

Klimagarten Nordwest-Deutschland

Ein Projekt zur Erweiterung des Informationsangebots und zur Klimaneutralität

des Botanischen Garten der Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg

im Rahmen des Bundesprogramm zur „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“

in Zusammenarbeit mit der Stadt Oldenburg (Antragsteller)



Perspektive für neuen Eingang des Botanischen Garten – noch ohne Logo der Universität

Kurzbeschreibung des Vorhabens

Die Veränderung des Klimas bedroht nicht nur unsere Lebensweise, sondern auch die von Pflanzen und Tieren. Doch Pflanzen sind auch Teil der Lösung. Der Botanische Garten der Carl von Ossietzky-Universität und die Stadt Oldenburg machen es sich zum Auftrag, solche Lösungen zu präsentieren und in den Vordergrund ihres Konzeptes „Klimagarten“ zu stellen. Mit diesem Projekt soll der Garten klimaneutral werden und ein neues, klimateffizientes Ausstellungsgebäude erhalten. In diesem soll über Klimawandel und wie Pflanzen dem Menschen bei der Anpassung daran helfen auf einzigartige Weise informiert werden. Als öffentlich kostenlos zugänglicher Garten mit jährlich über 90.000 Besuchern wirkt der Botanische Garten als bedeutendes Vorbild und Informations-Ort für die Bürger der Stadt, der Region und für nationale Besucher mit Interesse an Garten und Pflanzen. Als Ort der

Lehre und Forschung, sowie der Ausbildung im Bereich Garten-Landschaftsbau wollen wir das Thema Anpassung an Klimawandel auch in Lehre und Ausbildung bringen. Damit will die Stadt Oldenburg sich als Informations-, Ausbildungs- und Forschungsort zum Thema Klimawandel weiter etablieren.

Begründung des Projektes

Der Botanische Garten in Oldenburg wurde 1882 gegründet und ist seit 1974 Teil der Carl von Ossietzky-Universität. Er umfasst 3,7 Hektar und liegt mitten in der Stadt Oldenburg, 15 Minuten Fußweg vom Stadtzentrum (Abb. 1A). Mit **jährlich mehr als 90.000 Besucher*innen** (Stand 2019) ist er eine der fünf wesentlichen Attraktionen der Stadt und bedeutend sowohl für die **Naherholung** im Quartier als auch für Tagesausflüge von **Touristen aus ganz Deutschland**. Der Botanische Garten ist seit mehr als 100 Jahren als öffentliche Institution ein Ort der Expertise für Natur- und Umweltschutz etabliert. Dies wurde durch die Eingliederung in die Universität wieder verstärkt. Es bleibt aber die enge Verbindung zur Stadt. Durch den **kostenlosen Eintritt** besteht eine niedrige Hemmschwelle und durch Angebote für alle Altersstufen und alle Bildungsschichten besteht ein breites Interesse am Garten in der Bevölkerung. Dieses gilt auch für die Zusammenarbeit mit der Stadt Oldenburg und Gemeinden der umgebenden Kreise, bei denen die Leitung des Botanischen Gartens häufig als Experte oder Beirats-Mitglieder fungiert. Diese **Verankerung in der Bevölkerung und der Kommune** ist im Vergleich mit anderen Botanischen Gärten Deutschlands herausragend hoch. Darüber hinaus besitzt der Botanische Garten nach Landschaftsrahmenplan der Stadt Oldenburg von 2016 eine hohe bis sehr hohe Bedeutung für Arten und Biotope, Landschaftsbild und Klima.

Das Thema globaler und regionaler Klimawandel ist naturgemäß für einen Botanischen Garten ein zentrales Thema. Die Expertise des Botanischen Gartens wird von kommunaler Seite, aber auch von Seiten der lokalen Wirtschaft gesucht. Der Garten selbst besitzt jedoch leider nicht die finanziellen Mittel sich an den Klimawandel von der Infrastruktur oder seiner Öffentlichkeitsarbeit her auf das Thema einzustellen, wie es die Bedeutung verlangt. Die Universität unterstützt den Garten nach Kräften, hat aber in vielen Bereichen der Infrastruktur einen hohen Investitions-Stau. So sind die Gebäude der Verwaltung und der Mitarbeiter*innen des Gartens im Wesentlichen seit den 70er Jahren nicht renoviert worden und entsprechen aus energetischen Gesichtspunkten nicht dem Stand der Zeit. Auch eine Umstellung der Heizung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energie ist trotz der Vorbild-Funktion des Botanischen Gartens nicht erfolgt. Derzeit verbraucht der Botanische Garten 50.000 kWh (20t CO₂) Strom und 650.000 kWh (143t CO₂) Gas pro Jahr. **Daher soll in diesem Projekt der Garten nicht nur in Worten, sondern auch in Taten zeigen, wie klimaeffizienter Gartenbau an Häusern geschehen kann und will dazu eine begeisterte Informationslandschaft gestalten.**

