

LEADER-Projekt

KLIMAWANDELANPASSUNG - BAUWERKSBEGRÜNUNG

am Beispiel des Schulcampus Marktgemeinde Wies

HANDLUNGSEMPFEHLUNG

für Entscheidungsträger:innen

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 **LE 14-20**
Förderung für das ländliche Raum

 Das Land
Steiermark
→ Regionen



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investieren Europa in
die ländlichen Gebiete.



VORWORT

Einleitung

Die bereits seit den 1970er Jahren in Fachkreisen bestens bekannte und in den letzten zehn Jahren deutlich festzustellende Änderung der Umgebungsbedingungen aufgrund des Klimawandels zeigen Jahr für Jahr deutlich auf, dass die durch den Menschen verursachte Veränderung unseres Lebensumfeldes nicht mehr nur als ein akademisches Thema gesehen werden kann. Die Veränderung ist bereits im alltäglichen Leben angekommen. Schlagworte wie Hitzewellen, anhaltende Dürre, Starkregenereignisse und Extremgewitter sind mittlerweile alltägliche Begleiter in unserem Leben geworden. Die bisherigen Diskussionen betreffend der Auswirkungen des Klimawandels auf die gebaute Umwelt und den Gebäudebestand im generellen bleiben jedoch bisher sehr stark an der Oberfläche. Es zeigt sich aus Untersuchungen zu mikroklimatischen Entwicklungen in der gebauten Umwelt eine feststellbare Ausformung von Hitzeinseln insbesondere in dicht besiedelten städtischen

Räumen und Kernzonen von Siedlungsgebieten. Diese und ihre Wechselwirkungen mit den weniger dicht bebauten Flächen, Vegetations- oder Wasserflächen fordern eine individuelle Gesamtbetrachtung der jeweilig vorhandenen Bebauungsstrukturen im Kontext zu ihrer unmittelbaren Umgebung.

In dieser Interaktion- mit den bestehenden bzw. teilweise adaptieren oder neu zu errichteten Gebäuden- liegt großes Potenzial zur Hebung der vorhandenen Potenziale der Klimawandelresilienz. Die vorliegende Arbeit soll mögliche Potenziale und die damit verbundenen erforderlichen Planungsschritte zur Optimierung des Gesamtsystems darstellen. Freiraum/öffentlicher Raum/Gebäude- es ist eine gemeinsame Anstrengung erforderlich, sowohl der Kommunen und deren Gestaltung ihrer öffentlichen Räume, als auch der Gebäudebetreiber mit Interesse an möglichst günstiger Erhaltung des Innenraumkomforts,

um ein nachhaltiges und optimales Ergebnis sowohl für die Allgemeinheit als auch für den einzelnen Nutzer von Gebäuden zu erzielen.

Für die in letzter Zeit verstärkt einsetzende Wiederbelebung der Ortskerne bedeutet die neue Aktivierung des öffentlichen Raums im kommunalen Umfeld. Zur Belebung der Ortskerne ist besonders eine höhere Nutzerakzeptanz erforderlich. Dies bedeutet ein entsprechendes komfortables Umfeld das alle Aspekte des öffentlichen Lebens einschließt. Einer der vielen unterschiedlichen Aspekte ist der thermische Komfort in den öffentlichen Bereichen. Dieser wird unter anderem vom Luft-, Strahlungs- und Oberflächentemperaturniveau der Umgebung bestimmt und durch das Implementieren von Verschattungselementen, von unterschiedlichen Vegetationsformen oder Wasserflächen nachhaltig positiv beeinflusst.

VORWORT



MAG. JOSEF WALTl
Bürgermeister Marktgemeinde Wies

Der Klimawandel ist an allen Ecken und Enden massiv spürbar. Er ist und wird zu einer der größten Herausforderungen unserer Zeit. Die Klimaveränderung und die daraus folgenden Konsequenzen werden in der einen oder anderen Form ALLE treffen, in den verschiedensten Varianten. Ein großes Thema sind die ständig steigenden Temperaturen, die uns zunehmend belasten. Ob zu Hause, am Arbeitsplatz, in öffentlichen Einrichtungen und vor

allem auch in unseren Kinderbetreuungs- und Bildungseinrichtungen. Auch im Schulzentrum Wies leiden SchülerInnen und Lehrpersonal in den Sommermonaten unter der ständig steigende Hitze. Klimageräte sind keine Alternative, da diese einerseits klimapolitisch kontraproduktiv sind und andererseits auch kostentechnisch schwer zu vertreten sind. Eine Lösung könnte ein natürliches Beschattungssystem sein, wo man sich die Natur zu

Nutzen macht. Jeder weiß, dass der Schatten eines Baumes weit angenehmer ist als ein Sonnenschirm. Nutzen wir das Kühlsystem Natur und schonen wir damit unsere Umwelt, meint ...

Ihr/dein Bürgermeister
Mag. Josef Waltl

ZIEL

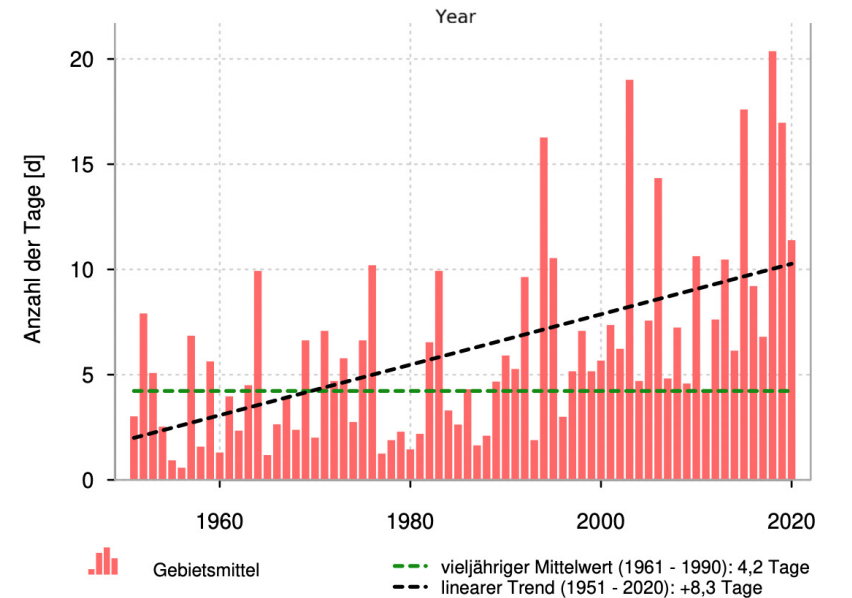
KLIMAWANDEL: WAS HABEN WIR ZU ERWARTEN?

Bereits in den vergangenen Jahrzehnten hat die Zahl längere Trocken- und Hitzeperioden, sowie von Starkregenereignissen zugenommen, wobei der Jahresniederschlag in Summe etwa gleichgeblieben ist.

Die Anzahl der Hitzetage (Temperatur über 30°) und Tropennächte (Temperatur über 20°)

steigt stetig. 2100 werden es mehr als doppelt so viele Hitzetage wie heute und ein Vielfaches mehr an Tropennächten erwartet. Es kommt dabei zur Bildung von Hitzeinseln in Bereichen dichter bebauter Gebiete mit wärmeabsorbierenden Materialien, wie Beton, Asphalt und Glas, die sich tagsüber stark aufheizen, Wärme im Innen- wie im Außenraum an ihre

Umgebung abgeben und nachts nicht mehr ausreichend auskühlen können. Hitze, insbesondere starke Strahlungswärme, führt nachweislich zu verminderter Konzentrations- und Leistungsfähigkeit und zu Herz-Kreislauferkrankungen.



Hitzetage Deutschland (DWD)

ZIEL



Leistungen von Bauwerksbegrünungen
copyright GRÜNSTATTGRAU

5

KLIMAWANDEL: WAS HABEN WIR ZU TUN?

Ziel ist es **wärmeabsorbierende Flächen zu verschatten** oder zu reduzieren und die entstehenden Energieeintragsspitzen abzufangen, die an Hitzetagen entstehen. Durch das **Bewachsen oder Verdecken der Gebäudeoberfläche durch Begrünung werden wärmeabsorbierende Flächen im Sommer beschattet.**

Pflanzen und Substrate speichern Regenwasser

und kühlen an heißen Tagen die Umgebung, sowie die Gebäudeoberfläche, durch **Verdunstung**. So wird der Hitze-Insel-Bildung entgegengewirkt.

Bauwerksbegrünung verhindert die Aufheizung von Oberflächen in Innen- und Außenräumen. Der beschattete Raum erwärmt sich weniger

stark, beschattete Oberflächen speichern weniger Wärme und die nächtliche Wärmeabgabe ist reduziert. Der klimatische Effekt beruht zu 80% auf der Beschattung und zu 20% auf der Transpiration, also Verdunstungskühlung.

Die Luft direkt unter einer dichten Bauwerksbegrünung ist bis zu 10°C kühler.

INTER- DISZIPLINÄRES PROJEKTTEAM

PROJEKTLEITUNG | ARCHITEKTUR

KUESS Architektur ZT

Packer Str. 3/4f | 8501 Lieboch

www.kuess.cc

GF Architektin DI Nina Kuess

LANDSCHAFTSPLANUNG

Green4Cities GmbH

Volksgartenstraße 6/7 | 8020 Graz

www.green4cities.com

DI Bernhard König
GF Landschaftsarchitektur & Engineering

BAUPHYSIK

normconsult ZTGmbH

Hainersdorf 6 | 8264 Großwilfersdorf

www.normconsult.at

GF DI ZT Hannes Veitsberger
PL Dipl.-Ing. MBP Petra Strempl

PROJEKT- STANDORT

Marktgemeinde Wies

ALLGEMEINES

Die Marktgemeinde Wies liegt in der Südwestlichen Steiermark und besteht seit Anfang 2015 aus den vier Ortsteilen Limberg bei Wies, Wernersdorf, Wielfresen und Wies und hat eine Fläche von 76,55 km² und 4.644 Einwohner (Stand: 01.01.2018).

Die Marktgemeinde Wies projiziert

Fassadenflächen der Volksschule und der Mittelschule, im Rahmen eines Pilotprojektes, natürlich zu beschatten. So soll die Überhitzung der Räume ohne mechanische Geräte hintangehalten aber auch dem Klimawandel entgegengewirkt werden.

Es soll zuerst auf Basis einer Bestandsanalyse

und den dazugehörigen Simulationen eine Machbarkeitsstudie erstellt werden auf Basis derer dann die Maßnahmen nach Maßgabe des vorhandenen Budgets umgesetzt werden.

Der Schulcampus Wies besteht aus mehreren Gebäudeteilen dessen Errichtungszeiträume sich seit 1900 bis in die 50er- Jahre erstrecken.

