

GROOF



EIN PRAKTISCHER LEITFADEN FÜR DIE INSTALLATION VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN DAS INTERREG-GROOF-PROJEKT

Diese Website enthält ausschließlich den Leitfaden, der eine Zusammenfassung von GROOFs Erfahrungen im Entwurf und Bau von energieeffizienten Dachgewächshäusern darstellt. Er umfasst Feedback aus laufenden Projekten und Ratschläge für jeden Schritt der Projektentwicklung *Maeva SABRE (CSTB, Fr) - 2022*.

Möchten Sie mehr über das GROOF-Projekt erfahren?

[Besuchen Sie unsere Projekt-Website](#)

[überprüfen unser leitfaden](#)

UNSER LEITFADEN



© Juliette Thévenin

FÜR DEN ENTWURFS- UND BAUPROZESS

MIT FOKUS AUF DEM ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK IHRES PROJEKTS

Von *Maeva Sabre (CSTB), Nicolas Zita (CDEC), Patrice Clément (CEC), Sibylle Cavalier (CEC)*

Vor dem Hintergrund eines gestiegenen Umweltbewusstseins wurden im Laufe der Zeit auf europäischer Ebene Empfehlungen für verschiedene Wirtschaftssektoren formuliert, die auf eine nachhaltige Entwicklung abzielen. Die Landwirtschaft und das Bauwesen bilden dabei keine Ausnahme. Die ihnen zugrundeliegende Schwerfälligkeit hindert sie jedoch häufig daran, mit den sich ändernden Bedürfnissen des Marktes Schritt zu halten. Das GROOF-Projekt entstand aus der Kooperation zwischen diesen beiden Sektoren und verfolgt einen interdisziplinären Ansatz zur Deckung des steigenden Bedarfs nach frischen und regionalen Lebensmitteln, mit dem letztlichen Ziel eines regenerativen (CO₂-positiven) Fußabdrucks, einer örtlichen Versorgung mit frischen Nahrungsmitteln sowie Vorteilen für das Trägergebäude.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Die urbane Landwirtschaft in ihrer aktuellen Form stellt eine erste Maßnahme dar, bleibt jedoch nach wie vor ein Nischentrend. Um diese Problematik anzugehen und den europäischen Markt zu erschließen, versammelt das GROOF-Projekt Spezialisten aus der Nordwestregion Europas, die sich durch ihre Fähigkeiten in den Bereichen Bau, Klima, Energie- und Umweltmanagement, Gartenbau und wirtschaftliche Entwicklung auszeichnen. Sie alle sind vom Erfolg einer branchenübergreifenden und transnationalen Lösung zur CO₂-Reduktion überzeugt, die eine gemeinsame Energienutzung von Dachgewächshäusern (DGH) und Gebäuden beinhaltet.

Basierend auf ihrem Wissen über die NWE-Region wurden im Rahmen dieser Partnerschaft Risiken und Chancen für Erstanwender von Dachgewächshäusern mit dem Ziel einer CO₂-Minderung identifiziert. Das Projekt ermöglichte zudem, verschiedene Geschäftsmodelle in Form von Pilot-Dachgewächshäusern in Frankreich, Belgien, Deutschland und Luxemburg zu testen.

Darüberhinaus leistet das Projekt einen Beitrag zur Problematik der langen Transportwege für Gewächshausprodukte und dem damit verbundenen CO₂-Ausstoß. Dachgewächshäuser müssen als Lebensmitteldrehkreuze fungieren und in Zusammenarbeit mit lokalen Lebensmittelproduzenten den Transport zu den Kunden optimieren.

Zuletzt widmet sich GROOF auch den territorialen Herausforderungen von NWE als stark urbanisierter Region. Der Platz ist begrenzt und Land ist teuer, insbesondere in urbanen Zentren, wo der zusätzliche Bedarf nach CO₂-mindernden Maßnahmen, lokalen Lebensmitteln und Begrünung am höchsten ist. Dachgewächshäu-

ser sind sowohl produktive als auch platzsparende Lösungen, die dem ineffizienten und unwirtschaftlichen Gebäudebestand in NWE auf sinnvolle Weise begegnen.

Dieser Leitfaden soll Eigentümern von Dachgewächshaus-Projekten (rooftop greenhouses, RTG) dabei helfen, Energie-, Bau- und Produktionssynergien mit dem Trägergebäude in ihr Geschäftsmodell zu integrieren, um es zu stärken und CO₂-Emissionen einzusparen.

Bestehende Gebäude, die geltende Wärmevorschriften nicht erfüllen, verlieren bis zu 30 % der gespeicherten Wärme im Winter über das Dach. Neben der Vermeidung dieser Wärmeverluste können Wärme und CO₂ über die Belüftungssysteme gewonnen werden. Die Menge hängt von den Aktivitäten und der Nutzung des Gebäudes, aber auch von den technischen Spezifikationen der installierten Systeme ab. Jedes Gebäude ist anders (hinsichtlich Größe, Nutzung, Standort, Material, Konfiguration der Energieanlagen, Traglast usw.). Aus diesem Grund ist jede Situation anders und muss individuell gelöst werden.

Das bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass teure technische Innovationen zum Einsatz kommen müssen, um das Gewächshaus mit dem Gebäude zu verbinden. Jeder Gewächshaushersteller sollte in der Lage sein, RTGs mit dem Zweck der CO₂-Reduktion zu fertigen und zu realisieren.

Das Innovative an Dachgewächshäusern ist einerseits die Zusammenarbeit des Bau- und Agrarsektors in der Entwurfs- und Konstruktionsphase, mit dem Ziel, das Gewächshaus auf wirksame und rentable Art und Weise mit dem Gebäude zu verbinden, und andererseits die Verwaltung und der

Betrieb dieser Anlagen. Eine erfolgreiche Kooperation resultiert in einer Symbiose zwischen Gewächshaus

und Gebäude, die weniger Energie verbraucht, als wenn beide Strukturen separat existieren würden.

Dieser Leitfaden geht auf die Anforderungen der vier Hauptakteure ein, die an einem derartigen Projekt beteiligt sind: Gebäudeeigentümer, Finanzpartner, Landwirte und Projektpartner.

Sind Sie begeistert von der Idee, Gemüse und Pflanzen anzubauen und lokal zu vertreiben?

Sind Sie Experte in einem der Kompetenzbereiche, die für das Projekt erforderlich sind, aber nicht unbedingt in allen?

Fragen Sie sich, wie man ein solches Projekt startet, welche Schritte zu befolgen sind, welche Prioritäten man setzen sollte und welche Optimierungsmöglichkeiten es gibt?

Unser Expertenteam hat zahlreiche Beobachtungen vorgenommen (Besichtigung von bestehenden RTGs, Treffen mit Projektbeteiligten usw.) und konkrete Versuche in vier Pilotprojekten durchgeführt, die exklusives Eigentum von GROOF sind. Es hat zudem zehn „Early Adopter“-Projekte gecoacht, von denen fünf umfassender weiterverfolgt wurden. Basierend auf dieser Erfahrung und den gesammelten Daten haben wir dieses Dokument erstellt und die Erfolgsfaktoren einbezogen, die für RTG-Projekte mit reduziertem CO₂-Fußabdruck identifiziert wurden.

Diese Website ist in fünf Abschnitte untergliedert:

- ▶ Vorbereitungsphase des Projekts
- ▶ Umsetzungsphase
- ▶ Nutzungsphase
- ▶ Feedback
- ▶ Häufig gestellte Fragen (FAQs)

Je nach persönlichem Hintergrund könnten Sie ein Experte in einem (oder mehreren) der behandelten Themen sein, in anderen wiederum ein Laie. In jedem Fall hoffen wir, dass dieser Leitfaden Ihnen Antworten bietet und Sie näher an Ihr Ziel eines erfolgreichen RTG-Projekts führt. Für jedes Kapitel finden Sie zusätzliche Referenzdateien, um tiefer in die jeweilige Materie einzusteigen.