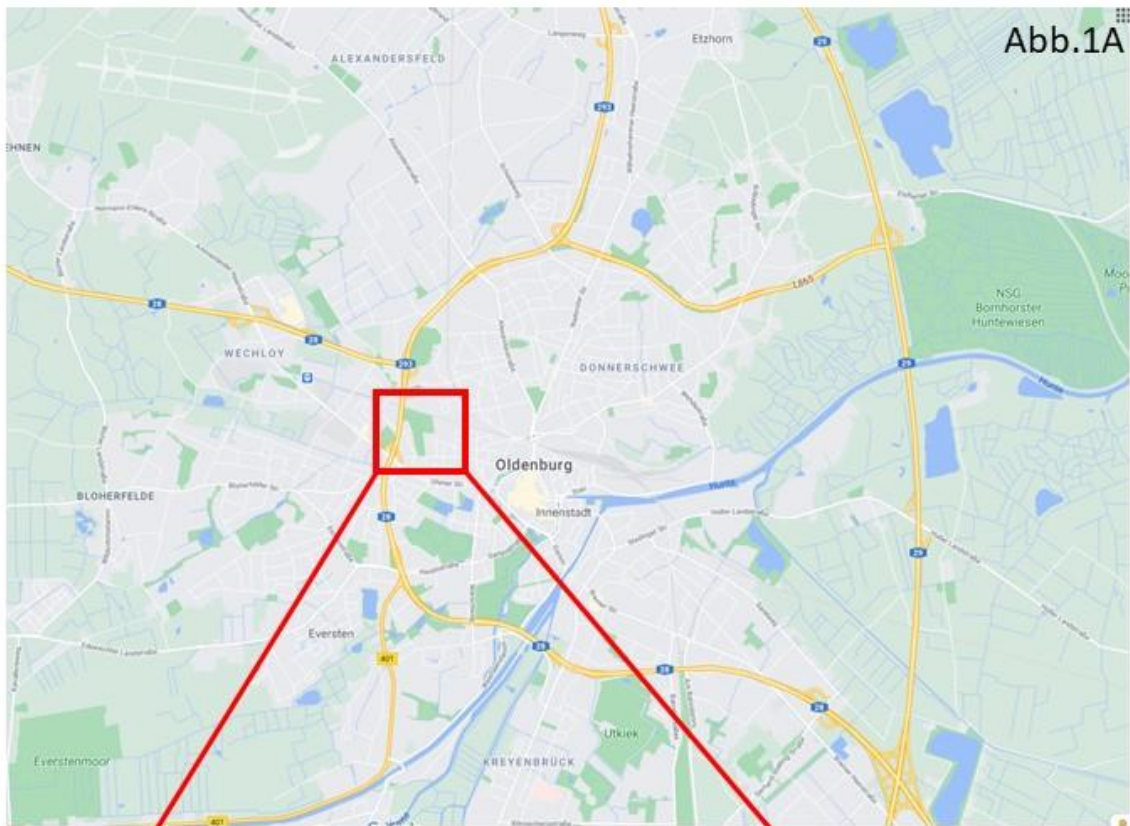


Abb.1A



Abb.1B

Plan von Oldenburg mit Lage des Botanischen Gartens (oben) und Plan des öffentlichen Bereichs des Botanischen Gartens in Oldenburg (unten)

Mit dem hier vorliegenden Antrag wollen die Stadt Oldenburg und der Botanische Garten innovativ, informativ und beispielhaft zeigen, wie man Gebäude mit Hilfe von Pflanzen so umgestalten kann, dass Energie eingespart, die Biodiversität erhöht und die Gebäude attraktiv und lebenswert werden. Dabei wird Wert darauf gelegt den Bestand zu erhalten und umzugestalten und das neue Gebäude in einem bisher wenig genutzten Bereich des Gartens innovativ und klimaeffizient zu bauen. Ein Hauptziel, das dabei mitverfolgt wird, ist, die neuen baulichen Maßnahmen und den **Klimawandel an sich mit niederschweligen Informationsangeboten näher zu bringen und die Schulen und Naturschutzverbände der Stadt und der Region gemäß unserem langjährigen partnerschaftlichen Verhältnis in die Planung und Umsetzung einzubeziehen**. Der Botanische Garten umfasst 3,7 ha Freiflächen, die alle auf Klimaeffizienz und Ressourcenschonung überprüft wurden. Daher umfasst der Antrag die folgenden Teile:

1. Klimahaus – Erlebnis und Information
2. Dachbegrünung
3. Fassadenbegrünung
4. Renovierung der Bestandsgebäude
5. Regenerativer Energiequellen
6. Effiziente Bewässerungssysteme

Die besondere Qualität der Maßnahme ergibt sich aus der Kombination vom **Ziel der Klimaneutralität des Gartens und moderne, innovative Information** darüber, was jeder Einzelne an seinem Haus und in seinem Garten tun kann, um sein Grundstück an Klimawandel anzupassen. Zentraler Punkt ist das innovative Klimahaus mit baulich innovativer und nachhaltiger Bauweise. Das Projekt wird die Qualität und Quantität von Grünflächen in Form von 300 m² Dachbegrünung und 270 m² Fassadenbegrünung erhöhen. Diese leisten an sich schon einen Beitrag zur Steigerung der CO₂-Speicherung. Darüber hinaus werden aber regenerative Energiequellen die bisherigen fossilen Energieträger im Botanischen Garten ersetzen. Die Erhöhung der Artenvielfalt und das Schaffen von Habitaten für einheimische Arten, insbesondere Insekten aber auch zum Beispiel Mauersegler am neuen Klimahaus, ist für uns selbstverständlich. Dach- und Fassadenbegrünung sowie Zisternen werden einen essenziellen Beitrag zum Abpuffern von Hitze- und Starkregen-Ereignissen sowie zur Temperatur- und Wasserregulierung leisten. Wir werden klimaresistente Arten pflanzen und erforschen, welche Arten sich eignen ohne invasiv zu werden. Die Einrichtungen werden für **Erholung, Information, Aus- und Weiterbildung, Lehre und Forschung** dienen und damit maximale Funktionsvielfalt bedeuten. Alle Einrichtungen werden barrierefrei geplant und dies ist nicht nur auf Rollstühle bezogen. Unsere Maßnahmen werden Vorbild für Baukultur und -qualität und natürlich Nachhaltigkeit sein. Alle Maßnahmen werden in Absprache mit Kollegen

und Studierenden der Universität, dem Freundeskreis des Botanischen Gartens, den seit langen mit uns kooperierenden Schulen und Naturschutzverbänden der Region und allen Interessierten, vor allem in der Nachbarschaft geplant und durchgeführt. Im Einzelnen:

1. **Klimahaus – Erlebnis und Information**

Mit dem Klimahaus wird ein neues Ausstellungsgebäude im Botanischen Garten geschaffen. Leider erfahren wir immer wieder im Gespräch mit Besuchern des Gartens, dass Menschen den Klimawandel bezweifeln oder zumindest nicht die Notwendigkeit einer Veränderung ihres Lebens, z.B. welche Pflanzen sie im Garten anziehen, sehen. Daher ist verstärkte und innovative Information der Besucher*innen nötig. Ziel der Ausstellung „Klimagarten“ soll die Information über **Bedrohungen und Anpassungen von Pflanzen an Klimawandel, sowie die Möglichkeiten des Einsatzes von Pflanzen für die Menschen zur Anpassung an Klimawandel** sein. Gemäß der Vorbild-Funktion wird sowohl der Bau auf Klima-Effizienz setzen (z.B. durch den Einsatz von CO₂-speichernden Holz statt Stahlbeton) als auch der Betrieb voraussichtlich klimaneutral laufen (siehe unter Einsatz Erneuerbare Energie). Im Erdgeschoss werden drei begehbare Gewächshauskammern, in denen das Klima von 2020, 2050 und 2100 simuliert wird, eingebaut. Diese werden im Rahmen eines DFG-Großgeräteantrags angeschafft und werden einen einzigartigen Blick in die Gärten der Zukunft bringen. Im zweiten Stock des Hauses soll eine Ausstellung über die Folgen von Klimawandel für Pflanzen und deren Reaktion entstehen. Es werden einfach zu bedienende Mitmachexperimente zum Thema angeboten (z.B. Strahlungsabsorption von CO₂) und es wird Ausstellungsraum geben, um aktuelle Forschungsergebnisse der Universität Oldenburg und anderer zum Thema Ursachen, Anpassungen und Folgen vom Klimawandel zu zeigen. Zentrale Aussage wird sein, dass Pflanzen uns helfen werden, uns an den Klimawandel anzupassen. Eine Assoziation mit dem Klimahaus Bremerhaven ist gewollt, beiderseits gewünscht und verabredet. Unser Klimahaus wird frei zugänglich und barrierefrei für alle Besucher*innen sein, nicht nur für körperlich behinderte Besucher*innen, sondern auch für andere. Ein derzeit im Aufbau befindliches Audioguide-System (über Handy-App) soll dafür erweitert werden. Dazu kommt, dass der jetzige Eingang zwischen den Bestandsgebäuden aufgrund hohen Gefälles nicht barrierefrei im Sinne des Gesetzes ist. Dies soll durch die Umgestaltung und Verlagerung des Eingangs in den Garten Richtung Klimahaus verändert werden.

2. **Dachbegrünung – eine schräge Sache**

Dachbegrünungen sind bei Flachdächern im öffentlichen Bereich zwar weit verbreitet, aber auf privaten Dächern und Schrägdächern sind sie immer noch selten, auch wenn dies aus Sicht der Dachdämmung, zur Erhöhung der Grünflächen und der Regenrückhaltung nach Starkregen stadttökologisch bei fortschreitenden Klimawandel äußerst günstig ist. Ziel dieses Teilprojektes ist es im Botanischen Garten von einfachen Dachbegrünungen bis zu spezialisierten Systemen verschiedene Möglichkeiten der Dachbegrünung auch auf Schrägdächern zu präsentieren. Neben der bereits existierenden Dachbegrünung auf der

Grünen Schule ist eine 40m² Demonstrationsfläche für verschiedene Flachdachbegrünungen vorgesehen. Begrünungen sind jedoch nicht nur auf Flachdächern möglich, sondern auch auf Schrägdächern, was am Alpinum-Haus im Botanischen Garten gezeigt werden soll. Letztlich wird auch auf dem neuen Klimahaus eine Dachbegrünung angelegt. Der innovative Ansatz wird dabei sein, dass wir den **Dämmeffekt und Regenspeicher-Effekt messen** wollen, um Besucher*innen mit den Fakten zu überzeugen, die häufig in der Diskussion fehlen.

3. Fassadenbegrünung – grüne Wände

Neben den horizontalen Flächen einer Stadt kommt auch mehr und mehr den vertikalen Flächen der Städte, den Hausfassaden, eine Bedeutung bei der CO₂-Einsparung und Luftverbesserung zu. Die Gesamtfläche, die hier für Dämmwirkung und Photosynthesekapazität (d.h. CO₂-Umwandlung zu Sauerstoff) zur Verfügung steht, sind enorm. An den Eingangsgebäuden und dem Alpinum-Häuschen sollen verschiedene Formen der Fassadenbegrünung dargestellt werden und mit Messinstrumenten gezeigt werden, wie groß die Dämmwirkung und die Photosyntheserate (d.h. CO₂-Speicherung) solcher Fassaden sind. Daneben hat der Botanische Garten auch eine besondere Verantwortung bei der Pflanzenauswahl, weshalb hier unter Vermeidung von potenziell invasiven Arten eine Vielzahl von möglichen, klimaresistenten Pflanzenarten vorgestellt werden. Der Botanische Garten besitzt hier bereits Erfahrung durch die Beratung von Bauunternehmern bei Projekten in der Nachbarschaft.

4. Renovierung der Bestandsgebäude

Die Bestandsgebäude im Eingangsbereich des Botanischen Gartens stammen aus den 70er Jahren, das Alpinum-Häuschen aus den 30er Jahren. Sie sind seitdem nicht modernisiert, sondern nur instandgehalten worden. Die Gebäude beinhalten die Räumlichkeiten der Verwaltung und die Aufenthaltsräume der Mitarbeiter*innen. Entsprechend besteht hier durch Dämmung und Erneuerung der Fenster und Türen ein großes Energie-Einsparpotential bei sorgsamem Umgang mit dem Bestand, ohne dass das Ziel der Klimaneutralität nicht erreicht werden kann.

5. Regenerative Energiequellen

Im Rahmen dieses Projektes soll die auf fossilen Energieträgern (Gas) beruhende Wärmeversorgung des Botanischen Gartens so weit wie möglich umgestellt werden auf Wärmepumpen. Das Potential von **Geothermie** ist durch moderne Methoden in praktisch allen Bereichen Deutschlands vorhanden. Wir werden innovativ zeigen, dass gerade Gewächshäuser hervorragend durch Geothermie zu versorgen sind. Das Tropenhaus ist der größte Verbraucher an Energie in unserem, aber vermutlich allen Botanischen Gärten. Bei

den drei größten weiteren Gebäuden wird eine Luftwärmepumpe zum Einsatz kommen, um den Verbrauch fossiler Energie zu verringern.

Um auch den Stromverbrauch auf regenerative Energiequellen umzustellen, werden die Dächer des Klimahauses (150m²) und unserer Betriebsgebäude (100m²) mit **Photovoltaik**-Anlagen ausgestattet. Über diese Maßnahmen wird es nach unseren Berechnungen möglich sein, den kompletten Strom des Gartens selbst zu produzieren. Die Universität selbst geht hier schon mit gutem Beispiel auf vielen ihren Gebäuden voran, so dass es gemäß unserer Vorbild-Funktion Zeit wird, nachzuziehen. Über die aktuellen Energieflüsse und die eingesparten CO₂ Mengen soll im Ausstellungsteil in jetzt-Zeit informiert werden. Insgesamt führen diese Maßnahmen zu einer CO₂-Einsparung von 80% im Botanischen Garten und bringen uns voraussichtlich in den Bereich der Klimaneutralität (siehe Projektbeschreibung).