ÜBERSICHTS- PLAN

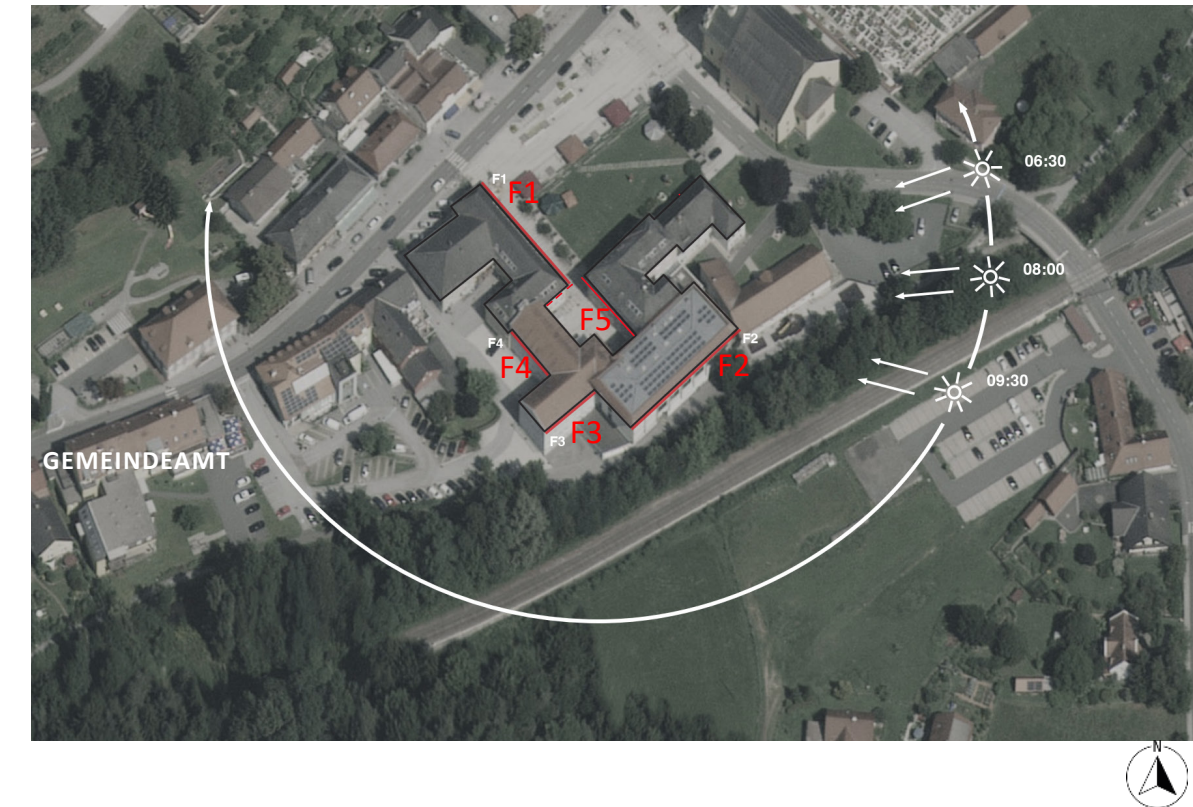
Schulcampus Wies

ÜBERSICHT I PROJEKTIERTE FASSADENBEREICHE

Die Fassaden 1 bis 5 haben eine Himmelsausrichtung zwischen Nord-Ost bis Süd-West und sind zwischen zwei bis dreieinhalb Geschosse hoch.

Der Schulcampus setzt sich aus unterschiedlichen Gebäudeteilen zusammen.

An dem Standort direkt im Ortszentrum am



Oberen Markt zwischen Bundesstraße und Sulm-Bach befinden sich Volksschule, Mittelschule, Musikschule, Bibliothek und Turnsaal-Flächen.

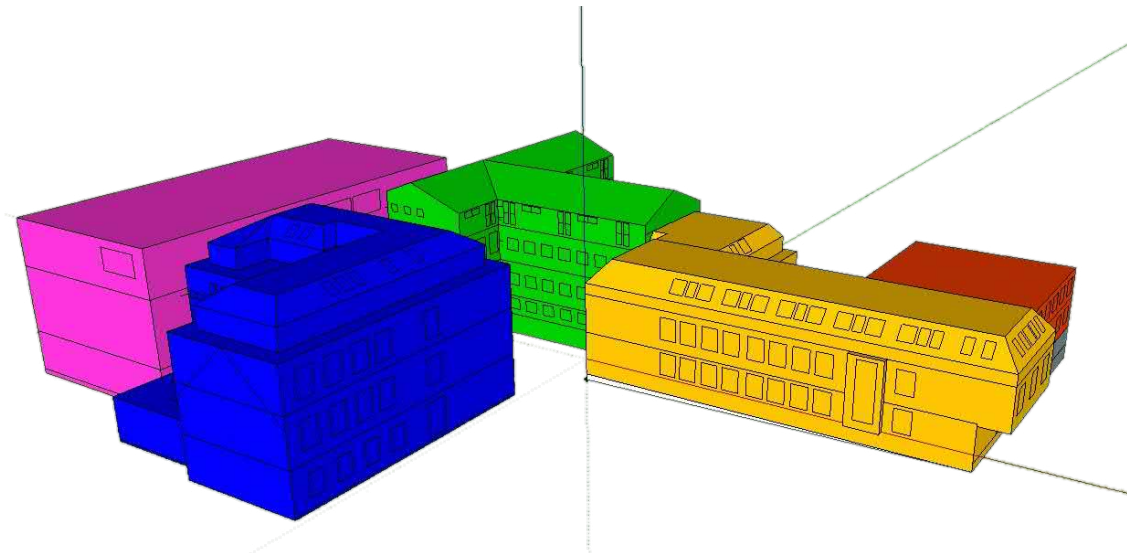
Schulhof, Freiflächen, Parkplätze, sowie Geh- und Radweg sind um den Gebäudekomplex angeordnet.



© <https://de.wikipedia.org/wiki/Wies>

BESTANDS- ANALYSE

Schulcampus Wies



GEBÄUDEANALYSE I UMGEBUNGSTUDIE

Den gegenständlichen Untersuchungen liegen folgende Ausgangssituation zugrunde:

Es handelt sich um einen Gebäudekomplex der, ausgehend von dem gründerzeitlichen Bestand des Volksschulgebäudes, in mehreren Etappen mit Anbauten weiterer Schulgebäude bis zum heutigen Erscheinungsbild den Schulcampus Wies bildet.

Der Gesamtgebäudekomplex besteht aus Gebäudeteilen unterschiedlicher Baualtersklassen in denen unterschiedlich großes Augenmerk auf energetische Effizienz gelegt wurde.

Daher ist für die Bestandsanalyse eine Zonierung des Campus im Hinblick auf das jeweilige Baualter der Gebäude vorzunehmen.

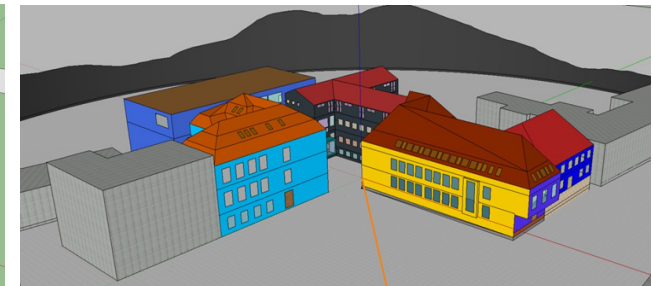
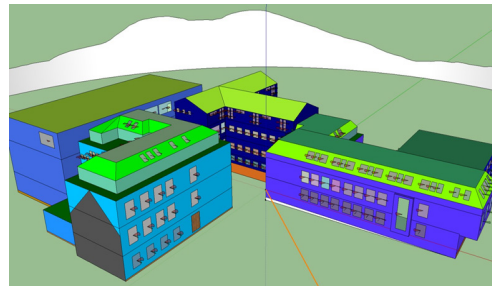
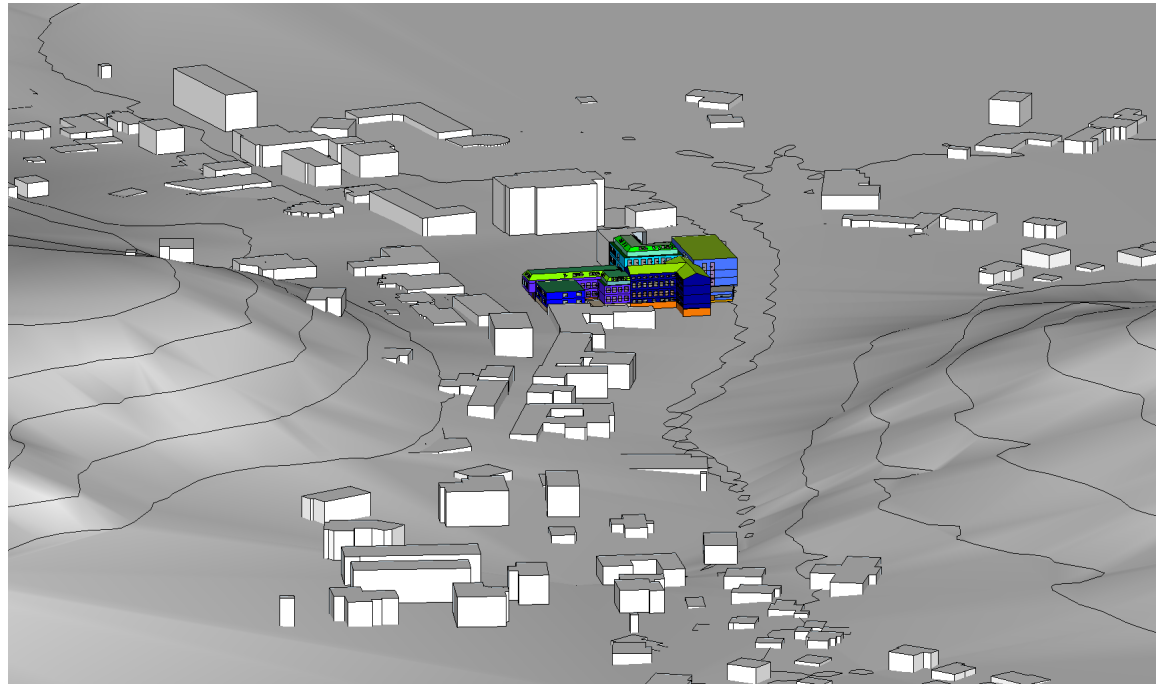
Blau = Volksschule- vor 1900
Magenta = Turnsaal- 70er Jahre
Grün = Mittelschule-50er Jahre
Gelb = Mittelschule- 50er Jahre
Orange = Musikschule- nach 1945

BESTANDS- ANALYSE

Schulcampus Wies

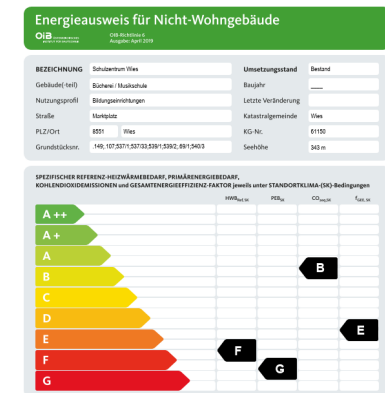
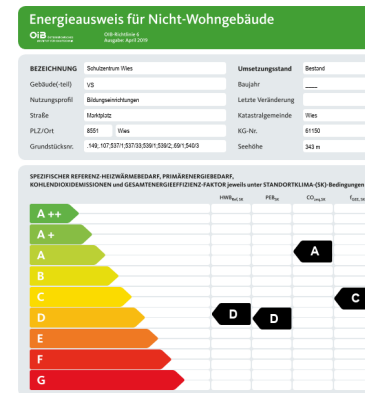
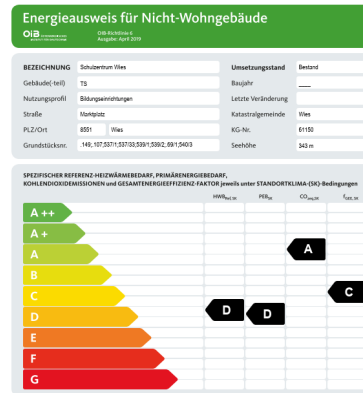
GEBÄUDEANALYSE I UMGEBUNGSTUDIE

Die Umgebungsstudie zeigt die Lage des Gebäudekomplexes in Bezug auf die angrenzenden Gebäude und Topografie woraus die Verschattung der einzelnen Fassaden und deren Fensterflächen ermittelt werden können.



BESTANDS-ANALYSE

Schulcampus Wies



Energieausweis (Turnsaal/Volksschule/Musikschule)

ENERGIEAUSWEIS BESTAND

Die Berechnung der Energiekennzahlen erfolgt gemäß OIB-Leitfaden „Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“.

Heizwärmebedarf (HWB_{Ref}): Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten.

Primärenergiebedarf (PEB): Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf ein-

schließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{ern.}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{n.ern.}) Anteil auf.

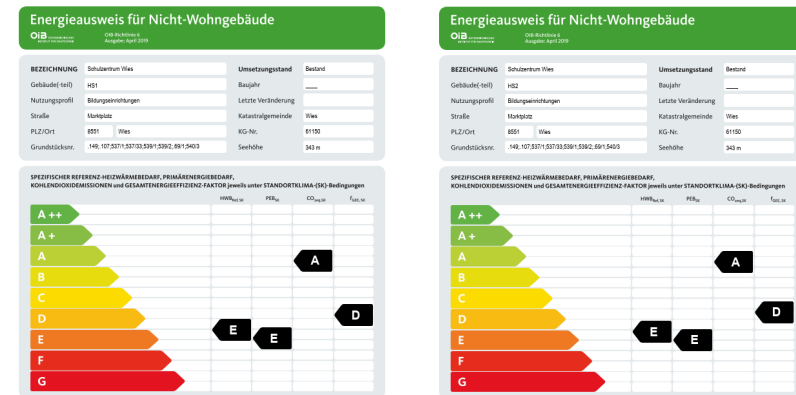
CO₂ Äquivalent CO₂: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden äquivalenten Kohlendioxidemissionen (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor (f_{GEE}) ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf.