Einleitung

Préparation

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATION



Von Caroline Bini (Groupe One, BE), Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

Dieses Kapitel handelt nicht von der „operativen“ Kommunikation mit Bauunternehmen oder Zulieferern während der Konstruktion eines Dachgewächshauses (RTG), sondern von der externen Kommunikation mit Ihren Kunden, um sie in Ihr RTG-Projekt einzubinden. Diese Übersicht basiert im Wesentlichen auf den GROOF-Projekterfahrungen mit den ersten vier Pilot-RTGs und der gesammelten Erfahrung der zehn „Early Adopters“, der Erstanwender.

Eine Kommunikationsstrategie bedarf der Reflektion darüber, welchen Sinn und welche Zielstellung das Projekt hat, was es beinhaltet, aber auch, für wen es gedacht ist und wie es vorangebracht wird. Anders gesagt, welche Kommunikationswerkzeuge Sie entwickeln werden, um Ihre Zielgruppe zu erreichen um den Erfolg Ihres Gebäudes und Ihres RTG zu maximieren, welche Art von Veranstaltungen Sie zur besseren Sichtbarkeit und Vernetzung rund um Ihr Projekt organisieren, welche Kommunikationskanäle Sie nutzen usw.

Das Ziel einer Kommunikationsstrategie besteht darin, sich als Projektleiter die richtigen Fragen zu stellen, und zwar:

Wie formuliere ich meine Botschaft auf schlüssige und nachvollziehbare Weise?

Wie erreiche ich mein Zielpublikum (Politiker, Bürger, urbane Landwirte, Partner, Kunden usw.), nehme Einfluss auf sie, überzeuge sie von meinem Projekt und beziehe sie in meine Kommunikationsstrategie ein?

Wie erhöhe ich die Sichtbarkeit meines Projekts durch spezifische Online- und Offlinestrategien?

Wenn Sie sich Zeit nehmen, um Ihre Kommunikationsstrategie vorab festzulegen, kann sie nach Fertigstellung Ihres RTG direkt in die Tat umgesetzt werden.



DEFINIEREN SIE IHRE BOTSCHAFT! WARUM & WAS

Warum existiert mein Projekt?

Nachdem Sie die Beweggründe für Ihr RTG-Projekt im vorangegangenen Kapitel (Projektkonzeption und Strategie) umschrieben haben, sollten Sie eine gute Vorstellung vom „Daseinsgrund“ Ihres Projekts haben. Beantworten Sie die Frage, „warum“ Ihr Projekt existiert. Was sind die wesentlichen Ziele Ihres Projekts? Wenn Sie Ihre Ziele kennen, können Sie andere Menschen für Ihre Idee begeistern: Was brauchen die Menschen, um sich begeistern zu lassen, sich Ihrer Strategie anzuschließen und an Ihrem Projekt teilzuhaben?



Ihre Kommunikationsstrategie muss eine Verbindung zum Sinn und Zweck Ihres Projekts herstellen; d. h., die vermittelten Botschaften und ihre Art der Vermittlung müssen den größten Mehrwert Ihres RTG für jede der verschiedenen Zielgruppen hervorheben.

[Sehen Sie sich dieses Video von Simon Sinek an, in dem er erklärt, warum die Antwort auf die Frage „Warum“ so wichtig ist.](#)

Was ist/sind meine Botschaft(en)?

Formulieren Sie Ihre Botschaft deutlich genug, um sie leicht verbreiten zu können! Beantworten Sie die Frage nach dem „Was“, indem Sie das Projekt in drei bis vier Zeilen umreißen und folgende Fragen klären: Was sind die Kernbotschaften meines Projekts? Was denkt die Zielgruppe vor der Kommunikation? Was soll sie nach der Kommunikation denken?

Eine gute Botschaft:

- ▶ ist verständlich, einfach formuliert und frei von Fachjargon
- ▶ hat einen positiven Grundton und enthält ein „Versprechen“
- ▶ wirkt originell, fesselnd, eindrucksvoll auf das Zielpublikum

Wenn Sie beispielsweise ein gemeinnütziges RTG-Projekt planen und sich auf soziale Aspekte und die Herstellung von regionalen Lebensmitteln konzentrieren, sind die beiden wesentlichen Schwerpunkte Ihrer Kommunikation und Botschaft:

- ▶ die Frische, Verbrauchernähe und hohe Qualität Ihrer Produkte
- ▶ Ihr Projekt als Anlaufstelle für die Lebensmittelproduktion, aber auch Veranstaltungen, Workshops und verschiedenste Aktivitäten

Sie könnten dementsprechend ein Motto wie das Folgende formulieren: Lasst uns gemeinsam lokales Obst und Gemüse auf unseren Dächern anbauen!

Werkzeuge zur Erarbeitung Ihrer Botschaft

Storytelling

Betrachten Sie Ihr RTG-Projekt doch einmal in Form eines Storytellings: Was kann ich über mein Pilotprojekt sagen, um die Aufmerksamkeit meines Publikums zu erregen, was ist der Hintergrund meines Projekts, wer sind die Beteiligten, welche Werte unterstützt unser Projekt? Passen Sie Ihre Geschichte individuell an. Sie sollte nachvollziehbar, unterhaltsam und ansprechend sein.

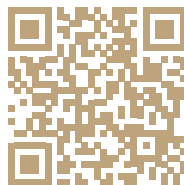
Beispiel aus einem von Groof gecoachten Projekt, 2019



Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT)

Basierend auf diesen strategischen Punkten sollten Sie eine SWOT-Analyse Ihres Projekts durchführen, um die Stärken herauszuarbeiten, die kommuniziert werden sollen. Eine SWOT-Analyse zeigt zudem die Punkte auf, die von den Projektbeteiligten als Hindernisse oder Schwächen wahrgenommen werden könnten. Es ist wichtig, die Stärken in Ihre Botschaft zu integrieren und Pläne zur bestmöglichen Ausschöpfung der Chancen zu entwerfen.

Weitere Infos erhalten Sie in diesem Onlinevideo



DEFINIEREN SIE IHR PUBLIKUM

Identifikation der Zielgruppen

Sobald Sie Ihre Botschaft(en) gefunden und den Zweck Ihres Projekts definiert haben, sollten Sie sich auf Ihr Publikum konzentrieren und es in verschiedene Zielgruppen unterteilen. Wer gehört zu Ihrem Publikum? Beantworten Sie die folgenden beiden Fragen:

Mit wem müssen Sie kommunizieren?

- ▶ Innerhalb Ihrer Organisation: Kollegen, Kommunikationsbeauftragte, Grafikdesigner, Social-Media-Manager, Projektleiter, urbane Landwirte usw.
- ▶ Legen Sie fest, wer in Ihrem Team für Kommunikation und Veranstaltungsplanung zuständig ist: Gibt es dafür eine dedizierte Person oder ein Team? Ist die Person/das Team verfügbar? Oder arbeitet der Projektleiter bzw. die Projektleiterin selbst daran?

Wen müssen Sie in Ihre Strategie einbeziehen?

- ▶ Außerhalb Ihrer Organisation: einflussreiche Partner für Ihr Publikum und in Ihrer Nachbarschaft, Bürger, Interessengruppen, lokale Händler usw.
- ▶ Bestimmen Sie, wen Sie überzeugen müssen. Wen müssen Sie in Ihr Projekt einbeziehen?
- ▶ Zu den typischen Zielgruppen, die wir bei der Vorbereitung der Pilotprojekte getroffen haben, zählten die Gebäudeeigentümer, die Gebäudenutzer/-bewohner, die Presse, kommunale Behörden, zukünftige Kunden, Finanzpartner, Anwohner aus der näheren Umgebung des Gebäudes und potenzielle künftige Partner (Landwirte, Erzeuger, Zulieferer, Lieferunternehmen usw.).
- ▶ Lesen Sie das Kapitel zum Thema soziale Aspekte, einschließlich der Darstellung der Interessengruppen, um bei den relevanten Akteuren Empathie zu erzeugen, ihr Bewusstsein zu schärfen, Erwartungen zu steuern und einen effektiven Dialog mit ihnen zu führen, um Unterstützung für das Dachgewächshaus (RTG) zu gewährleisten.