6. Effiziente und ressourcen-schonende Bewässerung

Wie uns insbesondere die Sommer 2018 und 2019 gezeigt haben, bringt der Klimawandel bei uns vor allem trockenere Sommer, was die Grundwasser-Bestände stark belastet. Der Botanische Garten ist über das von der EU finanzierte Projekt BEESPOKE an der Forschung im Bereich der Landwirtschaft beteiligt, wie sich das Grünland in den nächsten Jahrzehnten umstellen muss. Diese Forschung wird auch der Öffentlichkeit im Garten gezeigt. Neben der Pflanzenauswahl spielt aber auch die effiziente Bewässerung eine Rolle. Dabei spielen insbesondere bodennahe Bewässerungssysteme, die örtlich und zeitlich gezielt den Pflanzen Wasser zur Verfügung stellen eine Rolle. Im Rahmen des Klimagarten-Projektes sollen hier verschiedene Systeme im Garten eingebaut und gezeigt werden, die auch Privatgärten zur Verfügung stehen. Über eine große Zisterne sollen insbesondere Starkregen-Ereignisse abgepuffert werden und zusätzliches Wasser für die Pflanzen des Botanischen Gartens zur Verfügung gestellt werden.

Projektbeschreibung

Das starke Wachstum der Stadt Oldenburg in den vergangenen Jahren beruht im starken Maße auf jungen, innovativen Unternehmen und einer stark expandierenden Universität mit ihren Forschungsinstituten. Dieses Wachstum bedeutet einerseits eine erhöhte Bautätigkeit und Versiegelung der Stadt und der Umgebung, andererseits aber auch vielfach innovative Lösungsansätze. So, gehen Stadt und die Landesregierung davon aus, dass die **Stadt Oldenburg bereits 2035 Klimaneutralität** erreichen kann. Dies setzt erhöhte Anstrengungen aller Seiten und kluge Vorbilder voraus.

Der Botanische Garten umfasst ca. 3,7 ha, inklusive zwei Schaugewächshäuser (Baujahr 2007 und 2019), einer Grünen Schule (Baujahr 2009) mit Anbau eines öffentlichen Toilettengebäudes (Baujahr 2011), sowie einem Alpinum-Häuschen (Baujahr 1933) und einem Anzucht-Gewächshaus (Baujahr ca. 1960). Diese werden über Gasheizungen bzw. über das öffentliche Stromnetz versorgt. Die Universität hat sich verpflichtet nur Ökostrom zu beziehen und installiert vermehrt Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern der Universität, jedoch nicht des Botanischen Gartens. Das Wasser kommt teils aus eigenen Brunnen, teils aus dem Stadtwasser-Netz und nur zu geringen Teil aus 3 Zisternen (insg. 13m³). Derzeit **verbraucht der Botanische Garten 50.000 kWh (20t CO₂) Strom und 650.000 kWh (143t CO₂) Gas pro Jahr**. Genaue Angaben zum Wasserverbrauch sind für den Botanischen Garten nicht vorhanden.

Die Stadt Oldenburg (<https://www.oldenburg.de/startseite/leben-umwelt/nachhaltigkeit.html>) und die Universität sind dem Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet (<https://uol.de/nbe/nachhaltigkeitsbericht-online>). Aus dieser Ausgangslage ergibt sich großer Nachholbedarf für den Botanischen Garten, auch um seinem Vorbild-Charakter in der Stadt und darüber hinaus nachzukommen. Dabei muss auch auf den Umstand hingewiesen werden, dass der Botanische Garten für Besucher*innen stark witterungsabhängig ist. Nur die Schaugewächshäuser eignen sich bisher für den Besuch bei schlechtem Wetter bzw. sind Anziehungspunkte in der Winterzeit.

Das Projekt „Klimagarten Nordwest-Deutschland“ hat drei Ziele. 1) Der Botanische Garten soll klimaneutral werden. 2.) Der Botanische Garten soll regionales und nationales Vorbild für stadtklimafreundliche Installationen an Gebäuden werden. 3.) Der Botanische Garten soll ein Zentrum für die Information, Aus- und Weiterbildung und Forschung über die Folgen des Klimawandels für Pflanzen und, wie Pflanzen dem Menschen bei der Anpassung an Klimawandel helfen können, werden.

Das Ziel der **Umstellung auf Klimaneutralität** soll einerseits durch Wärmetauscher und Geothermie statt Gas für Wärmegewinnung erreicht werden. Andererseits soll die Stromgewinnung über Photovoltaik-Anlagen so weit wie möglich auf regenerative Energie umgestellt werden. Das Ziel der Klimaneutralität ist aber nur durch zusätzliche Dämmung und Stromeinsparung erreichbar. Bisher wird für Wärme 143t CO₂ im Botanischen Garten verbraucht. Durch die Wärmegewinnung über Geothermie und Wärmepumpen wird ca. 2/3 des Gasverbrauchs eingespart. Durch Renovierung von Fußboden, Fenstern und Türen, sowie vor allem durch Begrünung von Fassaden und Dächern wird die CO₂-Produktion im Garten auf ca. 30t reduziert. Diese lassen sich durch die dezentrale Lage und kleine Größe der weiteren Gebäude nicht weiter reduzieren.

Derzeit werden 50.000 kWh Strom im Garten verbraucht, was nach dem allgemeinen Strommix in Deutschland 20t CO₂ entspricht. Darin enthalten ist der Verbrauch aller

Fahrzeuge und Geräte vom Radlader bis zu Rasenmäher und Motorsäge. Diese können über Photovoltaik-Anlagen komplett im Botanischen Garten generiert werden.