Nach der Berechnung der Energieausweise der einzelnen Gebäude werden die abgebildeten Energieklassen ausgewiesen.

BESTANDS-ANALYSE

Schulcampus Wies



Energieausweis (Mittelschule Teil 1/ Mittelschule Teil 2)

ENERGIEAUSWEIS BESTAND

Nach OIB RL6:2019 sind bei Bestandsenergieausweisen Sanierungsvorschläge auszuweisen um die Anforderungen der „Größere Renovierung“ einhalten zu können.

Um dies zu erreichen sind folgende **Maßnahmen an der Gebäudehülle** erforderlich:

Mittelschule Teil 1 : Dachflächenfenster erneuern

Mittelschule Teil 2: Außenfenster Stegglas ersetzen

Turnsaaltrakt: außen Stegglas ersetzen

Musikschule/ Bücherei: Außenfenster erneuern

Sämtliche erdberührte Bauteile aller Gebäude sind so mit Perimeterdämmung zu versehen, sodass ein äquivalenter U-Wert von 0,4[W/m²K] erreicht wird. Um den Anforderungen an den fGEE zu entspre-

chen ($f_{GEE, erf} = 0,95 [-]$) sind außerdem folgende Adaptionen an der Haustechnikanlage durzuführen: sämtliche Verteil- und Steigleitungen zusätzlich auf das 1,5fache des Rohrdurchmessers zu dämmen, inklusive der vorhandenen Armaturen

> Ergebnis: überhitzte Räumlichkeiten bauphysikalisch nachgewiesen

WAS KANN FASSADENBEGRÜNUNG?

Allgemeine Einleitung



Wirkungsprinzip von Kletterpflanzen und Living Walls
(Pfoser, 2012)

VERDUNSTUNGSKÜHLUNG UND REDUZIERTER WÄRMERÜCKSTRAHLUNG

Die **Wirkung von Pflanzen auf das Mikroklima** ist eine Folge besonderer Eigenschaften und natürlicher Prozesse. Einerseits reflektieren Pflanzen weniger als 20% der eintreffenden Sonnenstrahlung, andererseits erhitzen sie sich jedoch nicht. Dies liegt an der Photosynthese und der damit einhergehenden Verdunstung von Wasser.

Das Blatt einer vitalen, gesunden Pflanze wird aufgrund der Evapotranspiration kaum wärmer als 35°C und **nie wärmer als die umgebende Lufttemperatur**. Die Pflanze kann dadurch wesentlich zur **Reduktion der Oberflächentemperaturen** beitragen.

DIREKTE BAUPHYSIKALISCHE EFFEKTE

Begrünungen können zu einer deutlichen Verbesserung des Primärenergiebedarfs für Heizung und Kühlung beitragen. Die wesentlichen Faktoren zur Senkung des Kühlbedarfes sind die **Verschattung der Fassadenflächen**, der **Aufbau der Gebäudehülle** und das System der **Fassadenbegrünung**.

Seil- und Netzkonstruktionen sollten so angelegt sein, dass sie nach 2-5 Jahren die Fassadenfläche zu mindestens 80% bedecken oder verschatten. Je nach Exposition ist darauf zu achten, dass die Anordnung während der Sommermonate die bestmögliche Verschattung und im Winter die höchstmöglichen solaren Gewinne zulässt.

LUFTQUALITÄT

Pflanzen reinigen die Umgebungsluft. Im Rahmen der Photosynthese wird CO₂ in O₂ umgewandelt, indem der Kohlenstoff in der Pflanzenmasse (insbes. im verholzten Teil) gebunden wird. Wenn Luft durch ein dichtes Blattwerk hindurchströmt wird sie gefiltert. Die Filterfunktion ist neben der Sauerstoffproduktion ein wesentlicher Beitrag von **Fassadenbegrünungen zur Luftverbesserung**.

Wenn Bäume gepflanzt werden können und ihnen ein langes Leben in Aussicht steht, sind sie die effektivsten Luftreiniger. Dort, wo das nicht möglich ist, können Fassadenbegrünungen einen wesentlichen Beitrag leisten.

BEGRÜNUNGSMÖGLICHKEITEN

Allgemeine Einleitung



vgl: FLL Fassadenbegrünungsrichtlinien, Bonn 2018

FASSADENBEGRÜNUNGSARTEN

Fassadenbegrünungen werden entsprechend Ihrer konstruktiven Eigenschaften wie folgt unterteilt:

Bodengebundene Begrünungen, bei denen die Bepflanzung einen direkten Anschluss zum „gewachsenen“ Boden hat. Dies kann als Direktbewuchs ohne Kletterhilfe oder als geleiteter Bewuchs mit entsprechender Rankhilfe erfolgen.

Troggebundene Begrünungen bestehen aus Pflanztrögen, die mit ausreichendem Substratvolumen, sowie Be- und Entwässerungssystem, ausgestattet sind, sowie einer konstruktiven Kletterhilfe.

Wandgebundene Begrünungssysteme werden gewöhnlich als vorgehängte hinterlüftete Fassade ausgeführt und sind in ihrer Umsetzung stark vom Herstellersystem abhängig. Diese können als teilflächige Fassadenbegrünung ausgeführt werden oder als vollflächige. Zur Nutzung der bauphysikalischen Eigenschaften, sollte die Fassade in jedem Fall ganzflächig hinterlüftet ausgeführt werden.

NACHHALTIGE FASSADENBEGRÜNUNG

Allgemeine Einleitung

NACHHALTIGKEIT UND RESILIENZ ALS ZIELE DER BAUWERKSBEGRÜNUNG

A) Resilienz

Die Begrünung sollte Extremwettersituation, lange Trockenheit und Fröste genauso wie Stromausfall oder mangelnde Wasserversorgung über 1-2 Wochen aushalten.

... Bodengebundene Begrünungen, sowie Trogssysteme mit großem Substratvolumen sind hier klar im Vorteil.

B) Nachhaltigkeit (ökologisch, wirtschaftlich)

Die Begrünung sollte in Herstellung, Betrieb und Entsorgung/ Nachnutzung möglichst ressourcenschonend sein.

... Je einfacher, umso besser. „Erde“, statt technischer Vliese. Keine Verbundwerkstoffe.

C) Einfachheit und Reparaturfreundlichkeit

Die Konstruktion sollte einfach und leicht zugänglich sein. Schäden sollten frühzeitig erkennbar werden.

... Begrünung, wie auch Fassade/ Fenster sollten jederzeit zugänglich sein. Idealerweise können Reparaturen von lokalen Gärtnern oder Schlossern durchgeführt werden.

Fassadenbegrünungen mit hohem Substratvolumen haben eine hohe Speichermasse (hinsichtlich Wasserhaltung, wie auch Temperaturschwankungen) und sind daher deutlich resilienter.

Systeme, die durch lokales Personal bearbeitet werden können, ohne proprietäre Werkzeuge oder Komponenten zu benötigen, sind langfristig einfacher und günstiger in der Wartung.

Die Materialien des Systems sollten mit wenigen Handgriffen voneinander getrennt und einer Nachnutzung, Recycling oder Kompostierung zugeführt werden können.

Die Konstruktion sollte derart aufgebaut werden, dass etwaige Undichtigkeiten schnell erkennbar und eingegrenzt werden können. Sofern genügend Platz vor Ort gegeben ist, sollte daher in jedem Fall eine boden- oder troggebundene Begrünung gewählt werden.

BEGRÜNUNG MIT KLETTERPFLANZEN

Allgemeine Einleitung



a) Selbstklimmer



b) Rankhilfe Seile



d) Rankhilfe Stäbe



c) Rankhilfe Netze



e) Freistehende Rankhilfe

© GRUENSTATTGRAU.AT

VARIANTEN

Selbstklimmer

Selbstklimmer können **eigenständig an Bauwerken empor wachsen**. Der Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) kann sich mithilfe seiner Haftscheiben sogar an glatten Oberflächen festhalten. Auf diese Weise sind sehr einfache Fassadenbegrünungen möglich. Es ist jedoch zu beachten, dass häufig die Anforderungen an den Brandschutz einer entspre-

chenden Begrünung im Wege stehen und darüber hinaus die meisten geeigneten Kletterpflanzen giftig und daher für den Einsatz in Kindergärten und Schulen nicht geeignet sind!

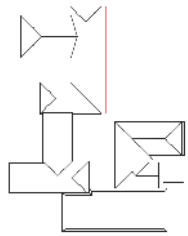
Gerüstkletterer

Gerüstkletterer benötigen **Kletterhilfen** an der Bauwerkshülle, um sich daran festzuhalten. Bei der Planung müssen die Rankhilfe und die

Pflanze aufeinander abgestimmt werden, da falsche Kletterhilfen zu Misserfolgen führen können. Dies bedeutet einerseits, dass bei der Verwendung von Rankern der Querschnitt der Kletterhilfe so bemessen sein muss, dass er von der Pflanze umrankt werden kann. Und des Weiteren, dass Seile so ausgebildet sind, dass auch schwach schlingende Pflanzen festen Halt haben, ohne abzurutschen.

FASSADE 1

Bestand



BESTAND

Die Fassaden 1 ist nach Nordosten orientiert und bildet den westlichen Abschluss des Oberen Marktes.

Dieser Gebäudetrakt wurde zu Beginn der 50er- Jahre errichtet.

Hinter der regelmäßigen Lochfassade sind auf

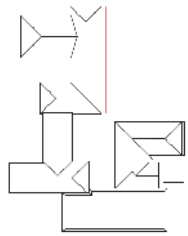


2 Geschoßen die Klassenräume angeordnet.

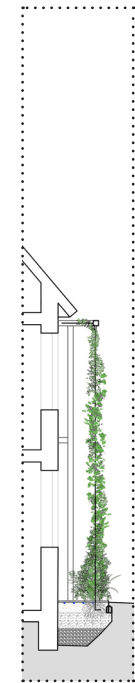
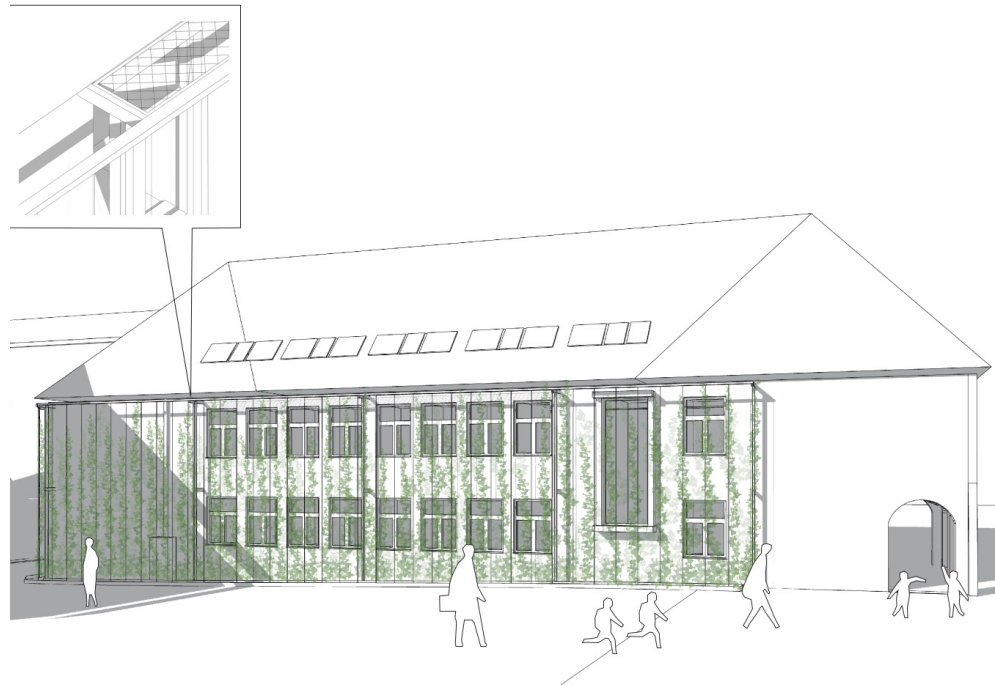
Das vertikale Fenster lässt die Lage des dahinterliegenden Stiegenhauses erkennen.