Beobachtung der Zielgruppen

Beobachten Sie Ihre Zielgruppen und analysieren Sie ihre Bedürfnisse, Hobbys, Interessen, ihre geografische Lage, ihre Tätigkeiten, ihr Onlineverhalten usw. Je mehr Sie über sie erfahren, desto besser sind Sie in der Lage, ihre Bedürfnisse zu erfüllen und sie auf die richtige Weise zu erreichen.

Praktische Übung

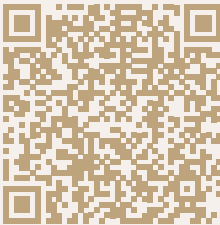


Definieren Sie eine typische Zielperson so konkret wie möglich und beschreiben Sie eine erfolgreiche Customer Journey!

▶ Wählen Sie einen wichtigen Akteur

- ▶ Beschreiben Sie ihn, seine Gewohnheiten, Bedürfnisse, Werte, wo er lebt, sein Privatleben, seine Interessen, sein Beruf usw.
- ▶ Erzählen Sie die Geschichte dieser Person mit Ihrem Pilotprojekt: wie Sie sie erreichen, wie Sie interagieren und ein Bewusstsein zum Thema RTGs schaffen usw.
- ▶ Beziehen Sie Ihre Kommunikationswerkzeuge ein, um diese Person zu erreichen (siehe das Kapitel „Definieren Sie Ihre Kommunikationskanäle“): Wie erfährt sie von Ihrem Projekt und lässt sich darauf ein? In welchem Bereich wird sie aktiv sein – in den sozialen Medien, auf der Straße, in Onlinerecherchen, durch Mundpropaganda, Mailing, Veranstaltungen usw.

Hier ist eine kurze Übung dazu im PDF-Format



https://www.urbanfarming-greenhouse.eu/_files/ugd/4af052_97801c7170ef4f34b-b61975cd1db122d.pdf

DEFINIEREN SIE IHRE KOMMUNIKATIONSKANÄLE

Sobald Sie die Zielgruppen identifiziert haben, sollten Sie basierend auf ihren Bedürfnissen und Angewohnheiten die geeigneten Kommunikationskanäle zur Kontaktaufnahme bestimmen. Woher erhalten sie ihre Informationen? Welche Kanäle verwenden sie und warum? Sind sie empfänglicher für visuellen, schriftlichen, unmittelbar sozialen Kontakt?

Ihre bestehenden Kommunikationskanäle

Listen Sie Ihre aktuell existierenden Kommunikationskanäle auf: Website, E-Mail, Newsletter, Broschüren, Werbeanzeigen usw.

Zu entwickelnde Kommunikationskanäle

Listen Sie die Kanäle und Werbemittel auf, die Sie entwickeln möchten, um Ihre Zielgruppen zu erreichen:

- ▶ Medienberichterstattung, um die lokale, nationale oder internationale Presse durch Pressemitteilungen, Artikel, Geschichten, Stadtmagazine, lokale Radiosender, Fernsehen, Printmedien usw. zu erreichen. Ist es notwendig, eine Pressekonferenz, individuelle Besuche und Interviews mit Journalisten zu organisieren?
- ▶ Digitale Kommunikation:
 - ▶ Soziale Medien (Instagram, Twitter, YouTube, LinkedIn usw.): Welche Plattform ist für mein Projekt sinnvoll? Wer kann daran arbeiten? Verfügen Sie über genügend Inhalte, um eine dauerhafte Kommunikationskampagne durchzuführen?
 - ▶ Neue Website zu Ihrem RTG-Projekt mit Artikeln und Nachrichten, Websites von Partnern
 - ▶ Werbevideos, um Aufmerksamkeit auf Ihr Projekt zu lenken
 - ▶ Newsletter
 - ▶ usw.
- ▶ Print-Werbemittel: Roll-ups, Plakate, Flyer mit einer gemeinsamen visuellen Identität (Farben, Bilder, Logo)
- ▶ Unmittelbarer sozialer Kontakt:
 - ▶ Entwicklung geeigneter Partnerschaften mit Organisationen, die Ihre Informationen verbreiten könnten
 - ▶ Sichtbarkeit auf der Straße (Bauschild usw.)
 - ▶ Mundpropaganda
 - ▶ Gezielte Telefonanrufe zur Förderung Ihres Pilotprojekts
 - ▶ Informelle Treffen und Austausch mit Freunden, der Gemeinde, Nachbarn usw.

Indem Sie eine größere Vielfalt an Kanälen nutzen, erhöhen Sie Ihre Chancen, die richtige Zielgruppe zu erreichen und sie leicht von Ihrer Botschaft und Glaubwürdigkeit zu überzeugen.

Zuletzt können Sie den Rhythmus Ihrer Aktionen auf diesen Kommunikationskanälen planen: Wie oft werden Sie in den sozialen Medien posten, wann werden Sie welchen Inhalt/Artikel veröffentlichen?

Passen Sie Ihre Botschaft an Ihre Zielgruppe und Ihren Kommunikationskanal an; was ist die stärkste Botschaft für jede Gruppe und jeden Kanal, wie können Sie Ihre Botschaft hervorheben, sie unterhaltsamer, nachhaltiger, aufschlussreicher und origineller für den Zweck Ihres RTG-Projekts gestalten?

DEFINIEREN SIE IHREN KOMMUNIKATIONSPLAN

Budget und Mitwirkende

Legen Sie Ihr Budget für die Organisation von Veranstaltungen und Kommunikationsmaßnahmen fest: Wer wird die Kommunikationskampagne leiten und wie viele Personen werden an der Kommunikationsstrategie beteiligt sein? Verfügen Sie über ein Budget für internes Personal oder müssen Sie für bestimmte Fähigkeiten (Videoproduktion, Grafikdesign, Veranstaltungsplanung usw.) auf externe Mitarbeiter zurückgreifen?

Einbeziehung der Zielgruppen in Ihre Strategie

Organisieren Sie ein Brainstorming mit Ihrem Team und legen Sie einen Aktionsplan fest, der Ihre Veranstaltungen und Kommunikationsmaßnahmen in Form eines Zeitplans enthält. Dieser wird an Ihre Zielgruppen und Kommunikationskanäle verschickt.

Dies sind einige Beispiele für Kommunikationsmaßnahmen in Ihren Kommunikationskanälen:

- ▶ Artikel und neueste Nachrichten zu Ihrem Projekt, technische Erfolge, was ich durch den Bau meines Gewächshauses gelernt habe usw.
- ▶ Pressemitteilung zum Abschluss der Bauarbeiten und zur Ankündigung der Eröffnungsfeier, Pressekonferenz usw.
- ▶ Newsletter für monatliche Updates, besondere Neuigkeiten zu einem Ereignis oder Thema usw.
- ▶ Beiträge in sozialen Medien: neue Bilder und Fotos von Personen, die im Gewächshaus arbeiten, erste Gemüseproduktion, Fotos von Veranstaltungen/Workshops/Besichtigungen, Werbevideos, Interviews mit dem Projektleiter usw.

Animieren Sie andere, indem Sie Handlungsaufforderungen formulieren: Machen Sie mit, besuchen Sie unsere Website, entdecken Sie unser Projekt in unserem Workshop, folgen Sie uns in den sozialen Medien usw.

Beispiele für Veranstaltungen für bestimmte Zielgruppen:

- ▶ Eröffnungsfeier für ein großes Publikum
- ▶ Tag der offenen Tür für ein Zielpublikum (Gemeinden, Anwohner, Partner, urbane Landwirte usw.)
- ▶ Studienbesuch: Fachbesuch zu einem bestimmten Thema (Baugenehmigung, Gemüseanbau, städtische Landwirtschaft, Energieeinsparung, biologische Vielfalt usw.) mit einem bestimmten Zielpublikum (Forscher, Landwirte, Kommunalverwaltungen, lokale Bevölkerung usw.)
- ▶ Spezielle Workshops für alle, die sich für Gewächshäuser interessieren (Forscher, Unternehmer usw.) / Bildungsworkshops, Lehr- und

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Ausbildungsveranstaltungen für Schulen, Studierende, Architekten usw.