In diesen Berechnungen ist die CO₂-Bindung durch die Pflanzen auf Dächern und Fassaden noch nicht einberechnet. Im Rahmen dieses Projektes sollen 300 m² mit Dachbegrünung versehen werden und ca. 270 m² Fassadenbegrünung installiert werden. Nach einem Gutachten der TU Darmstadt kann man hier mit 2kg/m², also bei unseren Maßnahmen mit 540 kg CO₂ pro Jahr rechnen. Für Dachbegrünung gelten nach einer Studie der Humboldt-Universität 1-2 kg/m² je nach Vegetation als wahrscheinlich. Dies entspricht in unserem Projekt ca. 500 kg. Wenn man mit den durchschnittlichen Werten von 13t CO₂ pro Hektar Wald und 7t CO₂ pro Hektar Wiese rechnet, bindet der Botanische Garten ca. 25-30t CO₂ im Jahr und würde damit genau Klimaneutralität erreichen.

Ziel ist es im Projekt die **CO₂-Einsparung zu messen und tagesaktuell zu veröffentlichen** und damit der Öffentlichkeit den Effekt zu verdeutlichen. Neben der CO₂-Einsparung ist aber auch Teil der Informations-Kampagne darauf hinzuweisen, dass ein wesentlicher Effekt der Maßnahmen das Abpuffern der Temperatur- und Starkregenspitzen ist. Daher ist es uns mindestens ebenso wichtig im Projekt, die Bevölkerung durch vorbildhafte Maßnahmen zu eigenen baulichen und gärtnerischen Maßnahmen zu motivieren. Dach- und Fassadenbegrünung, Auswahl von Nutz- und Zierpflanzen sowie optimierte, ressourcensparende Methoden des Gärtners sind zentrale Themen für die Strategien zum Klimawandel, bei denen der Botanische Garten optimal seine Kompetenzen einbringen kann. Dazu kommt ein neues Gebäude, das bauplanerisch innovativ und optimal an Klimaschutz angepasst ist. Es sollen 43 m³ Regenzisternen und 1000 Liter Regentonnen, sowie auf 2300 m² eine automatisierte Bewässerung installiert werden.

Der direkte Kontakt mit Pflanzen bewirkt bei Menschen einen emotionalen und direkten Bezug zum Thema Klimawandel. Daher kommt botanischen Gärten in der Diskussion über Maßnahmen zur Anpassung an Klimawandel eine besondere Verantwortung bei der Information der Bevölkerung zu. Unser Ziel ist es daher **mit einer innovativen Ausstellung verbunden mit den lebenden Pflanzen und Tieren des Gartens den Besucher*innen ein informatives und motivierendes Erlebnis zu beschenken**. Gerade der Ansatz in Klimakammern das Klima der Zukunft, wie es nach Modellen des Deutschen Wetterdienstes in der Zukunft zu erwarten ist, zu erleben und Forschung an Pflanzen beobachten zu können ist ein deutschlandweit einzigartiger Ansatz. Der Botanische Garten mit seinen ca. 90.000 Besucher*innen jährlich (darunter 1500 Kinder in Schulklassen), sowie als zentraler Punkt der Region für Lehre, Ausbildung und Forschung ist dafür prädestiniert. Der kostenfreie Zutritt ermöglicht es hier eine breite Bevölkerungsschicht regional und national anzusprechen. Die Optimierung der **Barrierefreiheit** im Rahmen dieses Projektes soll zusätzliche Besucher*innen anlocken und durch dieses Projekt insgesamt die Besucherzahl auf über 100.000 gesteigert werden.

Das Projekt besteht im Einzelnen aus folgenden Punkten:

Planerische und investitionsvorbereitende Maßnahmen

1. Klimahaus

Erste Ideen und Planungen für das neue Klimahaus sind in Zusammenarbeit mit der Professur für Architektur der Jadehochschule Oldenburg (Architekturbüro Droste Droste & Urban) erfolgt. Die weitere Planung wird entsprechend der Regeln für öffentliche Gebäude ausgeschrieben.

2. Ausstellung „Pflanzen und Klimawandel“

Die Konzeption der Ausstellung und Information erfolgt durch den Botanischen Garten mit Hilfe professioneller Ausstellungsmacher. Vorplanungen sind bereits erfolgt. Die Konzeption im Projekt wird entsprechend der Regeln für öffentliche Projekte ausgeschrieben.

3. Dach-, Fassadenbegrünung, Bewässerungssystem

Die Planung der Dach-, Fassadenbegrünung und Bewässerungssystem erfolgt durch den technischen Leiter des Botanischen Gartens, Dipl.-Ing. Klaus Reis, der langjährige Erfahrung in der Planung solcher Anlagen aus früheren beruflichen Anstellungen hat.

4. Regenerative Wärme- und Stromquellen

Die Planung der Geothermie-Wärmepumpen und Photovoltaik-Anlagen erfolgt durch den Botanischen Garten und Baudezernat der Universität in Zusammenarbeit mit Fachfirmen und der Energieberatung der Stadt Oldenburg.

Das Projekt wird nach Bewilligung öffentlich bekannt gegeben und mit der Öffentlichkeit diskutiert. Langjährige Kooperationspartner wie der Freundeskreis des Botanischen Gartens, das Landesmuseum Natur und Mensch, der Park der Gärten Bad Zwischenahn, benachbarte Schulen, die Naturschutzverbände NABU, BUND und BSH, und verschiedene Vertreter der Universität und der benachbarten Jadehochschule, sowie des Klimahaus Bremerhaven werden eingeladen über Details und gemeinsame Aktivitäten zu diskutieren.

Investive Maßnahmen

1. **Klimahaus – Erlebnis und Innovation**

Das Klimahaus wird auf ca. 200m²-Grundfläche und zwei Stockwerken zum zentralen Ort der Wissenschaftskommunikation des Botanischen Gartens, in dem die Besucher*innen viel Wissenswertes über die Bedrohung von Pflanzen durch Klimawandel, ihre Anpassungen und wie sie Menschen bei der Anpassung an Klimawandel helfen, erleben und erfahren können.