FASSADE 1

Konzept



ENTWURFSKONZEPT



Prinzipschnitt

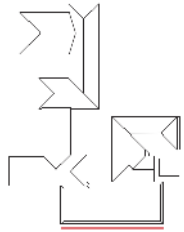
Entlang der Ostfassade, zum Marktplatz hin orientiert, wird eine bodengebundene Begrünung vorgesehen. Dafür soll eine freistehende Stahlstruktur ca. 1 Meter vor die Fassade gestellt werden und vertikale Seile als Rankhilfe aufspannen. Die Struktur wird punktuell an der Fassade gegen horizontale Windkräfte gesichert. Der Abstand zur Fas-

sade kann geschossweise ebenfalls mit Hilfe von Netzen begrünt werden. Ziel ist die Reduktion des seitlich einfallenden Lichts der Vormittagssonne.

FASSADE

2

Bestand



BESTAND

Das südseitige Gebäude aus dem Jahr 1974 beinhaltet im Sockel- und Untergeschoss die ehemalige Schulschwimmhalle, darüber den Turnsaal und in der obersten Etage Klassen bzw. Unterrichtsräume. Der Betonskelettbau mit augenscheinlich sehr geringen Wandaufbauten kragt dabei teilweise über den davor liegenden Uferweg aus.

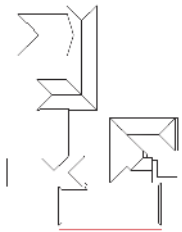


Die oberen Etagen weisen südseitig großflächige Verglasungen auf.

FASSADE

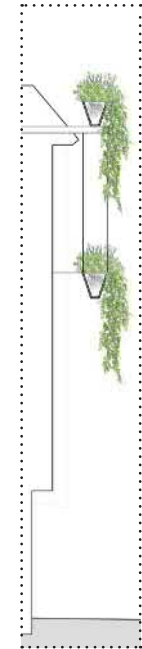
2

Konzept



ENTWURFSKONZEPT

Aufgrund der baukonstruktiv stark eingeschränkten Möglichkeiten soll eine potentielle Begrünung von der Dachebene abgehängt werden. Aufgrund der südseitigen Exposition ist die Verschattung der Fensterflächen vor der steil einfallenden Mittagssonne das wesentliche Ziel. Dafür werden horizontale Tröge von der obersten (Dach-)Ebene abgehängt



Prinzipschnitt

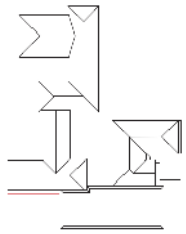
und über den Fensterflächen angebracht. Die Begrünung soll dabei über die Tröge hinaus und hinab wachsen.

Aufgrund der engen räumlichen Verhältnisse vor Ort, ist zu überprüfen, wie eine Wartung und Pflege nachhaltig gewährleistet werden kann.

FASSADE

3

Bestand



BESTAND

Erbaut Beginn der 50er-Jahre.

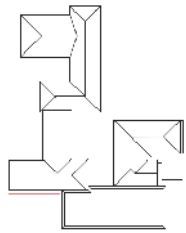
*Schulräumlichkeiten über 3-Geschosse liegen
hinter der südost- ausgerichteten Fassaden-
front.*



FASSADE

3

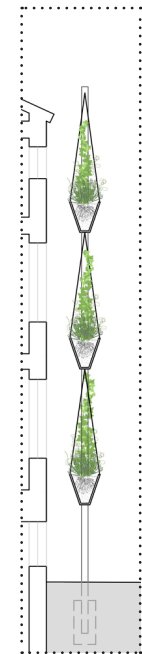
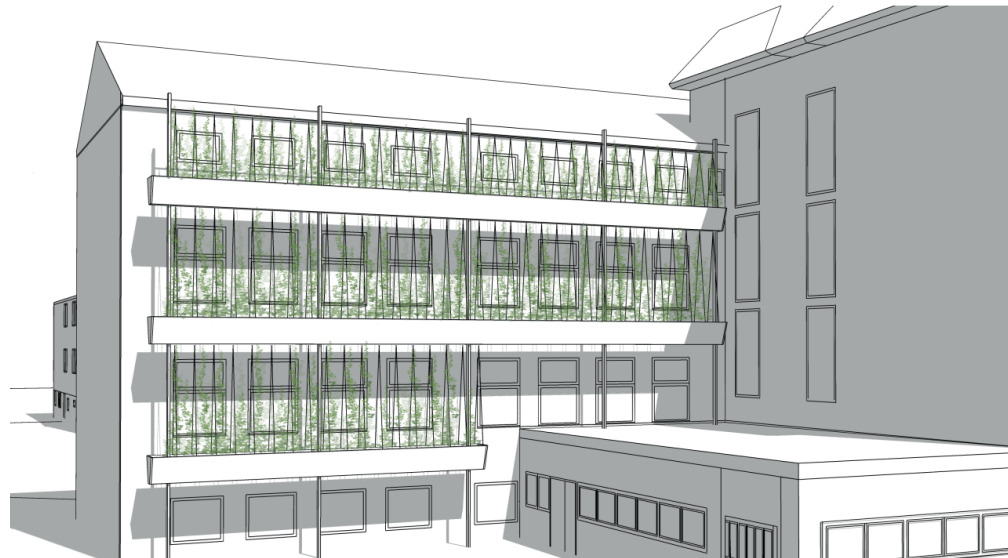
Konzept



ENTWURFSKONZEPT

Die Südfassade des Schul- und Unterrichtsgebäudes mit der Lochfassade aus den 1950er Jahren, soll vor der intensiven und relativ steil einfallenden Mittagssonne verschattet werden.

Dafür wird eine Tragstruktur aus Stahl vorgestellt, an der geschossweise horizontale



Prinzipschnitt

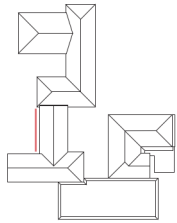
Pflanztröge eingehängt sind.

Die Rankhilfen aus Seilen werden jeweils bis zur Unterkante des darüberliegenden Trogs geführt.

Auf diese Weise kann die Fassade schnell und effektiv großflächig verschattet werden.

FASSADE 4

Bestand



BESTAND

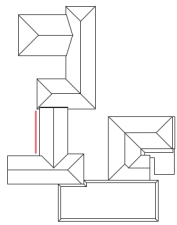
*Westseitig ausgerichtete Schulräumlichkeiten.
Erbau 50er-Jahre.*



FASSADE

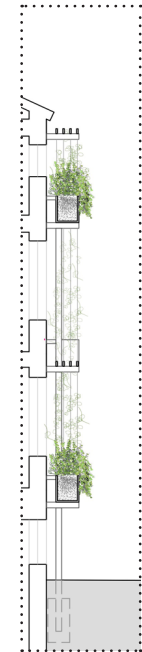
4

Konzept



ENTWURFSKONZEPT

Die Begrünungsstruktur wird auf eigenem Fundament vor die Fassade gestellt und an diese angelehnt. An den tragenden Stützen werden Tröge befestigt, welche die Tragkonstruktion aussteifen, einen großen Wurzelraum bilden und Sonnenschutz von oben bieten. Durch den großen Wurzelraum ergibt sich die Möglichkeit Kletter- und Rankpflanzen



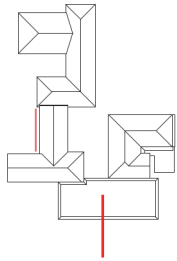
Prinzipschnitt

zu verwenden, die auf Rankgerüsten über die Geschosshöhen hinaus wachsen können. Diese bewachsenen Rankgerüste können in der Vegetationszeit den seitlichen Sonnenschutz bilden. Die Tröge sind abwechselnd mit feststehenden Sonnenschutzlamellen angeordnet und ergeben in dieser geschossweise wechselnden

Konstellation ein Gesamtmuster an der Fassade. Die Bepflanzung und die Tröge bewirken eine optimale Beschattung vor der frühen Nachmittagssonne bei gleichzeitig freiem Ausblick.

FASSADE 5

Bestand



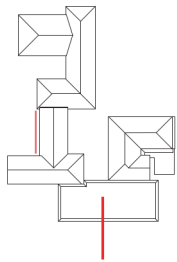
BESTAND

*Westseitig ausgerichtete Schulräumlichkeiten.
Erbau teilweise vor 1900.*



FASSADE 5

Konzept



ENTWURFSKONZEPT

Aufgrund der engen räumlichen Situation im Innenhof mit hohem Nutzungsdruck, werden Pflanztröge – idealerweise mit Bodenanschluss – vorgesehen, aus denen Kletterpflanzen langfristig über zwei Etagen nach oben wachsen. Dafür werden an der Fassade horizontale Lamellen als Sonnen- und Blendenschutz vorgesehen, die gleichzeitig als



Rankhilfe für die Pflanzen dienen. Zwischen diesen sind gesossübergreifende Seile oder Stäbe als vertikale Kletterhilfe vorgesehen.

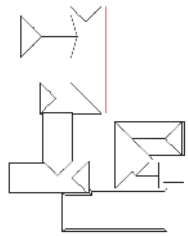


Prinzipschnitt

FASSADE

1

Pilothafte Umsetzung



SCHAUBILD



Die Ostfassade soll als erste Fassadenbegrünung pilothaft umgesetzt werden.

Dafür soll eine **freistehende Stahlstruktur** ca. 1 Meter vor die Fassade gestellt werden und vertikale Seile als Rankhilfe aufspannen.

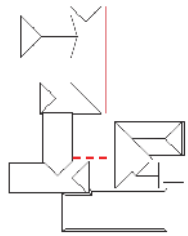
Bodengebundene Kletterpflanzen sollen die Fassade innerhalb von drei Jahren großflächig begrünen und verschatten. Sie werden mit einer robusten Staudenmischung mit langem und abwechslungsreichen Blühbild unterpflanzt.

Zur **Bewässerung soll grundsätzlich Regenwasser genutzt werden**, idealerweise direkt von der Dachentwässerung. Die entsprechende technische Umsetzung ist aufgrund der Gefällesituation vor Ort zu überprüfen.

FASSADE

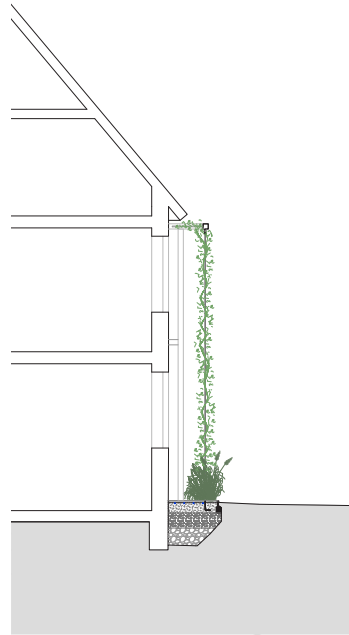
1

Pilothafte Umsetzung

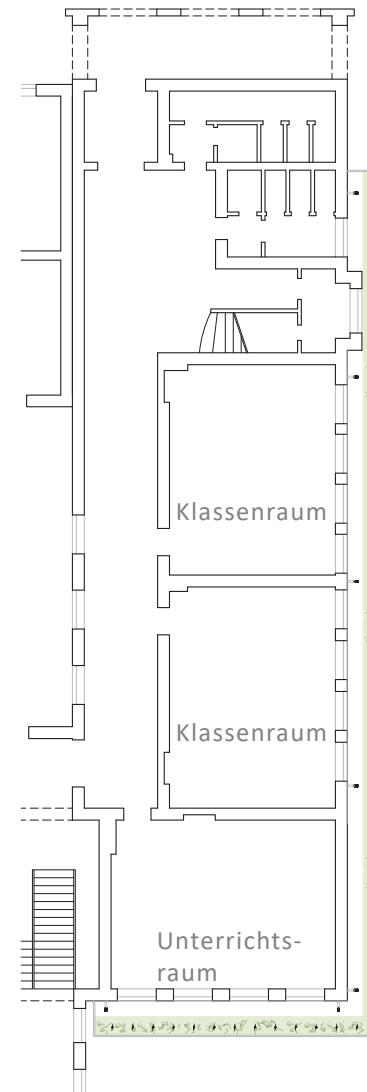


PLANUNTERLAGEN

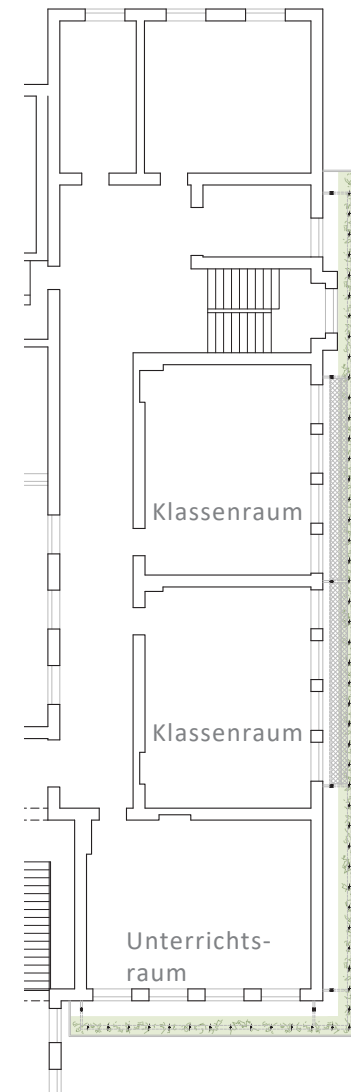
Die Fassadenbegrünung wird entlang der Süd- und Ostfassade geplant, um die **Blendung und das Aufheizen** der Unterrichtsräume durch solare Einträge in den Vormittagsstunden zu **reduzieren**.