- ▶ Konferenzen, Seminare und Gesprächsrunden, Musik- und Kulturveranstaltungen
- ▶ Bereits existierende lokale Veranstaltungen zur Vorstellung des Pilotprojekts, gemeinsame Veranstaltung mit einem lokalen Partner (Verein, Universität, Unternehmen usw.)

Zeitplan für die Kommunikationsmaßnahmen

Sobald Sie Ihre Veranstaltungen und Ihr Material vorbereitet haben, werben Sie auf Ihren gewählten Kommunikationskanälen in dem Rhythmus, den Sie im Voraus in Ihrem Zeitplan festgelegt haben, aber bleiben Sie flexibel, um Ihre Strategie an den Kontext, Neuheiten und Veränderungen anzupassen.

Klicken Sie hier, um einen Kommunikationsplan im .xlsx-Format herunterzuladen.

	WER?				
	(Zielgruppen & Interessengruppen)	Jan.	Feb.	März	...
	Beispiele für Zielgruppen: Entscheidungsträger im jeweiligen Gebiet, Forschungssektor, öffentliche Akteure, Politiker, Bauunternehmen, urbane Landwirte, lokale Bevölkerung (Kunden, die Gemüse kaufen, Anwohner usw.), Verbände, lokale und regionale Medien				
BAUPLANUNG					
Genehmigung erhalten					
Ende des Gewächshausbaus					
Produktion					
VERANSTALTUNGEN					
Eröffnungsfeier	Alle				
Tag der offenen Tür/Studienbesuch	Bürger und die Gemeinde				
Tag der offenen Tür zur Gemüseproduktion	Urbane Landwirte				
Studienbesuch zu einem fachlichen Thema	Forscher, Landwirte, Investoren				
Spezielle Workshops	Alle, die sich für Gewächshäuser interessieren (Forscher, Schulen, Universitäten usw.)				
Bildungsworkshops, Lehr- und Schulungsveranstaltungen	Schulen, Universitäten usw.				
Konferenzen	Forscher, Landwirte, Unternehmer usw.				
Seminare	Forscher, Landwirte, Unternehmer usw.				
Musikveranstaltung	Lokale Bevölkerung				
Teilnahme an lokalen Veranstaltungen	Lokale Bevölkerung				
WERBEMITTEL					
Seite auf der Website					
Soziale Medien: LinkedIn, Twitter, Instagram, YouTube					
Video/Drohne					
Presse: Pressemitteilung, Interview (Storytelling), Artikel usw.					
Newsletter, Mailing					
Printmaterial: Bauschild, Plakat, Flyer des Pilotprojekts, Roll-up usw. (einschließlich der Verbreitung)					

ALLGEMEINE HINWEISE ZUR KOMMUNIKATION

Eine integrative und kooperative Perspektive

Ihre Kommunikation vermittelt Ihre Botschaft: Sie sollte Ihr gesamtes Team, Experten (um die Botschaft verständlicher und glaubwürdiger zu machen), den Rechtsvertreter, Personal & Mitarbeiter, andere Organisationen, die unterstützen und sich an Ihrem Projekt beteiligen könnten, und weitere relevante Akteure einbeziehen. Verwenden Sie einen gut strukturierten kollaborativen Online-Arbeitsbereich (z. B. Basecamp, Trello, Swello) für den Austausch von Dokumenten, Ideen, Informationen usw.

Entwicklung einer attraktiven visuellen Identität

- ▶ Finden Sie einen Namen für Ihr RTG-Projekt, der leicht zu merken ist und einen Bezug zu Ihrer Botschaft herstellt
- ▶ Entwickeln Sie eine visuelle Identität durch projektspezifische Grafikvorgaben (Logo, Farben, Typografie usw.)
- ▶ Seien Sie kreativ und originell in Ihrer Kommunikation, geben Sie Ihrem Projekt eine Seele, indem Sie es zu etwas Einzigartigem machen und näher an Ihr Publikum bringen

Umgang mit Kommunikationskrisen

Der Schlüssel zu einer Krisenkommunikationsstrategie besteht darin, mit Ihrem Team ein Krisenszenario zu entwerfen und folgende Fragen zu beantworten: Welche potenziellen Hürden gibt es für das Unternehmen, Kunden und Mitarbeiter? Bleiben Sie transparent, um das Vertrauen Ihres Publikums zu erhalten. Was können Sie preisgeben? Wer sind die besten Sprecher zu diesem Thema? Wie können Sie das Problem auf angemessene Weise angehen? Wann und wie oft sollten Sie darüber kommunizieren? Welcher Kanal ist der effektivste?

Messen Sie die Auswirkungen Ihrer Strategie

Wie können Sie sicherstellen, dass die Botschaft korrekt verbreitet wird und bei den Zielgruppen ankommt? Tracken Sie das Verhalten Ihrer Zielgruppe durch Online-Analysen, Veranstaltungsbesuche usw. Analysieren Sie die wichtigsten Leistungsindikatoren Ihrer verschiedenen Kanäle und Zielgruppen (Segmentierung): soziale Medien (Shares, Likes, Klicks, Views), Website (Besuche, Verweildauer pro Seite, Traffic), Newsletter (Abonnements, Klicks) usw.

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

SOZIALE ASPEKTE



Von Susana Toboso (UAB, ES), Xavier Gabarrell (UAB, ES), Gara Villalba (UAB, ES), Cristina Madrid (UAB, ES), Ramiro Gonzalez (UAB, ES), Caroline Bini (Groupe One, BE)

Einleitung

Dieses Kapitel ist eine Einführung in die sozialen Aspekte eines Dachgewächshausprojekts (RTG). Diese Aspekte beeinflussen Ihr Projekt je nach Entwicklungsphase auf unterschiedliche Weise, daher wurde dieses Kapitel in mehrere Abschnitte aufgeteilt und in die jeweiligen Entwicklungsphasen integriert.

<https://www.urbanfarming-greenhouse.eu/>

Die Methodik zur Analyse Ihres RTG unter sozialen Gesichtspunkten umreißt die Elemente, die bei einer Sozialanalyse zu berücksichtigen sind, und bietet eine schrittweise Methodik für verschiedene Arten von RTG-Implementierungen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

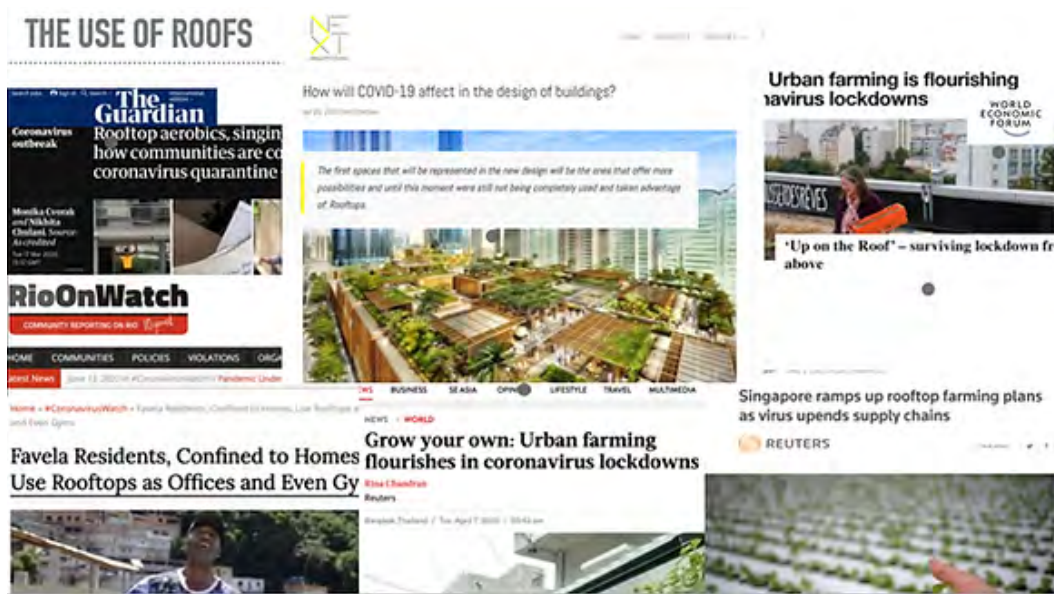
FAQ

RAHMENBEDINGUNGEN

Die urbane Landwirtschaft wird üblicherweise mit bodennahen Kulturpflanzen assoziiert und wegen ihres Nutzens für die Gemeinschaft anerkannt. Sie wird vor allem als sozial orientierte Aktivität wahrgenommen, zu der auch Erholungs- und Freizeitprojekte gehören, die von den Bürgern sehr geschätzt werden. Initiativen für eine gewinnbringende urbane Landwirtschaft werden jedoch weniger akzeptiert, da die Ernährungssicherheit in den meisten europäischen Städten derzeit nicht als Problem wahrgenommen wird (diese Haltung wandelt sich jedoch aufgrund