Das Haus wird barriere- und kostenfrei für Besucher*innen sein und ein Anziehungspunkt auch bei schlechtem Wetter und im Winter sein. Im Erdgeschoss werden drei begehbare Gewächshauskammern installiert, in denen das Klima von 2020, 2050 und 2100 simuliert wird und die Zukunft im Klimawandel erfahrbar machen. Diese werden über einen DFG-Großgeräte-Antrag getrennt finanziert. Im zweiten Stock des Hauses soll eine Ausstellung über die Bedeutung von Temperatur, Licht und Wasser für das Wachstum der Pflanzen und die Folgen von Klimawandel auf Pflanzen, sowie Beiträge zur Anpassung der Menschen an Klimawandel entstehen. Zur Straße wird das Klimahaus mit den Bestandsgebäuden über einen grünen Baldachin, einer in die Höhe gezogenen Fassadenbegrünung abgeschirmt und erlaubt dort Messtationen und Infotafeln zum Effekt einer Fassadenbegrünung.

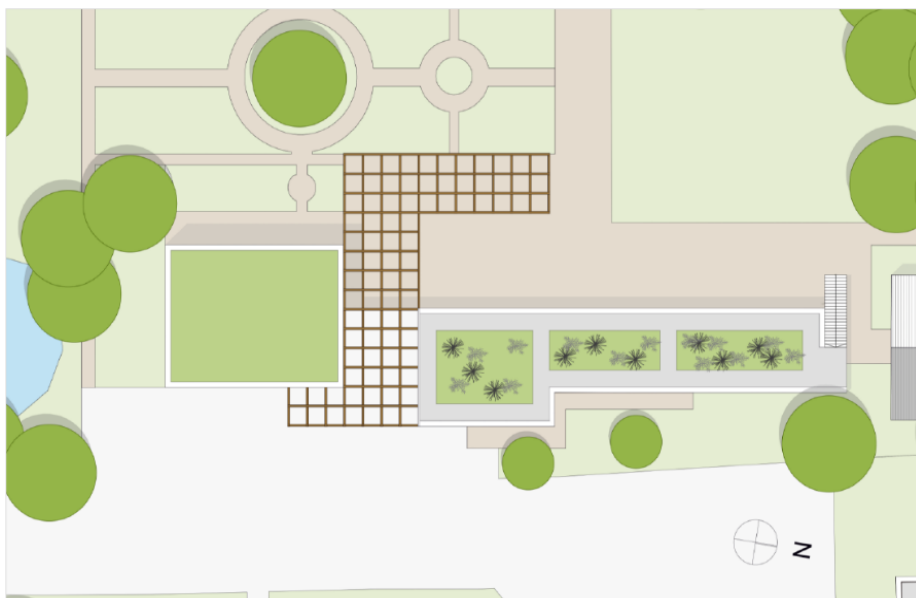


Abb. 2 Klimahaus-Lageplan

2. **Ausstellung „Pflanzen und Klimawandel“**

Die Ausstellung „Pflanzen und Klimawandel“ wird der Kristallisationspunkt der Aktivitäten des Botanischen Gartens zum Thema Anpassung an Klimawandel. Sie nimmt Bezug zu den Pflanzen und Installationen draußen, ergänzt sie mit Informationen und erlaubt das Experimentieren und Entdecken, das draußen nicht möglich wäre. Forschungsfragen werden dabei ebenso verfolgt (Anpassung von Flora und Fauna an veränderte Klimabedingungen) wie Vermittlungsangebote für ein breites Publikum von jung bis alt und für alle Bildungsschichten geschaffen. Die Ausstellung bildet anhand der maßgeblichen Einflussfaktoren für Pflanzen – Licht, Temperatur und Wasser – drei Themenschwerpunkte aus, die den Besucher*innen die Re-aktionen von Pflanzen auf den Klimawandel verdeutlichen. Die Ausstellung trägt anhand aktueller Forschungsergebnisse und ihrer allgemeinverständlichen Vermittlung zur Kompetenzbildung in Bezug auf Biodiversität und ihre Gefährdung bei. Multisensorische Installationen zum Mitmachen, zum Sehen und

Hören, zum Tasten wecken Neugierde und sorgen für ein abwechslungsreiches Ausstellungserlebnis. In diesem Sinne fungiert die Ausstellung als Vehikel für unterhaltsame Aufklärung und fördert die Bereitschaft, an Lösungen mitzuwirken. Verbindungen zu lokalen Citizen-Science-Projekten laden Pflanzenfreunde ein, ihre Beobachtungen in der Ausstellung zu dokumentieren.

Bereits im Eingangsbereich werden die Besucher*innen einerseits mit atmosphärischen, dokumentarischen Filmaufnahmen (Teil 1), andererseits mit wissenschaftlichen (Karten-)Grafiken zu Phänomenen des Klimawandels (Teil 2). Die Ausstellung im Obergeschoss öffnet sich über eine gläserne Fassade zur Gartenanlage hin, wo Besucher*innen einen Ausblick auf die hier gepflegte Pflanzenwelt im jahreszeitlichen Wechsel erhalten. Zwei Arten von Ausstellungselementen strukturieren den 150 qm großen Raum: Vertikal durch hinterleuchtete Makrofotografie und Mikroskop-Aufnahmen von Pflanzen. Horizontal durch drei Tischinseln, auf denen interaktive Leitexponate zu den Themenschwerpunkten Licht, Temperatur, Wasser präsentiert werden.

Die Ausstellung stellt berührbare Präparate und Modelle bereit, erläutert komplexe Zusammenhänge mit einfachen Texten und Infografik und bietet filmische Animationen und Augmented Reality zur Vertiefung an. Texte werden aus Gründen der Barrierefreiheit auch akustisch zum Abruf auf dem eigenen Smartphone bereitgehalten (z.B. über QR-Codes), der Botanische Garten insgesamt wird auf diesem Weg über einen Audio-Guide erschlossen (deutsch und englisch). Die Ausstellung ist insgesamt rollstuhlgerecht (Erreichbarkeit, Durchgangsbreiten, Bedienhöhen von Exponaten und Medien). Ein Web-Interface ermöglicht Einträge in laufende Citizen-Science-Projekte. Spielerisch wird am Ende der Ausstellung mit einer partizipativen 3D-Grafik gefragt, welche Beiträge zur Reduktion der CO₂-Emission die Besucher*innen zu leisten bereit sind.