SCHEMASCHNITT



Grundriss ERDGESCHOSS

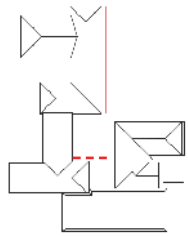


Grundriss OBERGESCHOSS

FASSADE

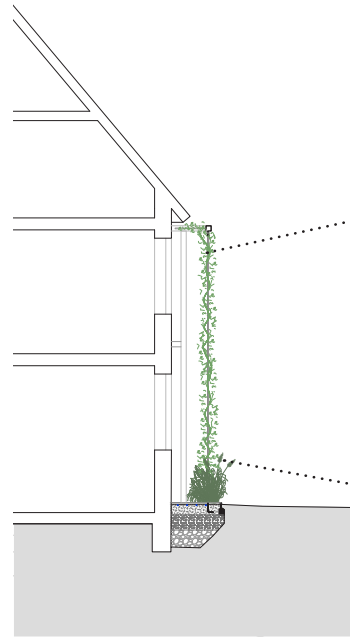
1

Pilothafte Umsetzung



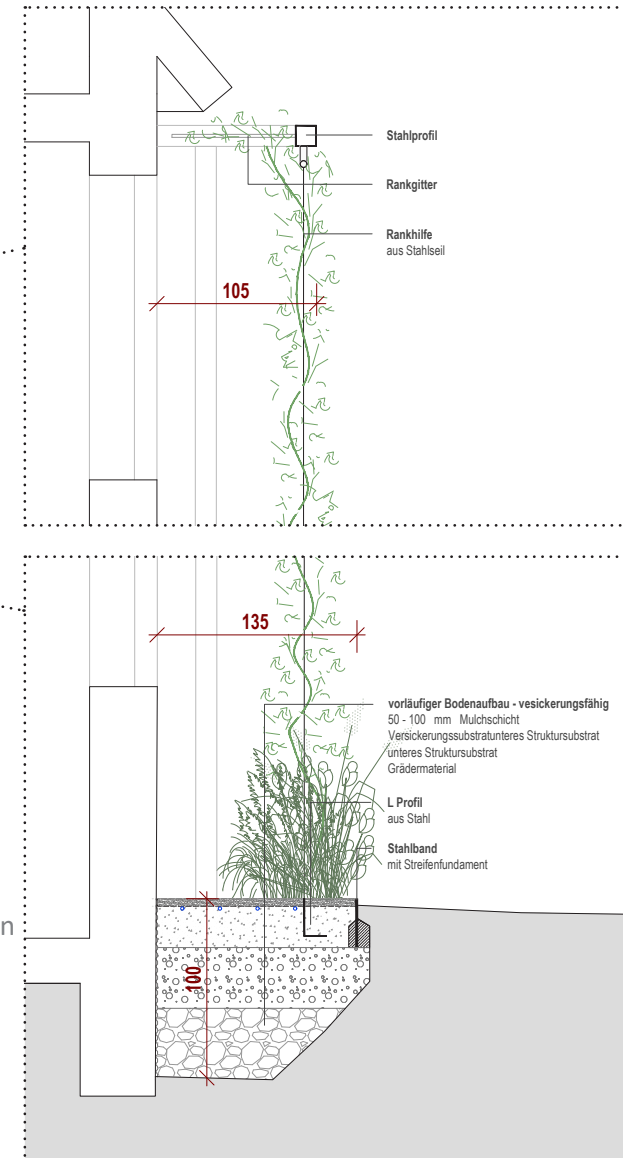
PLANUNTERLAGEN

Entlang der Fassade wird eine Stahlkonstruktion auf eigenen Punktfundamenten vorgestellt. Diese spannt als Rahmen die Stahlseile als Rankhilfe auf. Die Stahlseile sollten mindesten 4-5mm dick sein, idealerweise 8mm. Abrutschsicherungen sind alle 50-70cm vorzusehen. Der Boden entlang des Pflanzstreifens sollte



SCHEMASCHNITT

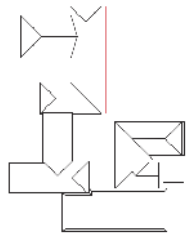
auf ca. $0,8-1\text{m}^2$ Querschnitt je Laufmeter ersetzt werden, durch einen stark dränfähigen mineralischen Unterbau zzgl. 30cm Intensivsubstrat und einer mineralischen Mulchschicht. Unterhalb der Mulchschicht erfolgt die Bewässerung mit Tropfschlauch, die idealerweise durch Regenwasser gespeist wird.



FASSADE

1

Pilothafte Umsetzung



BEPFLANZUNGSZONZEPT

Als mögliche Kletterpflanzen für die zweigeschossigen Rankseile entlang der Ostfassade werden die Kletter-Kiwi-Arten *Actinidia arguta* und *Actinidia kolomikta*, sowie *Akebia quinata* und der Ufer-Rebe *Vitis riparia* vorgeschlagen. Sie sind ungiftig und als mehrjährige Kletterpflanzen erprobt.



VORSCHLAG KLETTERPFLANZEN OSTFASSADE FÜR SCHULEN GEEIGNET

Ein höherer Begrünungserfolg mit intensiverer Blüte und ganzjährigem Blüh- und Laubaspekt würde durch eine Kombination aus *Lonicera henryi* mit *Clematis*-Arten und *Fallopia baldschuanica* erzielt werden, welche jedoch giftig, bzw. schwach giftig sind und daher für Schulen nur bedingt geeignet.

VORSCHLAG KLETTERPFLANZEN OSTFASSADE BEDINGT FÜR SCHULEN GEEIGNET

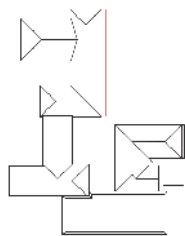


© Carolyn Mullet

FASSADE

1

Pilothafte Umsetzung



BEPFLANZUNGSZONZEPT

Die Unterpflanzung der Kletterpflanzen mit einer robusten und ggf. überstaubaren Staudenmischung wird empfohlen, um einen attraktiven Pflanzbereich um die Kletterpflanzen zu schaffen und diese gleichzeitig zu schützen.

Es wird empfohlen, auf erprobte Mischpflanzungen, wie die **“Rote Mischung”** der MA42 Wien, zurückzugreifen, die speziell für deartige Standorte im öffentlichen Raum entwickelt und gesichtet wurden. Auf diese Weise können langfristig attraktive Pflanzungen mit wenig Pflegeaufwand entstehen.

Botanischer Name	Höhe	Blütenfarbe	Blatt	wintergrün	Winterschmuck	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Gerüstbildner																	
<i>Achillea millefolium</i> 'Red Velvet'	60	roströt			x												
<i>Helenium-Hybr.</i> 'Moerheim Beauty'	80	orangerot															
<i>Panicum virgatum</i> 'Shenandoah'	90	braun	x	x	x												
<i>Echinacea purpurea</i>	70	rosa			x												
<i>Achnatherum calamagrostis</i> 'Allgäu'	80	hellbeige	x		x												
Begleitstauden																	
<i>Helenium-Hybr.</i> 'Rubinzweig'	70	orangerot			x												
<i>Sedumtelephium</i> 'Matrona'	50	rosa	x		x												
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	40	silber	rot		x												
<i>Agastache cana</i>	70	purpur			x												
<i>Aster novi-belgii</i> 'Royal Ruby'	60	purpur			x												
<i>Centranthus ruber</i> 'Coccineus'	60	pink															
<i>Monarda fistulosa</i> -Hybr. 'Gardenview Scarlet'	60	rot															
Bodendecker																	
<i>Stachys byzantina</i> 'Silver Carpet'	60	flieder	silbrig	x	x												
<i>Helianthemum Hybr.</i> 'Henfield Brilliant'	20	rot															
Füllpflanzen																	
<i>Linum grandiflorum</i>	50	rot															
<i>Aquilegia caerulea</i> 'Rotstern'	50	rot															
<i>Dianthus barbatus nigrescens</i> 'Sooty'	40	weinrot															
<i>Knautia macedonia</i>	60/100	purpurrot															
Blumenzwiebeln																	
<i>Allium rosenbachianum</i>	80/120	purpur															
<i>Camassia leichtlinii</i> 'Alba'	20	weiß															
<i>Tulipa praestans</i> 'Füßli'	30	rot															
<i>Tulipa Hybr.</i> 'Aladdin's Record'	50	hellrot															

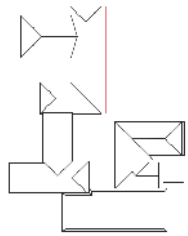


BLÜHKALENDER BEISPIELHAFTES STAUDENMISCHUNG
“ROTE MISCHUNG” DER MA42 WIEN

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



UNTERSUCHTE SITUATION

Das Büro Normconsult ZT GmbH hat nun die Auswirkungen des Klimawandels, auch im Hinblick auf **zukünftige Klima- Entwicklungen**, auf das **Innenraumklima eines Klassenraums** untersucht.

Beispielhaft wird ein Klassenraum im 1. Obergeschoß der neuen Mittelschule 1 herangezogen. Die Fassade ist Nord-Ost orientiert und hat vier

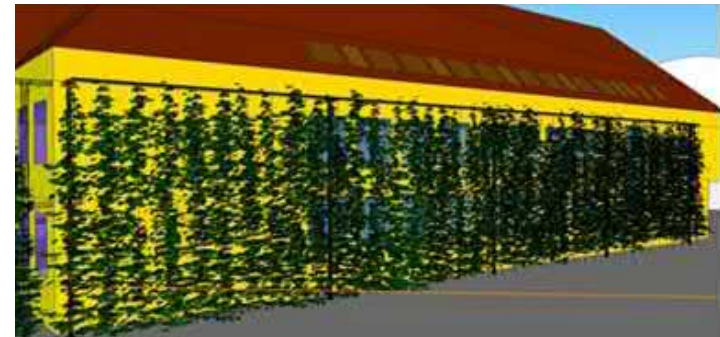
unverschattete Außenfenster.

Die bereits festgestellte Anhebung der durchschnittlichen Außenlufttemperaturen sowie deren Auswirkungen auf den sommerlichen Komfort in Gebäudeinneren fordern immer aufwändigere und Energie- und somit Kostenintensivere Maßnahmen um diesen für den Nutzer zu erhalten. Das Innenraumklima beeinflusst stark

die Gesundheit, Produktivität und Behaglichkeit der Menschen. Neuere Studien haben gezeigt, dass die Kosten für die Behebung von Problemen im Zusammenhang mit schlechtem Innenraumklima für den Arbeitgeber, den Gebäudeeigentümer und die Gesellschaft oft höher sind als die Energiekosten der betreffenden Gebäude.