der Covid-19-Pandemie, siehe Abbildung unten), weshalb sie letztendlich einem Erholungsziel dienen muss, das derzeit Vorrang vor einer kommerziellen Betrachtung hat. Die Verbraucher erwarten, dass die Produkte aus der urbanen Landwirtschaft frischer und von besserer Qualität sind, da sie erst kurz vor dem Verzehr geerntet werden. Sie bevorzugen Produkte der städtischen Landwirtschaft gegenüber konventionellen ländlichen Produkten, wenn diese bestimmten Kriterien erfüllen: hohe Qualität, Regionalität, ökologische Erzeugung oder zusätzliche soziale Vorteile.

Abbildung: Meldungen über die Nutzung von Dächern während der Covid-19-Lockdowns



Bei der Durchführung eines neuartigen Projekts müssen verschiedene Überlegungen angestellt werden. Dachgewächshäuser (RTGs) sind ein recht neues System in Städten (siehe verschiedene Systeme, die auf Dächern eingesetzt werden können, in der Abbildung unten), und der soziale Aspekt sollte nicht außer Acht gelassen werden. Die soziale Akzeptanz solcher Projekte unter den Beteiligten wurde in verschiedenen Studien mit unter-

schiedlichen quantitativen und qualitativen Methoden untersucht (Sanyé-Mengual et al., 2016; Specht et al., 2016; Specht und Sanyé-Mengual, 2017). Andere Studien haben sich den Hindernissen und Chancen ihrer Umsetzung auf städtischen Dächern gewidmet (Zambrano et al., 2020; Cerón-Palma et al., 2012) und kamen zu dem Schluss, dass Hürden im Zu-

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

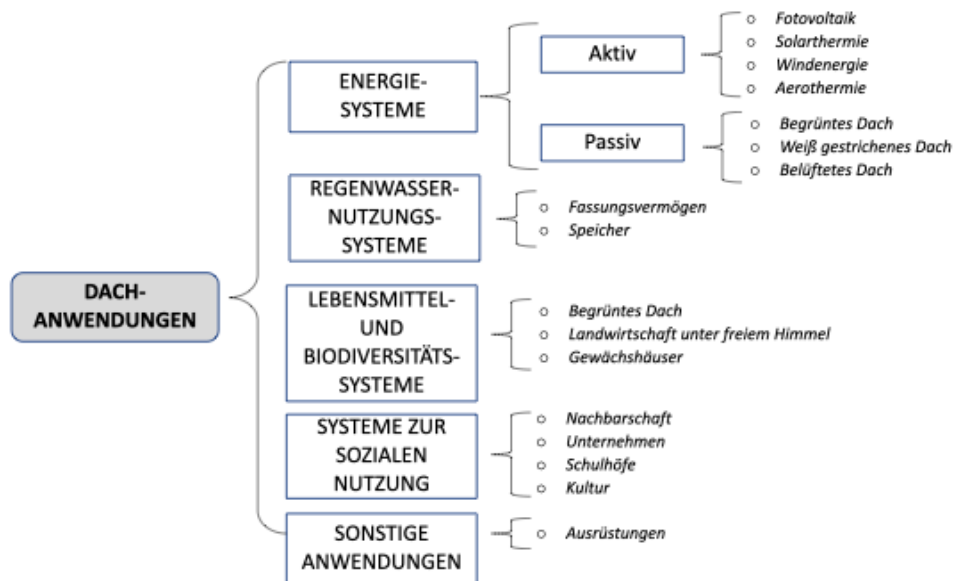
Feedback

Pilotprojekte

FAQ

sammenhang mit der Zustimmung in der Nachbarschaft und organisatorischen Fragen noch zu überwinden sind.

Abbildung: Liste der möglichen Anwendungen auf Dächern



Wir schlagen vor, zu Beginn des Projekts zwei wesentliche Überlegungen anzustellen. Die erste umfasst das Konsumverhalten der Menschen in dem städtischen Gebiet, in dem das RTG errichtet werden soll. Hierbei kann es je nach Beschäftigungsstatus, Altersgruppe oder Art der Familienstruktur große Unterschiede geben (Toboso-Chavero et al., 2020). Eine Erhebung über das Konsumverhalten ist eine Option, die vor der Entwicklung des Projekts in Betracht gezogen werden sollte ([siehe die Ergebnisse einer von der Autonomen Universität Barcelona durchgeführten Erhebung und einer für das Projekt FertileCity durchgeführten Studie](#)). Die zweite Überlegung konzentriert sich auf die Meinungen der Bewohner über eine erfolgreiche Umsetzung des Dachgewächshauses. Viele Studien plädieren für verschiedene Beteiligungsformen der Öffentlichkeit und der Interessengruppen an der Entscheidungsfindung, wenn es um Fragen ihres täglichen Lebens geht (Bidwell, 2016; Walker und Devine-Wright, 2008). Unterschiedliche Meinungen müssen gehört werden, und sie in all ihrer Vielfalt zusammenzutragen, kann bei der Lösung eventueller Probleme helfen. Dies kann mithilfe von Beteiligungsprozessen oder Fragebögen erfolgen.

ALLGEMEINER ZWECK

Der allgemeine Zweck besteht darin, eine Methodik zur Durchführung einer Sozialanalyse bei dieser Art von neuartigen Projekten zu empfehlen, die auf ihre soziale Akzeptanz und ihren langfristigen Erfolg abzielt.

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

| Von *Caroline Bini (Groupe One, BE)*, *Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)*

In dieser Phase der Projektentwicklung ist es wichtig, dass Sie sich auf Ihre Kommunikationsstrategie konzentrieren, indem Sie Ihr Konzept und Ihre Idee entwickeln. Das Ziel ist, Ihre zukünftigen Verbraucher und die beteiligten Interessengruppen einzubeziehen. Der Projektleiter konzentriert sich insbesondere auf die Definition der Hauptbotschaft, das „Warum“ des Projekts, und antizipiert das Verhalten des Zielpublikums sowie der Beteiligten, wie oben erläutert.

Weitere Einzelheiten erfahren Sie im Kapitel „Kommunikation“.

Das Ziel Ihres Dachgewächshauses (RTG) könnte beispielsweise sein, Alternativen zur Verringerung von CO₂-Emissionen aufzuzeigen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Sie Aufklärungskampagnen, Workshops und Besichtigungen mit Studierenden aus dem Bauwesen und künftigen urbanen Landwirten organisieren, aber auch aktive Lobbyarbeit bei den örtlichen Gemeinden betreiben. Ihr Hauptzielpublikum sind Studierende und Arbeiter aus dem Bau- und Landwirtschaftssektor sowie Politiker.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

| Von Nicolas BRULARD (*Fermes de Gally, Fr*) und Nicolas Ancion (*ULg, BE*)

Sie sind:

- ▶ ein Dacheigentümer
- ▶ ein Architekt, ein Ingenieurbüro
- ▶ ein privater oder öffentlicher Geldgeber
- ▶ ein urbaner Landwirt – Erzeuger

Sie fragen sich, wie man ein Dachgewächshaus (RTG) errichtet, mit wem, warum, wie man es finanziert/betreibt/erhält. Es gibt zahlreiche Fragen, die Sie sich zu Recht stellen können (und sollten).

