische Optimierungspotential bestehender Begrünungssysteme wird im Rahmen von transdisziplinären Workshops herausgearbeitet, neue Do-it-Yourself Begrünungen werden entwickelt. Zusammen mit den Lehrer:innen und Schüler:innen der HBLFA Gartenbau Schönbrunn und der HTL Camillo Sitte Bautechnikum, Herstellern von Begrünungssystemen, Projektunterstützer:innen wie die Universität für Bodenkultur (BOKU) und dem Projektkonsortium werden Lösungen konzipiert und umgesetzt.

Informationen zu den entwickelten Begrünungssystemen und zur Finanzierung aus dem laufenden Forschungsprojekt MehrGrüneSchulen sind über die Webseite des Forschungsbereichs Ökologische Bautechnologien der TU Wien zugänglich.

www.obt.tuwien.ac.at/mehrgrueneschulen/begrueungssysteme-und-finanzierung/

Der im Rahmen des Projekts entstandene Projektfilm „Mehr Grüne Schulen“ bietet weitere Information zum Projektinhalt.

www.youtube.com/watch?v=O-XVXL0jHWk