Ansicht Bestandsfassade Mai 2022

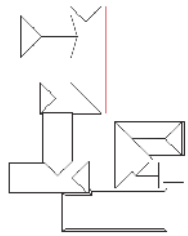


Ansicht Grünfassade

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung

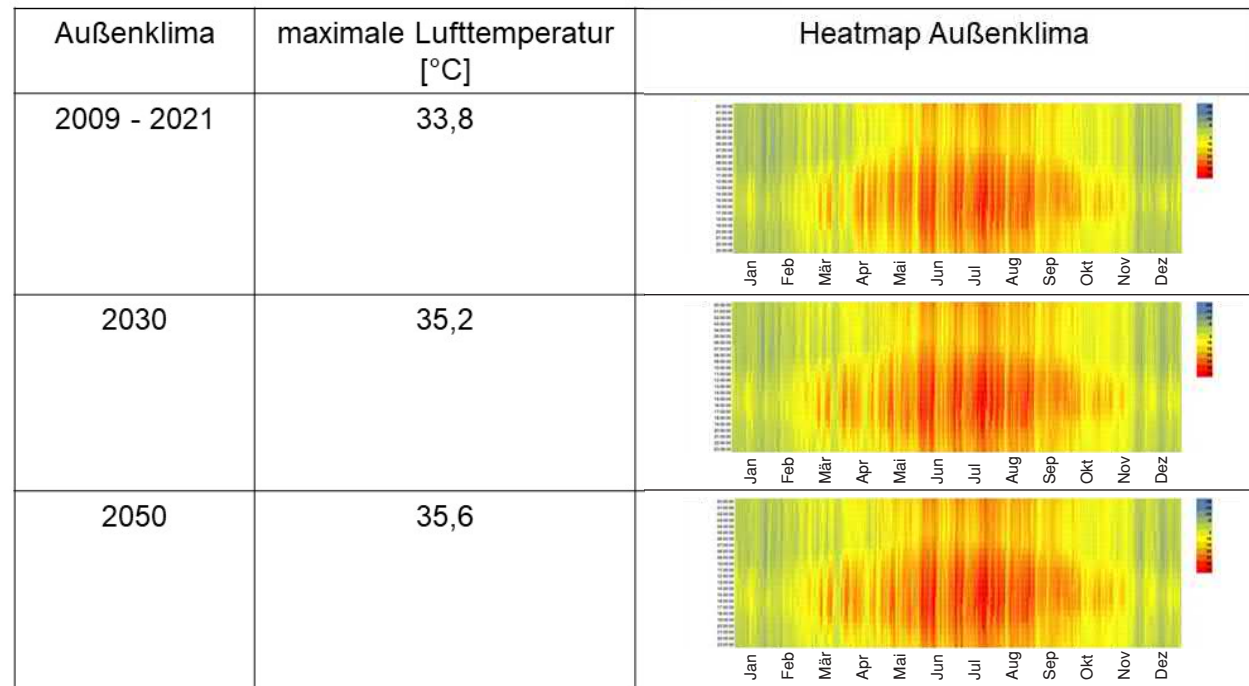


KLIMADATEN

Der Ausblick der Klimaforschung für den steirischen Raum zeigt, dass **bis zum Jahr 2030 eine durchschnittliche Steigerung der maximalen Lufttemperaturen um 1,5 Grad Celsius, bis 2050 eine Erhöhung um weitere 0,5 Grad Celsius** zu erwarten ist. Den Simulationen zugrunde gelegt werden folgende drei Klimasätze:

- aktueller Klimadatensatz aus Durchschnittswerten der letzte 12 Jahre
- zu erwartender Temperaturverlauf im Jahr 2030, basierend auf den prognostizierten Werten für die Steiermark
- zu erwartender Temperaturverlauf im Jahr 2050, ebenso basierend auf den prognostizierten Werten für die Steiermark

> *Heatmap Erklärung* - horizontal sind die Monate, senkrecht die Tageszeiten dargestellt, um die Temperaturverteilung über das gesamte Jahr sichtbar zu machen.

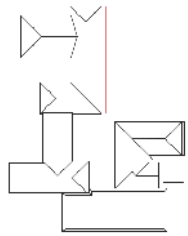


Klimadaten Heatmap

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



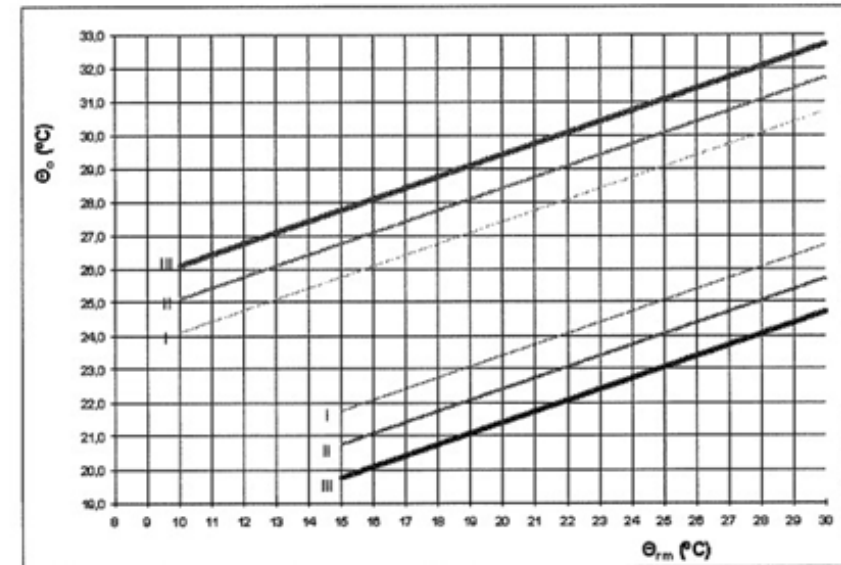
UNTERSUCHTE BESTANDSSITUATION

Die Beurteilung basiert auf der EN 15251 bzw. EN 16798-1. Sie teilt das Innenraumklima in Kategorien ein, wobei Kat. 2 laut Norm als sommertauglich gilt. Die Grenzwerte sind variabel und hängen vom jeweiligen Außentemperaturniveau ab. Je höher das Außentemperaturniveau steigt, desto höhere Innenraumlufttemperaturen werden von den Nutzern als komfortabel empfunden.

Kategorie 1 erfüllt ein hohes Maß an Erwartungen; es wird empfohlen für Räume, in denen sich sehr empfindliche und anfällige Personen mit besonderen Bedürfnissen aufhalten, z.B. Personen mit Behinderungen, kranke Personen, sehr kleine Kinder und ältere Personen.

Kategorie 2 erfüllt ein normales Maß an Erwartungen und wird für neue und renovierte Gebäude empfohlen.

Kategorie 3 erfüllt ein annehmbares, moderates Maß an Erwartungen und kann bei bestehenden Gebäuden angewendet.

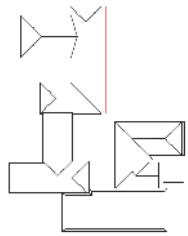


Abhängigkeit der „Komfortinnenlufttemperatur“
zur Außenlufttemperatur

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



UNTERSUCHTE BESTANDSSITUATION

Um die **Behaglichkeitsbedingungen** über bestimmte Zeiträume (Jahreszeit, Jahr) bewerten zu können, muss eine Summierung von Parametern auf Grundlage der in folgenden dynamischen Computersimulationen ermittelten Daten durchgeführt werden. In Summe kann der in Folge untersuchte Raum bewertet und so thermisch klassifiziert werden.

In unseren Ergebnisdarstellungen werden folgende Werte ausgewiesen:

- die maximalen operativen Temperaturen – $T_{op,max}$
hierbei handelt es sich um die Maximalwerte, sprich die Grenzwerte um die heißesten Tageszeiten. Die Grenzwerte variieren über den Tagesverlauf gesehen in Abhängigkeit von den

Außentemperaturverläufen.

- Die Überschreitungsstundenzahlen (Gradstunden-Kriterium)
Sie geben an, wie viele Stunden die vorhandene gefühlte Temperatur T_{op} die zuvor besprochenen Grenzwerte überschreitet – auch nachts, wo der Grenzwerte entsprechend tiefer liegt

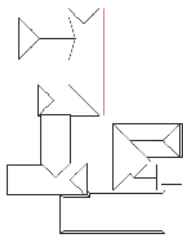
Außenklima	$T_{op,max}$ der Innenraumklima-Kategorien nach EN15251
2009 - 2021	Kat 1: 28,3°C Kat 2: 29,3°C Kat 3: 30,3°C
2030	Kat 1: 28,5°C Kat 2: 29,5°C Kat 3: 30,5°C
2050	Kat 1: 28,8°C Kat 2: 29,8°C Kat 3: 30,8°C

Grenzwerte der gefühlten Temperaturen für die Klassifizierung des Innenraumklimas

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



Außenklima	$T_{\text{op,max,Betrieb}} [^{\circ}\text{C}]$ Überschreitungsstunden [h]	heatmap innen
2009 - 2021	34,7 Kat 1: 1551; Kat 2: 1438; Kat 3: 1222	
2030	36,1 Kat 1: 1793; Kat 2: 1537; Kat 3: 1253	
2050	36,5 Kat 1: 1887; Kat 2: 1749; Kat 3: 1332	

SIMULATION BESTAND

zeitliche Verteilung der op. Temperatur über das Jahr im Klassenraum

Als Nutzungsparameter werden die Belegungsstatistiken der SIA 2024 (Schweizer Ingenieurs- und Architektenverein) verwendet. Für die Analysen wird das Schuljahr als Betrachtungszeitraum herangezogen, ohne Berücksichtigung der Ferienzeiten. Die in der folgenden Tabelle ausgewiesenen Werte zeigen bereits im aktuellen Zustand ein Überhitzungsproblem. Die maximal erreichte gefühlte Temperatur im Klassenzimmer

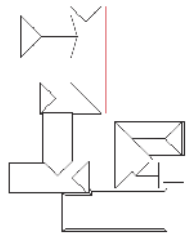
beträgt über 30°C, was die Grenzwerte aller drei Kategorien sichtlich überschreitet. Die Anzahl der Stunden, in der die gefühlte Temperatur im Innenraum die Grenzwerte überschreiten liegt, auch bezogen auf die Kategorie 3, über 1000h, einem Zeitraum von weit über einem Monat, tagsüber und nachts. Die zukünftigen Klima-Szenarien zeigen eine deutliche Verschlechterung dieser Situation.

Die hier in Folge abgebildeten Heatmaps des Innenraumklimas zeigen nicht nur den Sommer als klar überhitzt. Die Hitzebelastung erstreckt sich von Mai bis in den September, in den kommenden Jahren zunehmend weiter bis in den Oktober. Auch in den Nachmittags-Abend- und Nachtstunden treten die Grenzwerte überschreitenden Temperaturniveaus auf – es findet keine effektive Nachtabkühlung im Raum statt.

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



UNTERSUCHTE MAßNAHMEN I VERSCHATTUNGSSITUATION BEGRÜNTER FASSADE

Um den Komfort im Gebäudeinneren zu gewährleisten und gleichzeitig Kühlkosten und Kühlenergie zu sparen sind folgende Maßnahmen, organisatorische und konstruktiver Natur definiert und untersucht worden:

- Anbringen eines außenliegenden Sonnenschutzes – bis dato sind die Außenfenster der untersuchten Fassade unverschattet.

Zeit 1. Juli	IST Zustand	Variante Begrünung	
	Oberflächentemperaturen der Fassade ohne Grünfassade	Fassadenansicht mit Grünfassade	Oberflächentemperaturen hinter der Grünfassade
6:30			
8:00			
9:30			

VERSCHATTUNGSSITUATION BEGRÜNTER FASSADE

- Aktivierung einer geregelten Nachtlüftung – eine Maßnahme die zur Zeit bereits zunehmend angewendet wird
- Fassadenbegrünung – wirksam auf zweierlei Faktoren:
 - Verschattung der Fassadenoberflächen und Glasflächen. Dies hat zur Folge dass einerseits der solare Eintrag durch die Außenfenster stark reduziert wird und andererseits die Ober-

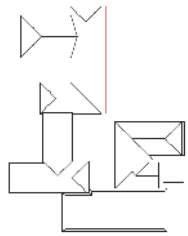
flächentemperaturen der opaken Außenbauteile nicht so stark ansteigen.
 ◦ Reduktion der Außenlufttemperatur im Bereich zwischen der Bepflanzung und der Fassadenoberfläche

Beide Auswirkungen sind direkt abhängig vom Sonnenstand, Orientierung, Laubdichtheit und der generellen Verschattungssituation der Fassade durch andere Gebäude.