Basierend auf unseren Erfahrungen finden Sie nachfolgend vier Diagramme, die die einzelnen Schritte für eine erfolgreiche Projektdurchführung zusammenfassen, je nach Ihrer Rolle im Projekt und Ihrem Kompetenzprofil.

Wie kann ich mehr erfahren? Sie können die verschiedenen Punkte, die in diesen Diagrammen behandelt werden, vertiefen, indem Sie den Leitfaden durchstöbern.

Der Bau eines RTG ist ein langfristiges Engagement. Im Gegensatz zu Gewächshäusern auf dem Boden vereinen RTGs die Herausforderungen der Bau-, Energie- und Gartenbaubranche. Wenn Sie die Synergien zwischen dem Gewächshaus und dem Gebäude nutzen wollen (Energieeinsparungen, Wasserrückgewinnung, einheitliche Nutzung, gut durchdachter Zugang und Logistik), müssen Sie Ihr Projekt mit den Beteiligten abstimmen und insbesondere bei mehrjährigen Projekten Ihre Vorstellungen und Pläne koordinieren.

Wir haben für jede Art von Interessengruppe ein Informationsblatt erstellt, welches Sie bei der Durchführung Ihres RTG-Projekts unterstützt. Diese Informationsblätter sind in Form eines dynamischen Inhaltsverzeichnisses verfügbar, damit Sie den GROOF-Leitfaden in Abhängigkeit vom Fortschritt Ihres Projekts lesen können. Diese Projektphasen basieren auf den Erfahrungen der vier GROOF-Pilotgewächshäuser und auf dem Feedback der von den GROOF-Partnern unterstützten Projekte. In der digitalen Version des Leitfadens können Sie auf jeden Schritt klicken, um das entsprechende Informationsblatt im Leitfaden aufzurufen.

MANAGEMENT EINES DACHGEWÄCHSHAUSES ?

Projektschritte und Gesamtplan der GROOF-Ressourcen

Urbane Dachgewächshausprojekte (RTG) sind oft komplex, da sie viele Akteure aus der Landwirtschaft, dem Baugewerbe, dem Energiesektor und der Stadt einbeziehen. Sie alle haben ihr eigenes Vokabular, ihren eigenen Projektzeitplan, ihre eigenen Ziele und Auflagen. Diese Projekte dauern in der Regel 2 bis 5 Jahre, je nach Kontext; Sie müssen also über einen langen Zeitraum motiviert und zielstrebig bleiben!

Als Teil des Interreg NWE (Nordwesteuropa) Projekts „Greenhouses for CO₂ Reduction on Roofs (GROOF)“ (Gewächshäuser auf Dächern zur Reduzierung von CO₂), stellen wir hier einen Projektmanagementrahmen für jede Interessengruppe vor, mit zwei Zielen:

- ▶ Bereitstellung eines Rahmens für die Verwaltung Ihres Projekts, von der ersten Idee bis zum Betrieb
- ▶ Vereinfachter Zugang zu den verschiedenen Groof-Ressourcenblättern zum Thema Produktion, Geschäftsplan, Klimamanagement und Zusammenspiel mit dem Gebäude



Dacheigentümer

Meine Situation

Ich möchte mein Dach aufwerten und die Energieeffizienz meines Gebäudes durch eine landwirtschaftliche Nutzung verbessern, aber ich weiß nicht, wie ich vorgehen soll.

Ich möchte neue Nutzungsmöglichkeiten für mein Dach und mein Gebäude entwickeln, rund um das Thema urbane Landwirtschaft und nachhaltige Gebäude.

Ich möchte den CO₂-Fußabdruck meines Gebäudes reduzieren.

Das Gebäude ist ein Neubau oder ein Altbau, mit oder ohne Sanierungsprogramm.

Motivation, erstes Interesse

Warum sollte ich Urban Farming in mein Projekt integrieren?

Motive: Warum ein Gewächshaus?

CO₂- und Energiesynergien zwischen Gewächshaus/ Gebäude

Allgemeine Informationen über Gewächshausprojekte

Geschätzte Investitionen, Fristen

Checkliste der Erfolgs- und Misserfolgsindikatoren

Passt das Gebäude zu einem RTG-Projekt?

Für das Projekt erforderliche Mindestspezifikationen

Checkliste der wichtigsten Daten (mit/ohne CO₂-Rückgewinnung)

Warum dieses Projekt für den Eigentümer? Welches Interesse hat er/sie?

Warum urbane Landwirtschaft und nicht photovoltaische Stromerzeugung oder andere Energieanlagen?

Warum ein Gewächshaus und nicht Urban Farming ohne Gewächshaus? Oder eine Kombination?

Warum nicht auf dem Boden?

Warum sollte man in diesem Kontext Energie und Gebäude kombinieren und nicht zwei verschiedene Ansätze verfolgen? Welcher Zeitpunkt für diese beiden Themen?

GO – NO-GO

Techn.-ökol. Machbarkeit

WELCHES TEAM FÜR DAS PROJEKT Wie stellt man ein Team zusammen? Mit wem?

Welche wichtigen Interessengruppen? Welcher Landwirt?

Was sind die landwirtschaftlichen Alternativen? Welcher „Markt“ für die Vermietung von Gewächshäusern?

Zusammenarbeit mit welchen Akteuren und lokalen Strukturen?

Budgetschätzungen

Rückgewinnbare Ressourcen, Wärme, CO₂, wie?

Welche Geldgeber konsultieren? Wann?

Vorschriften, geltende Normen

Dachkonstruktion, Gewicht, Zugang: Gut oder anzupassen?

Welches Wirtschaftsmodell bevorzugen?

Beispiele für veranschlagte techn. und ökol. Modelle

GO – NO-GO

Projekteinführung

Aufbau des Projektleitungsteams

Bausachverständiger/Berater

Energieexperte/Berater

Produktions- und Geschäftsplanexperte/Berater

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Architekten, Ingenieurbüros

Meine Situation

Mein Kunde möchte eine landwirtschaftliche Nutzung auf seinem Dach. Ich muss den Unterschied zwischen einem Gewächshaus und einer Veranda in Bezug auf Design, Strömungen und Klimamanagement herausarbeiten.

Ich reagiere auf eine Ausschreibung mit Spezifikationen für ein urbanes Gewächshaus oder urbane Landwirtschaft. Wie kann ich ein nachhaltiges, technisch/wirtschaftlich/thermisch effizientes Projekt gestalten? Klimamanagement, Gewächshausanforderungen (Wärme, Bewässerung, Regenwasserrückgewinnung).

Wie kann ich ein langfristig durchführbares Projekt entwickeln? Instandhaltung der Gewächshausstruktur, Plan B für den Fall, dass das Gewächshaus nicht mehr vom ursprünglichen Landwirt betrieben wird usw.

Motivation, erstes Interesse

Warum sollte ich Urban Farming in mein Projekt integrieren?

Motive: Warum ein Gewächshaus?

CO₂- und Energiesynergien zwischen Gewächshaus/ Gebäude

Warum dieses Projekt für den Eigentümer? Welches Interesse hat er/sie?
Warum ein Gewächshaus und nicht Urban Farming ohne Gewächshaus? Oder eine Kombination?
Warum sollte man in diesem Kontext Energie und Gebäude kombinieren und nicht zwei verschiedene Ansätze verfolgen? Welcher Zeitpunkt für diese beiden Themen?

Allgemeine Informationen über Gewächshausprojekte

Geschätzte Investitionen, Fristen

Checkliste der Erfolgs- und Misserfolgsindikatoren

Passt das Gebäude zu einem RTG-Projekt?

Für das Projekt erforderliche Mindestspezifikationen

Checkliste der wichtigsten Daten (mit/ohne CO₂-Rückgewinnung)

Kostenvoranschlag

Strukturverstärkungen erforderlich?

VORSICHT, EIN GEWÄCHSHAUS IST KEIN SOLARIUM ≠ Klimamanagement

GO – NO-GO

Techn.-ökol. Machbarkeit

Dachkonstruktion, Gewicht, Zugang: Gut oder anzupassen?

Budgetschätzungen

Zusammenarbeit mit welchen Interessengruppen und lokalen Strukturen?

Rückgewinnbare Ressourcen, Wärme, CO₂, wie?