Abb. 3 Eindruck der Ausstellung

Für Interessierte hält die Ausstellung Anleitungen bereit, mit welchen Pflanzenarten eine Fassaden- oder Dachbegrünung erfolgreich sein kann oder welche Bepflanzung des eigenen

Gartens angesichts von ansteigender Temperatur und langen Trockenperioden ratsam ist. Die Ausstellung wird zentraler Anlaufpunkt im Veranstaltungsprogramm im Winter und bei schlechtem Wetter sein. Bei Führungen durch den Garten erlaubt die Ausstellung den Besucher*innen die Vertiefung des Erlebten.

3. **Dachbegrünungen**

In den vergangenen Jahren gab es große Fortschritte und neue Möglichkeiten der Gestaltung von Dachbegrünung. Die Vorteile für die Energieeffizienz und die CO₂-Bilanz der Gebäude, für besseres Stadtklima an heißen Tagen und für das Abpuffern von Starkregen-Ereignissen sind theoretisch klar, aber viele Menschen müssen noch von der Ästhetik und Machbarkeit überzeugt werden. Daher sollen an zwei Gebäuden und einer Demonstrationsfläche verschiedene Dachbegrünungen vorgestellt werden und mit angebrachten Messinstrumenten die Vorteile verdeutlicht werden.

Auf einem Flügel der Grünen Schule (Abb. 1B, K) ist bereits eine Flachdachbegrünung von 70 m² angelegt worden. Darauf wurde eine Pflanzmischung ausgebracht, die sich prächtig entwickelt hat, aber leider nicht für Besucher*innen sichtbar ist. Daher sollen auf einer nahegelegenen Fläche drei verschiedene Methoden der Dachbegrünung mit unterschiedlicher Substratstärke installiert werden. Es sollen jeweils Temperaturfühler und am Abfluss Niederschlagsmesser eingebaut werden. Die Daten sollen auf einer Info-Tafel veranschaulicht werden. Dadurch können Besucher*innen sowohl den Temperatur-Effekt als auch den Regen-Rückhalte-Effekt von Dachbegrünung erfahren.

Während früher Dachbegrünungen vor allem für Flachdächer mit geringer Substratstärke durchgeführt wurden, gibt es inzwischen auch Systeme für Schrägdächer, die bis 25° Neigung mit einer einfachen Schubsicherung arbeiten. Auf dem Alpinum-Haus (Abb. 1B, Z) soll daher eine Dachbegrünung angepasst auf das Schrägdach mit einem Neigungswinkel von 22° eingebaut werden. Dabei sollen beide Seiten, sowohl die südwest-exponierte als auch die nordost-exponierte Seite, bepflanzt werden. Das erlaubt es eher schattige und eher sonnige Dachbegrünung anzulegen und den Besucher*innen den einfachen Transfer auf sein eigenes Dach. Das Dach des Alpinum-Hauses ist aufgrund der geringen Höhe des Hauses von 4 Metern Giebelhöhe für Besucher*innen gut einsehbar. Das Dach des Hauses aus den 1930er Jahren ist allerdings derzeit aus Statik-Gründen noch nicht für Dachbegrünung geeignet. Die Sanierung des Daches soll daher auch im Rahmen des Projektes durchgeführt werden. Die Dachfläche von 50 m² soll zu 80% bepflanzt werden. Auf den bepflanzen und nicht bepflanzen Dachteilen beider Expositionen sollen Messinstrumente eingebaut werden, die die aktuellen Temperaturen und Wasserabflussmengen wie auch die Werte im Jahresverlauf anzeigen.

4. **Fassadenbegrünung**

Neben den horizontalen Flächen einer Stadt kommt auch mehr und mehr den vertikalen Flächen der Städte, den Hausfassaden, eine Bedeutung bei der CO₂-Einsparung und Luftverbesserung zu. Die Gesamtfläche, die hier für Dämmwirkung, Luftfilterung und Photosynthese-Kapazität (d.h. CO₂-Umwandlung zu Sauerstoff) zur Verfügung steht, sind enorm. An verschiedenen Gebäuden sollen unterschiedliche Formen der Fassadenbegrünung dargestellt werden und mit Messinstrumenten gezeigt werden, wie groß die Dämmwirkung und die Photosyntheserate (d.h. CO₂-Speicherung) solcher Fassaden sind. Insgesamt stehen 270m² Fläche zur Verfügung.

Bei Fassadenbegrünung wird unterschieden zwischen bodengebundenen und wandgebundenen Systemen. Bodengebundene Systeme bestehen aus Kletter- oder Rankpflanzen, die entsprechend selbständig an einer Fassade Halt finden oder mit Hilfe einer Rankhilfe emporwachsen. Diese sind in der Regel leicht umzusetzen, haben allerdings häufig ein negatives Image, da man befürchtet, dass die Pflanzen die Fassade beschädigen. Bei den wandgebundenen Systemen gibt es Regalsysteme aus horizontalen Vegetationsflächen (z.B. Töpfe), modulare Systeme wie begrünte Matten und Platten, die an der Fassade befestigt werden, sowie flächig bepflanzte Textilsysteme. Diese Systeme sollen im Botanischen Garten demonstriert und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile untersucht und der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Im Rahmen des Projektes sollen Fassaden mit unterschiedlicher Exposition bepflanzt werden. Dies sind der Grüne Baldachin (150m²) als Sichtschutz vom Dachgarten zur Straße (Abb. 1B, WV), zwei Seiten des Klimahauses (90m²), die Nordost-Fassade des Alpinum-Häuschen (15m²; Abb. 1B, Z), sowie die Südost-Fassade der Grünen Schule (12m²; Abb. 1B, K). Dies erlaubt nicht nur den Einfluss der Exposition auf die Fassadenbegrünung, sondern auch unterschiedliche Systeme vorzustellen. Hier soll zum Beispiel mit Hilfe des Vertiko Outdoorbegrünungs-System „Living Walls“ auf der Nordost-Fassade eine Farn- und Moos-Fassade angelegt werden. Mit dem gleichen System soll kontrastierend auf der Südost-Fassade der Grünen Schule eine Staudenwand mit sonnenliebenden Pflanzen angebracht werden.