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



SIMULATION
AUSWIRKUNG DER GRÜNFASSADE
AUF DAS AUßENKLIMA

Das Implementieren einer Grünfassade an einer Außenwand hat für deren unmittelbare Umgebung klimatische Auswirkung.

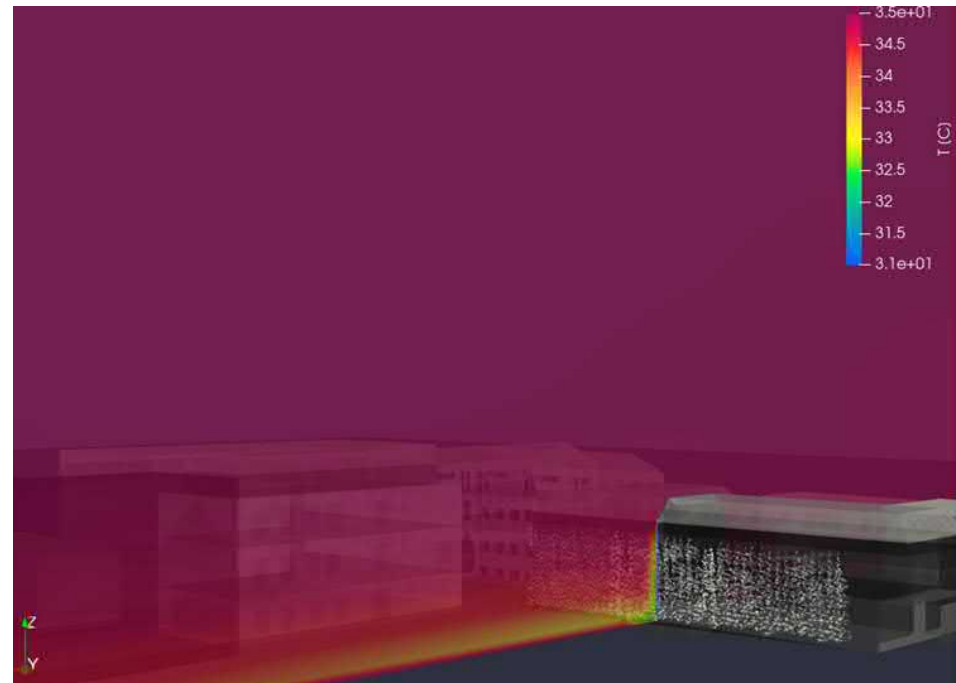
Um diese zu verifizieren und darzustellen wurden die Gebäude- und Platzgeometrie in ein numerisches Modell implementiert und mit einer Vegetationsschicht ergänzt.

In den Abbildungen ist zu erkennen, dass eine Abkühlung der Lufttemperatur im direkten Bereich der Grünfassade sowie im Raum zwischen Vegetationsschicht und Mauerwerk stattfindet.

Diese kühle Luft sinkt deutlich ab und breitet sich über den Platz aus. Da dieser jedoch als versiegelt angenommen ist, überwiegt die

durch die solare Einstrahlung erwärmte Betonoberfläche.

Im kleineren Innenhof Richtung Süd-Ost, wo sich diese kühlere Luft ansammeln kann und wo der solare Eintrag durch Gebäudeverschattung reduziert ist, wird jedoch eine Lufttemperaturreduktion von über 1,5K sichtbar.

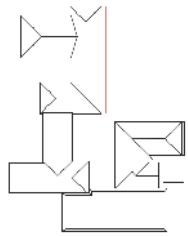


vertikale Außenlufttemperaturverteilung in 1m Höhe, Nord-Ostfassade - Platz

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung

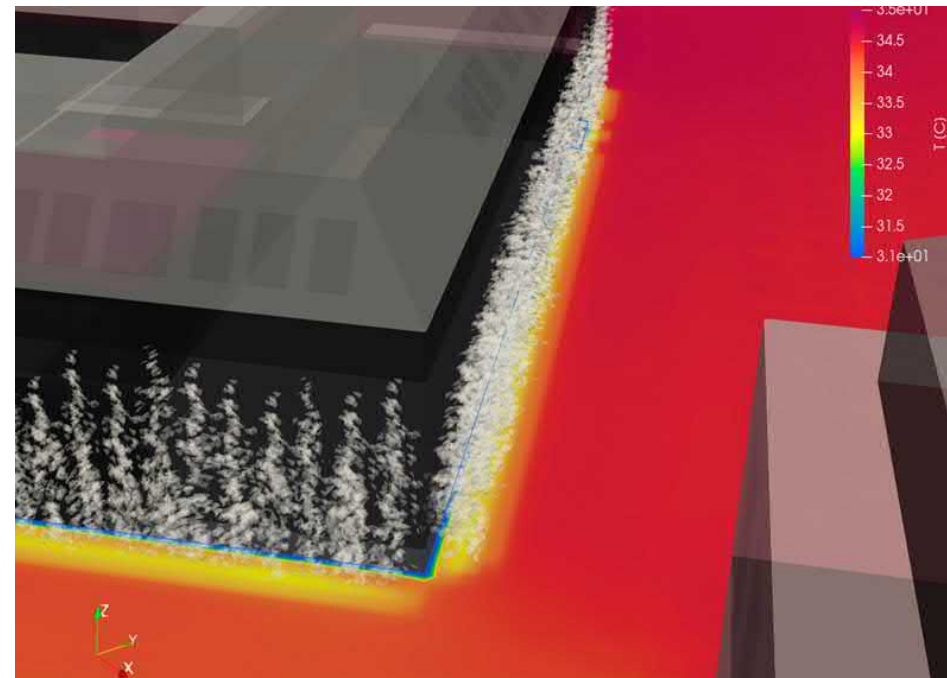


SIMULATION
AUSWIRKUNG DER GRÜNFASSADE
AUF DAS AUßENKLIMA

Das Komfortgefühl im Außenbereich wird jedoch nicht nur durch die leicht sinkende Lufttemperatur positiv beeinflusst.

Die Vegetation reduziert die Oberflächentemperaturen der Fassaden durch deren Verschattung deutlich.

Dadurch sinkt die allgemeine Strahlungstemperatur um bis zu -10K, was das menschliche Wohlbefinden vor einer Grünfassade deutlich erhöht.

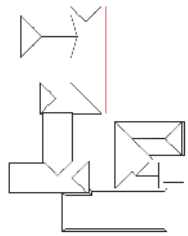


horizontale Außenlufttemperaturverteilung in 1m Höhe, Südfassade

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



Außenklima	$T_{\text{op,max,Betrieb}} [^{\circ}\text{C}]$ Überschreitungsstunden [h]	heatmap innen
2009 - 2021	29,5 Kat 1 451; Kat 2: 349; Kat 3: 139	
2030	30,8 Kat 1: 628; Kat 2: 560; Kat 3: 414	
2050	31,2 Kat 1: 708; Kat 2: 608; Kat 3: 489	

SIMULATIONSERGEBNISSE SONNEN- SCHUTZ

Betrachtet man die Ergebnisse der Simulationen nach Positionierung eines außenliegenden Sonnenschutzes, wird die positive Auswirkung deutlich sichtbar. Mit dieser einfachen Maßnahme ist eine Reduktion der gefühlten Temperaturen mit aktuellem Klimadatensatz auf unter 30°C möglich und die Zeitspanne der Temperaturüberschreitung in

Kategorie 2 beispielsweise reduziert sich auf die eines halben Monats.

An der Farbverteilung in den heatmaps sind die positiven Auswirkungen der Außenjalousien ebenso deutlich abzulesen. Sie reduzieren die Überhitzung im Mai und Juni drastisch und verhindern ein Überhitzen im September.

op. Temperatur über das Jahr im Klassenraum mit außenliegendem Sonnenschutz

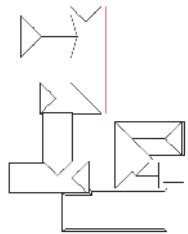
ber zur Gänze. Eine Nachtabkühlung in den heißen Phasen ist jedoch, wie im Bestand, nicht ablesbar.

Eine Ausdehnung der von der Überwärmungssituation im Klassenzimmer betroffenen Zeitspanne ist mit dem außenliegenden Sonnenschutz alleine zukünftig jedoch nicht zu verhindern.

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



Außenklima	Top,max,Betrieb [°C] Überschreitungsstunden [h]	heatmap innen
2009 - 2021	30,8 Kat 1: 474; Kat 2: 375;; Kat 3: 228	
2030	32,1 Kat 1: 657; Kat 2: 581;; Kat 3: 408	
2050	32,4 Kat 1: 707; Kat 2: 637;; Kat 3: 476	

SIMULATIONSERGEBNISSE NACHTLÜFTUNG

Nach Implementierung eines Nachlüftungssystems in die Bestandssituation sind ähnliche Ergebnisse erkennbar, wie nach Positionierung eines außenliegenden Sonnenschutzes in die Bestandssituation.

Die folgende Aufstellung zeigt sowohl den Rückgang der operativen Temperatur Top, als auch eine Reduktion der Überschreitungsstundenzahl.

Der Unterschied der Wirkungsweisen dieser beiden Maßnahmen ist in der graphischen Darstellung der zeitlichen Temperaturverteilungen mit heatmaps erkennbar. Die Überwärmungssituation beschränkt sich die Tagesstunden, durch die Nachtlüftung kann der Raum nachts abkühlen.

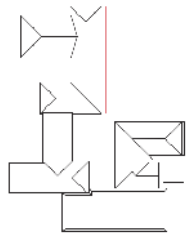
op. Temperatur über das Jahr im Klassenraum mit Nachtlüftung

Die Abbildungen der Heatmap machen sichtbar, dass mit heutigem Klimadatensatz die Nachtabkühlung einen durchwegs positiven Effekt erzielt. Im Jahre 2050 jedoch, bedingt durch die steigenden Außentemperaturen, stößt sie mit ihrer Wirksamkeit an ihre natürliche Grenzen.

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



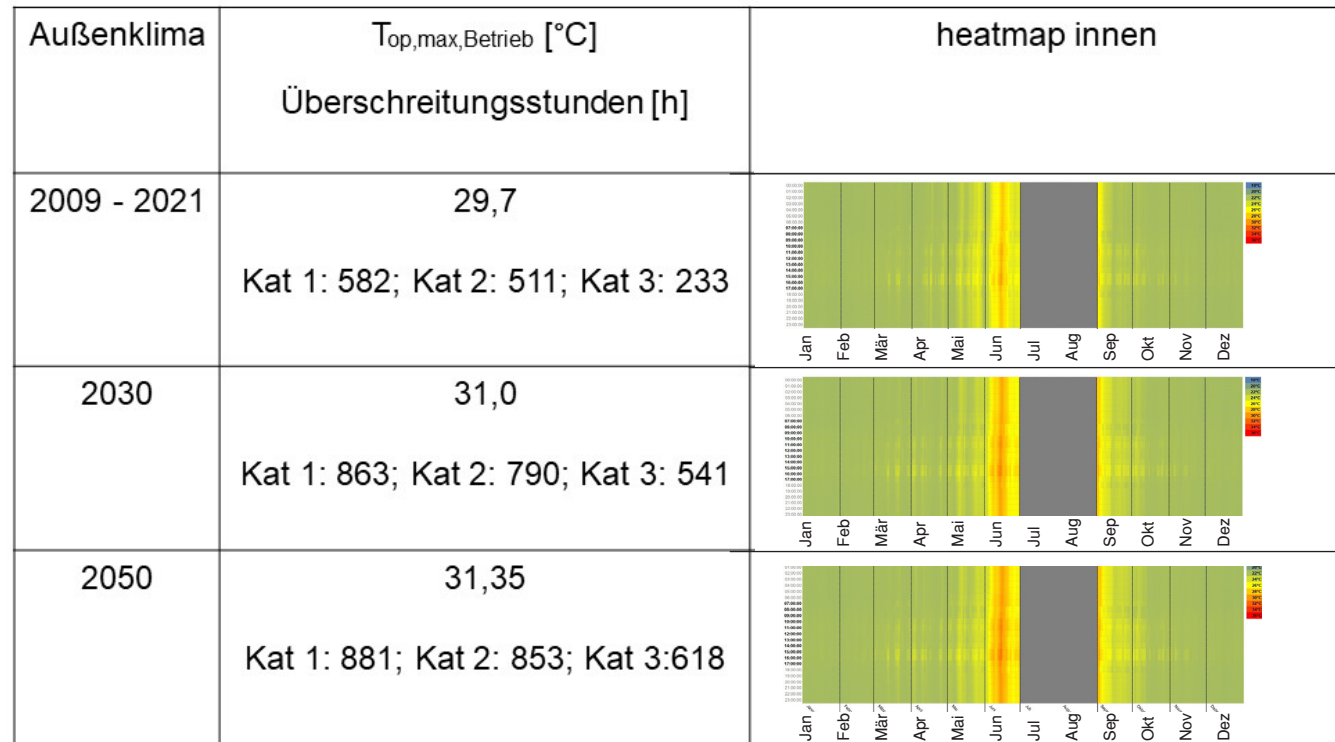
SIMULATIONSERGEBNISSE GRÜNFASSADE

Die Fassadenbegrünung implementiert in das Simulationsmodell ergibt folgende Ergebnisse:

- starke Reduktion der T_{op} – mehr als bei einer Nachtlüftung aufgrund der gesunkenen Oberflächentemperaturen
- Senkung der Überschreitungsstundenanzahl

Die graphische Darstellung der Temperaturverläufe machen den Grund der geringeren Reduktion der Überschreitungsstundenanzahl deutlich: – der kühlende Effekt des nächtlichen Luftaustausches durch die Nachtlüftung fehlt.

op. Temperatur über das Jahr im Klassenraum mit Grünfassade

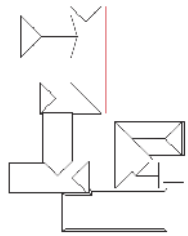


Die Simulationsergebnisse aller drei Maßnahmenvarianten zeigen, dass in Zukunft alle Maßnahmen alleine für sich gesehen nicht ausreichen werden, um ein komfortables Raumklima für die Nutzer des Klassenraumes zu gewährleisten.

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



SIMULATIONSERGEBNISSE GRÜNFASSADE & NACHTLÜFTUNG

Die Kombination dieser beider Maßnahmen mit ihren unterschiedlichen Vorteilen, zeigt nun ein für die Zukunft ausschlaggebend erscheinendes Ergebnis.

Durch die vom nächtlichen Luftwechsel abgekühlte Raumluft, sowie durch die von Bep-

flanzungen verschatteten Fassaden, kann eine sehr markante Verbesserung in der Reduktion der Oberflächentemperaturen erzielt werden, die auch in den zukünftigen Szenarien wirksam scheint.

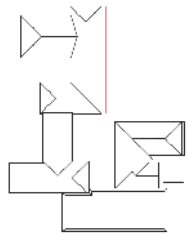
Außenklima	Top,max,Betrieb [°C] Überschreitungsstunden [h]	heatmap innen
2009 - 2021	27,4 Kat 1: 48; Kat 2: 22; Kat 3: 4	Heatmap showing temperature distribution over the year (Jan to Dez) for the period 2009-2021. The color scale ranges from 16.0°C (blue) to 24.0°C (red). The heatmap shows a significant reduction in high temperatures compared to the 2030 and 2050 scenarios.
2030	28,5 Kat 1: 165; Kat 2: 91; Kat 3: 26	Heatmap showing temperature distribution over the year (Jan to Dez) for the year 2030. The color scale ranges from 16.0°C (blue) to 24.0°C (red). The heatmap shows a significant increase in high temperatures compared to the 2009-2021 period.
2050	28,8 Kat 1: 214; Kat 2: 130; Kat 3: 38	Heatmap showing temperature distribution over the year (Jan to Dez) for the year 2050. The color scale ranges from 16.0°C (blue) to 24.0°C (red). The heatmap shows a significant increase in high temperatures compared to the 2030 scenario.

op. Temperatur über das Jahr im Klassenraum
mit Grünfassade kombiniert mit Nachtlüftung

FASSADE

1

Simulations- Untersuchung



SIMULATIONSERGEBNISSE FAZIT

Auswirkungen auf die maximal gefühlten Temperaturen:

Die Positionierung eines außenliegenden Sonnenschutzsystems erzielt bezüglich der Senkung des Niveaus der gefühlten Temperaturen im Innenraum annähernd dieselben positiven Resultate wie die Implementierung einer Grünfassade. Die deutlichste Auswirkung zeigt die

Kombination des Nachtlüftungssystems und der Grünfassade.

Auswirkungen auf die Überschreitungsstunden [h] des Grenzwertes Kategorie 1:

Die Positionierung eines außenliegenden Sonnenschutzsystems erzielt bezüglich der Senkung der Überschreitungstundenzahl der Grenzw-

erte jeglicher Kategorie im Innenraum annähernd dieselben positiven Resultate wie die Implementierung einer Nachtlüftung. Je weiter in der Zukunft, desto ähnlicher werden die Resultate. Die deutlichste Auswirkung zeigt auch hier die Kombination des Nachtlüftungssystems und der Grünfassade.

Außenklima Datensatz	Top,max,Betrieb[°C]				Nachtlüftung & Grünfassade
	Bestand	Mit Sonnenschutz	Nachtlüftung	Grünfassade	
2009-2021	34,7	29,5	30,8	29,7	27,4
2030	36,1	30,8	32,1	31	28,5
2050	36,5	32,1	32,4	31,4	28,8

Außenklima Datensatz	Überschreitungsstunden [h] des Grenzwertes Kategorie 1				Nachtlüftung & Grünfassade
	Bestand	Mit Sonnenschutz	Nachtlüftung	Grünfassade	
2009-2021	1551	451	474	582	48
2030	1793	628	657	863	165
2050	1887	708	707	881	214

Außenklima Datensatz	Überschreitungsstunden [h] des Grenzwertes Kategorie 2				Nachtlüftung & Grünfassade
	Bestand	Mit Sonnenschutz	Nachtlüftung	Grünfassade	
2009-2021	1438	349	375	511	22
2030	1537	560	581	790	91
2050	1749	608	637	853	130

Außenklima Datensatz	Überschreitungsstunden [h] des Grenzwertes Kategorie 3				Nachtlüftung & Grünfassade
	Bestand	Mit Sonnenschutz	Nachtlüftung	Grünfassade	
2009-2021	1222	139	228	233	4
2030	1253	414	408	541	26
2050	1332	489	476	618	38

Simulationsergebnisse im Vergleich

Umsetzung

2024



Umsetzung

2024



FAZIT

Die deutlich wahrzunehmenden Auswirkungen der Klimaerwärmung stellen alle Beteiligten vor große Herausforderungen.

So ist auch in unseren Breiten bereits ein erkennbarer Anstieg der Temperaturen insbesondere der Ausprägung von deutlichen Hitzewellen zu beobachten.

In diesem Zusammenhang sieht man bereits an Beispielen wie großflächigen Überschwemmungen im Zuge von langanhaltenden Gewitterereignissen, dass auf die neue Realität umsichtig und weitsichtig zu reagieren sein wird.

Für Kommunen wird es insbesondere zur Belegung der Siedlungskerne wesentlich sein, eine ausreichende Nutzbarkeit des öffentlichen Raumes auch mit den Auswirkungen des Klimawandels für die Bevölkerung anbieten zu können.

Wie verschiedene Untersuchungen bereits zeigen, wird dazu eine gemeinsame Anstrengung sowohl der öffentlichen Hand als Betreiber des öffentlichen Raumes als auch der angrenzenden Gebäudehalter erforderlich sein um ein insgesamt optimales Konzept für eine gemeinschaftliche Nutzung und ausreichende Behaglichkeit sowohl im öffentlichen Raum als auch im Bereich der Gebäude sicherzustellen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen am Beispiel des Schulzentrums Wies zeigt sich, dass die Auswirkungen des Klimawandels in

der Nutzung von Gebäuden bereits deutlich wahrnehmbar ist und durch die zu erwartende weitere Erwärmung des Klimas deutlich ausgeprägter ausfallen wird.

Wie aus den vorliegenden Ergebnissen ablesbar ist, können durch einzelne bauliche und organisatorische Maßnahmen die Auswirkungen der fortschreitenden Temperaturerhöhung reduziert aber nicht gänzlich auf ein uns bisher vertrautes Niveau gehalten werden. Es ist daher neben den erforderlichen Maßnahmen an den Gebäuden zur Reduzierung der Energieeinträge über bauliche Maßnahmen auch ein höheres Augenmerk auf die positiven Möglichkeiten von Nutzereingriffen Augenmerk zu schenken. Maßnahmen zur technischen Reduktion der Temperaturen in den Innenräumen durch Klimageräte steigern den Energiebedarf weiter. Selbst mit akribischen Bemühungen zur Minimierung der Energieeinträge aus dem Außenbereich und der Optimierung des Betriebes, und damit Nutzung des Potenzials des Gebäudes selbst, ist mit einem Ansteigen der Temperaturen in den Innenräumen zu rechnen. Wie sich aus der Beobachtung in anderen Klimazonen zeigt, ist der Mensch auch bei geänderten Bedingungen geeignet sich durch Akklimatisierung an neue Verhältnisse zu anzupassen. In diesem Sinne bleibt abzuwarten wie die weitere Entwicklung in unseren Breiten insbesondere im

Empfinden der Bevölkerung festzustellen sein wird.

Für die Zeit bis zu einer eventuellen gesamtgesellschaftlichen Anpassung des Komfortempfindens werden Maßnahmen speziell im öffentlichen Raum zur Beschattung und Begrünung von Aufenthaltsflächen notwendig sein um ein entsprechendes Komfortempfinden für die Bevölkerung anzubieten.

Am günstigsten sind Beschattungen durch den verstärkten Einsatz von Begrünungen im öffentlichen Raum herzustellen da neben der reinen Verschattungswirkung bei Begrünung auch noch die Evaporationseffekte aus den Pflanzen hinzukommen und diese eine zusätzliche Behaglichkeitserhöhung ermöglichen.

Um den Veränderungen durch den zu erwartenden Klimawandel gerecht zu werden, wird es zukünftig intelligenter und holistischer Herangehensweisen in der Gebäude- und Ortsplanung bedürfen.

Zur Minimierung von zukünftig nötigen Kühlkosten zur Erhaltung eines komfortablen Innenraumklimas ist eine Kombination mehrerer unterschiedlicher Maßnahmen erforderlich - konstruktiv und organisatorisch (Optimierung im Gebäudebetrieb) .

IMPRESSUM

Autoren |
Projektteam



PROJEKTLEITUNG | ARCHITEKTUR

KUESS Architektur ZT
Packer Str. 3/4f | 8501 Lieboch

www.kuess.cc

GF Architektin DI Nina Kuess



LANDSCHAFTSPLANUNG

Green4Cities GmbH
Volksgartenstraße 6/7 | 8020 Graz

www.green4cities.com

DI Bernhard König
GF Landschaftsarchitektur & Engineering

normconsult
ZT für Bauphysik & Glasstatik



BAUPHYSIK

normconsult ZTGmbH
Hainersdorf 6 | 8264 Großwilfersdorf

www.normconsult.at

GF DI ZT Hannes Veitsberger
PL Dipl.-Ing. MBP Petra Streppl

IMPRESSUM

Leader- Projekt:

**“Klimawandelanpassung - Bauwerksbe-
grünung”**

Landes- und Reginalentwicklung
Referat Landesplanung und Regionalentwick-
lung

2022- 2023

Herausgeber :

MARKTGEMEINDE WIES

Bürgermeister Mag. Josef Walzl
Oberer Markt 14
8551 Wies

Mitwirkung:

Dipl. Ing. Christian Hofmann
Dipl. Ing. Gustav Spener

LEADER-Projekt 2022

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 LE 14-20
Förderung für das ländliche Raum

 Das Land
Steiermark
→ Regionen



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investieren Europa in
die ländlichen Gebiete.