Beispiele für veranschlagte techn. und ökol. Modelle

Welche Materialien?
Ist das Design für die gewünschten Oberflächen geeignet?

Vorschriften, geltende Normen

Welches Wirtschaftsmodell bevorzugen?

Teamunterstützung
Projektleitung im Team

GO – NO-GO

Projekteinführung

Klassische Bauphase



Potenzielle Wartung

Aufbau des Projektleitungsteams

Bauberater

Energieberater

Produktions- und Geschäftsplanberater

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Öffentliche oder private Geldgeber

Meine Situation

Ich werde gebeten, ein RTG zu finanzieren, weil es nachhaltig und innovativ sei. Sollte ich es finanzieren?

Wie kann ich die lokalen Vorschriften verbessern, um RTGs und urbane Landwirtschaft zu fördern oder zu ermöglichen?

Berücksichtigen Sie alle Gewächshausressourcen: soziale Aufwertung, Produktion, CO₂-Reduzierung, Energiegewinne.

Motivation, erstes Interesse

Warum sollte ich Urban Farming in mein Projekt integrieren?	Allgemeine Informationen über Gewächshausprojekte	Passt das Gebäude zu einem RTG-Projekt?
<ul style="list-style-type: none"> Motive: Warum ein Gewächshaus? CO₂- und Energiesynergien zwischen Gewächshaus/ Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> Geschätzte Investitionen, Fristen Checkliste der Erfolgs- und Misserfolgsindikatoren 	<ul style="list-style-type: none"> Für das Projekt erforderliche Mindestspezifikationen Checkliste der wichtigsten Daten (mit/ohne CO₂-Rückgewinnung)
<p>Gesamtverständnis des Konzepts Projektverständnis: Ziele, reale Auswirkungen vs. soziale/ökologische/umweltbezogene Auswirkungen Bewertung von Ökosystemleistungen Wie kann ich die Durchführbarkeit des Projekts messen? (Aufruf zur Projekteinreichung/Interessenbekundung, Marktstudie)</p>		

GO – NO-GO


Techn.-ökol. Machbarkeit

Warum ein RTG-Projekt unterstützen? Welches Interesse? Welcher Wert?

<p>Formen der Unterstützung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeiten Subventionen Subventionierte Darlehen Gebiet, Lokalisation Politische Struktur 	<p>Welche wichtigen Interessengruppen? Welcher Landwirt? Was sind die landwirtschaftlichen Alternativen? Welcher „Markt“ für die Vermietung von Gewächshäusern?</p>
<p>Zusammenarbeit mit welchen Akteuren und lokalen Strukturen?</p>	<p>Beispiele für veranschlagte techn. und ökol. Modelle</p>

GO – NO-GO

Projekteinführung



<p>Eröffnungsfeier und schöne Bilder</p>
<p>Weiterverfolgung der Projektverpflichtungen</p>

- Einleitung
- Vorbereitung
- Umsetzung
- Nutzung
- Feedback
- Pilotprojekte
- FAQ

Urbane Landwirte – Erzeuger

Meine Situation

Ich bin Landwirt und möchte mein Geschäft in der Stadt mit einem Urban-Farming-Projekt oder einem RTG erweitern. Wie kann ich ein ökonomisches und ökologisches Projekt aufbauen (welche Methodik)?

Ich bin ein neuer urbaner Landwirt, dessen erstes Projekt ein Gewächshaus ist. Ist das machbar? Wie?

Wie kann ich den Nutzen messen, den mein Projekt neben dem Verkauf von Produkten vor Ort bringen wird? Soziale Bindungen, Ökosystemleistungen usw.

Motivation, erstes Interesse

Warum sollte ich Urban Farming in mein Projekt integrieren?

Motive: Warum ein Gewächshaus?

CO₂- und Energiesynergien zwischen Gewächshaus/ Gebäude

Allgemeine Informationen über Gewächshausprojekte

Geschätzte Investitionen, Fristen

Checkliste der Erfolgs- und Misserfolgsindikatoren

Passt das Gebäude zu einem RTG-Projekt?

Für das Projekt erforderliche Mindestspezifikationen

Checkliste der wichtigsten Daten (mit/ohne CO₂-Rückgewinnung)

Geschäftsmodell / Warum dieses Projekt: wirtschaftliches Projekt, Team, Zielmarkt

Vorsicht mit Innovationen! Innovativ zu sein, bedeutet nicht zwangsläufig, auch nachhaltig zu sein

Seien Sie sich der Nutzungsrealität bewusst: Lebensprojekt, Einschränkungen, Urlaube, BXL-Rentabilitätsindikator usw.

Technisches Projekt

Angaben zu Zeitplan und Budget

GO – NO-GO

WELCHES TEAM FÜR DAS PROJEKT? Wer kann mich unterstützen?

Wer sind die Hauptakteure? Beziehungen zu traditionellen landwirtschaftlichen Strukturen: Aufbau eines Netzwerks, gemeinsames Equipment, technische Referenzen

Vorschriften, geltende Normen

Dachkonstruktion, Gewicht, Zugang, verfügbare Wärme

Bleiben Sie trotz aller baulichen Anforderungen **fokussiert!** (eng verwandt mit „WARUM“), wissen, wann man das Projekt verlassen oder umgestalten sollte

Überlegen Sie sich einen **Plan B**, falls das Projekt zu lange dauert, zu kostspielig oder nicht durchführbar ist. Vertrag mit dem Eigentümer von Beginn des Projekts an

Finanzierung: Wer wird die Investition finanzieren? Wer wird den Betrieb finanzieren?

GO – NO-GO

Klassische Bauphase

Nutzung

Aufbau des Projektleitungsteams

Bauberater

Energieberater

Produktions- und Geschäftsplanberater

Projekteinführung

Techn.-ökol. Machbarkeit

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

| Von Marcel Deravet (IFSB, LU) und Ismaël Baraud (CSTB, Fr)

Bei der Bestimmung der technischen Machbarkeit eines Dachgewächshausprojekts (RTG) müssen alle im Bausektor üblichen Verfahren berücksichtigt und die Kriterien einbezogen werden, die mit dem innovativen Charakter dieser Typologie/des Konzepts zusammenhängen.

Es gibt keine unterstützenden EU-Leitlinien oder Normen für die Integration eines Gewächshauses auf einem Dach. Daher ist es erforderlich, i) ein technisches Entwurfsdossier zu erstellen, in dem die gewählten technischen Lösungen erläutert werden, und ii) die entsprechenden Nachweise für folgende Aspekte zu liefern:

- ▶ die Stabilität und Langlebigkeit des Bauwerks
- ▶ die Durchführbarkeit der Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen
- ▶ die Sicherheit der Nutzer und Beteiligten in der Bau- und Betriebsphase

Dieser technische Leitfaden bezieht naturgemäß verschiedene am Bau beteiligte Akteure ein, deren Arbeit unter Berücksichtigung der Besonderheiten im Zusammenhang mit dem Bau eines Dachgewächshauses beschrieben werden.

In diesem Kapitel sollen die Punkte vorgestellt werden, die bei der Konzeption eines Projekts und der Validierung seiner Machbarkeit zu beachten sind.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

NEUE GEBÄUDE

Der Projektentwurf sollte schwerpunktmäßig in Bezug auf die derzeit im jeweiligen Land geltenden Bauvorschriften bewertet werden.

Der Konstrukteur sollte den verschiedenen Beteiligten die Aspekte mitteilen, die bei der Ermittlung der technischen Machbarkeit zu berücksichtigen sind.

Je nach Oberfläche und ganzer oder teilweiser Belegung des Daches wird das RTG an verschiedene Dachnutzstypen angepasst:

- ▶ Mehrzweckdächer, wenn sich das Gewächshaus in der Nähe von technischen Bereichen, für Fußgänger zugänglichen Bereichen und unzugänglichen Bereichen befindet
- ▶ Gewächshausdächer, wenn das Gewächshaus die gesamte Dachfläche einnimmt

In vielen Fällen steht das RTG in Konkurrenz zu ebenso innovativen Konzepten wie Gartendächern, Dächern mit Solarmodulen usw. In diesem Fall ist es notwendig, die allgemeine Machbarkeit des RTG zu demonstrieren.