5. **Renovierung der Bestandsgebäude**

Im Rahmen dieses Projektes sollen die beiden Eingangsgebäude aus den 70er Jahren und das aus den 1930er Jahren stammende Alpinum-Häuschen (Abb. 1B, Z) renoviert und gedämmt werden. Da die Universität nur bauerhaltende Maßnahmen an diesem Gebäude durchgeführt hat und es aufgrund seiner Größe und Bedeutung nur geringe Relevanz für die Gesamtuniversität hat, ist eine energetische Sanierung bisher nicht erfolgt. Über die Dachdämmung und Fassadenbegrünung (siehe oben) hinaus, werden der Fußboden im Alpinum-Häuschen gedämmt und eine Erneuerung der Fenster in allen drei Gebäuden, die noch einfach verglaste Fenster haben, durchgeführt werden, um eine der heutigen Zeit angemessene energetische Dämmung zu erreichen.

6. **Regenerative Energiequellen**

Wir haben in den vergangenen Monaten eine genaue Analyse unserer CO₂-Bilanz des Botanischen Gartens unternommen. Bisher wird Wärme im Botanischen Garten noch mit fossilen Brennstoffen (Gas) erzeugt und kein eigener Strom erzeugt. Daher sollen auf Dachflächen des neuen Klimahauses (150m²) und unserer Betriebsgebäude (100m²) Photovoltaik-Anlagen gebaut werden. Mit Hilfe von Geothermie (Tiefenbohrung) soll Heizwärme für unser Tropenhaus erzeugt werden. Luftwärmepumpen werden die Gebäude im Eingangsbereich mit Wärme versorgen. Die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpen gilt derzeit als effizienteste Methode der Energiegewinnung im dezentralen Bereich. Nach unseren Berechnungen amortisieren sich die Maßnahmen in 10-15 Jahren. Lediglich für die kleineren Gebäude und das Subtropenhaus sind derzeit technisch und wirtschaftlich keine effizienten Möglichkeiten für den Einsatz regenerativer Energiequellen möglich. Mit den Maßnahmen unter 5 und 6 werden wir, unserer Berechnung nach, unsere CO₂-Produktion von derzeit ca. 163t auf 30t senken. Mess-Stationen und Infotafeln erläutern den Besucher*innen die aktuelle und die über das Jahr verteilte Energiegewinnung.

7. **Effiziente und ressourcenschonende Bewässerungssysteme**

Der Botanische Garten besitzt derzeit 3 Zisternen mit einem gesamten Fassungsvermögen von 13 m³, die im Rahmen der Gewächshausbauten angelegt wurden. Die Betriebsgebäude und der gepflasterte Betriebshof (Abb. 1B, A) mit einer Gesamtfläche von 720 m² besitzen derzeit noch keine Zisterne. Hier ergibt sich bei einer mittleren Regenmenge von 750 mm pro Jahr ein Potential von 540 m³ im Jahr, das gut zur Bewässerung im Garten bei Trockenzeiten verwendet werden kann. Gerade bei Starkregen ergibt sich hier ein großes Potential zum Abpuffern der abgeleiteten Wassermenge, z.B. bei einem Starkregen mit 30l/m² ergäben sich 21,6 m³. Eine Infotafel am Betriebshof soll das Zisternen-System des Botanischen Gartens vorstellen und die Vorzüge erläutern. Diese Infotafel soll mit einer Wetterstation für den Botanischen Garten, an der Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit und Wind gemessen wird, verbunden werden.

Neben dem Auffangen des Wassers gilt es das Wasser effizient den Pflanzen zu geben. Neben großflächigen Sprengern haben wir im Botanischen Garten Oldenburg in einigen Bereichen Leitungen für eine automatische Bewässerung eingebaut. Bei der automatischen Kreisregner-Bewässerung werden in den Beeten Schläuche verlegt und alle ca. 40m² ein Kreisregner eingesetzt. Dieser beregnet bei Bedarf oder geregelt in der Nacht von 30cm Höhe 2-8m weit die Umgebung. Dies stellt eine sehr sparsame und effektive Form der Bewässerung dar. Nach unserer Erfahrung in einem ersten Bereich bedeutet diese Form der Bewässerung eine 50%ige Einsparung von Wasser. Im Rahmen dieses Projektes wollen wir solche Bewässerungssysteme im Nutzpflanzgarten im Eingangsbereich des Botanischen Garten (Abb. 1B, hellgrüne Fläche links von U-V), im Arzneipflanzgarten (Abb. 1B, rote Fläche unterhalb H) und im Alpinum (Abb. 1B, braune Fläche rechts von Z) einbauen. Der

Nutzpflanzengarten ist 800 m² groß und durch den zentralen Mammutbaum und die viel von Besucher*innen frequentierten Wege nur schwer mit Beregnungsanlagen zu wässern. Der Arzneipflanzengarten (900 m²) und das Alpinum (600m²) sind ebenfalls stark frequentierte Flächen und durch eine zentrale Lehmhütte bzw. die Höhengestaltung im Alpinum schwierig mit Sprengern zu bewässern.

Evaluierung der Maßnahme - CO₂ Monitoring

Die Evaluation der Ergebnisse nimmt für uns ein vorrangiges Ziel des Projektes ein. In der Kommunikation mit vielen Besucher*innen und anderen Expert*innen wird immer wieder deutlich, dass Daten zum Effekt der verschiedenen Maßnahmen fehlen bzw. schlecht übertragbar sind. Wir werden daher mit einer Vielzahl von neuen Mess-Instrumenten unseren Ressourcen-Verbrauch und Energie-Gewinnung überprüfen und transparent den Besucher*innen präsentieren. Im Einzelnen werden wir folgende Parameter messen und veröffentlichen:

1. die gewonnene Energie über Geothermie und den produzierten Strom
2. Bei allen Dachbegrünungen die Temperatur direkt unter und 20cm über dem Boden, sowie den gefallenen Regen und den Regenabfluss pro Zeit
3. Bei Fassadenbegrünungen die Temperatur 20 cm vor und direkt hinter der Begrünung.
4. Bei den Zisternen den Wasserstand und den Verlauf über den Jahresverlauf
5. Für den gesamten Botanischen Garten den Wasserverbrauch (Stadtwasser) und Stromverbrauch (absolut und im Verhältnis zum produzierten Strom).

Teil der Evaluation soll die Überprüfung der oben genannten Daten zur CO₂-Bindung im Botanischen Garten sein. Wir verpflichten uns damit zu einer transparenten Nachhaltigkeits-Strategie und einem jährlichen Bericht über die Reduzierung des Ressourcen-Verbrauchs im Botanischen Garten.