Die Konstrukteure sollten mit Unterstützung vom technischen Ingenieurbüro und Statikern die baustatischen Berechnungen unter

BESTEHENDE GEBÄUDE

In diesem Fall liegt der Schwerpunkt auf der Diagnose des Daches und der Gebäudestruktur, um festzustellen, ob der Bau eines Gewächshauses auf dem Dach machbar ist, und um die Einrichtungen im Gebäude zu realisieren. Dafür werden die ursprünglichen baustatischen Berechnungen oder ein neues statisches Gutachten benötigt.

Berücksichtigung der ständigen Lasten und des Betriebs des Gewächshauses sowie der Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Bedingungen (Wind, Schnee) begründen, um die Stabilität und Langlebigkeit des Tragwerks nachzuweisen.

Die Beteiligten sind die Bauunternehmer und der Gewächshauslieferant. Die Annahmen, die ihren Berechnungen zugrunde liegen, müssen gemeinsam ausgearbeitet werden.

Die Konstrukteure sollten die Wahl der Materialien (Dämmung, Abdichtung, Beschichtung) im Hinblick auf ihre Eigenschaften und technischen Leistungen begründen, um die Widerstandsfähigkeit des Bauwerks nachzuweisen. So sollten sie beispielsweise die Wahl eines bestimmten Wärmedämmstoffs begründen (z. B. wenn dieser von den geltenden Bauvorschriften oder den aktuellen thermischen Anforderungen abweicht).

Die Konstrukteure sollten begründen, wo technische Anlagen installiert werden sollen und wie sie mit dem Gewächshaus verbunden sind (Sanitäreinrichtungen, Strom, Belüftung usw.).

So muss beispielsweise der Standort von Netzübergängen, Lüftungsausgängen, Belüftungsanlagen usw. begründet werden.

Der Konstrukteur des Gewächshauses und das mit der Renovierung beauftragte Unternehmen legen ein technisches Dossier an, in dem die Berechnungsannahmen gesammelt werden, sofern sie vorhanden sind; andernfalls muss eine neue bauliche Untersuchung für das Gebäude durchgeführt werden. Dieses Entwurfs-/Renovierungsdossier (bauliche Bewer-

tung/Statikbericht/Building Manual (UK)) muss nachweisen, dass das Gebäude erhalten wird, die bestehenden Strukturen stabil sind, die nichttragenden Elemente mit dem Bau eines Gewächshauses vereinbar sind und die Sicherheit der Nutzer und Beteiligten gewährleistet ist. Gegebenenfalls sind im technischen Dossier die für die Verstärkung oder Änderung des Tragwerks erforderlichen Vorbereitungsarbeiten zu beschreiben.

Dieses Kapitel ist in zwei Teile gegliedert:

Allgemeine Gebäudeaspekte

- ▶ Tragwerk, Fundament
- ▶ Anzahl der Geschosse
- ▶ Zugänglichkeit
- ▶ Lage zu benachbarten Gebäuden

Detaillierte Analyse des Gebäudes

- ▶ Dachaufbau
- ▶ Dachlayout (Grundriss, technische Ausstattung, Regenwasserablauf usw.)
- ▶ Treppen und Aufzüge
- ▶ Keller oder Zwischendecke

Analyse der allgemeinen Gebäudeaspekte

Tragwerk: Das wichtigste Kriterium für die Entscheidung, ob ein Gewächshaus auf dem Dach errichtet werden kann, ist die Tragfähigkeit des Gebäudes. Die nützlichsten Informationen liefern die Berechnungsunterlagen des Ingenieurs, der das Tragwerk entworfen hat, aber auch der Eurocode 1 kann herangezogen werden. Die erste Analyse konzentriert sich auf das Tragwerk und Nachweise zur Rechtfertigung einer möglichen Überlastung.

Beschreibung des Tragwerks

- ▶ Der Eigentümer muss den Planungsteams die Pläne, Berechnungsannahmen und Kriterien, die bei der Errichtung des ursprünglichen Gebäudes berücksichtigt wurden, zur Verfügung stellen.
- ▶ Das Bauunternehmen muss die Unterlagen der Ausführungsarbeiten, des Balkenplans, der Platten, Verstrebrungen, baulichen Hohlräume, Fundamente usw. vorlegen.
- ▶ Der Architekt muss die ursprünglichen architektonischen Unterlagen vorlegen, sofern diese noch vorhanden sind.

Kapitel II Technische Machbarkeit

Ist die Gebäudestruktur ausreichend widerstandsfähig? Ist das Gebäude für die Installation eines RTG geeignet?

Festigkeit der Struktur prüfen:

Informationen sammeln: Gebäudebeschreibung, strukturelle Beständigkeit, ...

Besitzt das Dach ausreichend Widerstandsfähigkeit, um das Gewächshaus zu tragen?

Wenn ja, überprüfen Sie den Sicherheitswert und analysieren Sie die Berechnung und die kritische Last

Wenn nein, bestimmen Sie, ob und wie eine Verstärkung der Struktur möglich ist

Kann die Gewächshausstruktur an der Gebäudestruktur befestigt werden?

Wenn ja, bestimmen Sie die technischen Details zur Befestigung der Struktur (Betonplatte, Stahlverankerung, ...)

Wenn nein, bestimmen Sie, wie eine neue Struktur (Stahl oder Beton) zu bauen ist, an der das Gewächshaus befestigt wird



Anzahl und Höhe der Geschosse

Die Anzahl der Geschosse ist wichtig, um die Verbindung zwischen dem Gewächshaus und dem Gebäude zu bestimmen. Dieser Parameter muss unbedingt berücksichtigt werden. Das Geschoss unter dem Dach sollte umfangreich beschrieben werden, um zu bestimmen, wie die Gewächshausseinrichtungen so nah wie möglich am Gewächshaus installiert werden können, sodass die Länge der Ver-

sorgungsleitungen (Rohre, Kabel usw.) verringert wird.

Das Untergeschoss sollte ebenfalls gut beschrieben werden, um die Möglichkeiten für die Installation eines Wasserspeichers, die Lagerung von Materialien für das Gewächshaus, die primäre Wärmepumpe usw. zu ermitteln.

Kapitel II Technische Machbarkeit – Bau

Ist das Projekt zuverlässig? Oder gibt es größere Risikofaktoren?

Konformität des RTG mit der Umwelt prüfen

Informationen sammeln: Städtebaurecht, örtliche Vorschriften, Einwände der Nachbarn, Wünsche der Eigentümer, ...



Entspricht ein Dachgewächshaus dem Städtebaurecht?

- Wenn ja, prüfen Sie die zulässige Maximalhöhe und die ästhetischen Anforderungen (Transparenz, Sonnenreflexion, nächtliche Beleuchtung, ...)
- Wenn nein, beantragen Sie eine Ausnahmegenehmigung bei den Behörden, mit einer Beschreibung Ihres Vorhabens (Höhe des RTG, ästhetische Wahl, ...)

Kann eine Baustelle errichtet werden? Zugang für Kran, Lastwagen?

- Wenn ja, prüfen Sie die Auflagen für die praktische Umsetzung (Genehmigung für den Einsatz eines Krans, Parkplatz, Lagerplatz, ...)
- Wenn nein, beantragen Sie eine Ausnahmegenehmigung bei den Behörden, mit einer Beschreibung Ihres Vorhabens (Art des Krans, Höhe, Dauer der Baustelle, ...)

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit des Daches ist enorm wichtig. Wenn der Zugang nicht vorhanden oder schwierig ist, müssen umfangreiche Arbeiten durchgeführt werden, um einen Zugang zu schaffen, wobei Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen sind.

Die Zugänglichkeit hängt von der Anzahl der Stockwerke ab. Wenn das Gebäude nur ein Stockwerk hat, kann die Zugänglichkeit auf eine einfache Treppe im Innen- oder Außenbereich beschränkt sein. Die Treppe muss breit genug sein, um Material ins Gewächshaus zu bringen und die

Sicherheit der Benutzer zu gewährleisten.

Verfügt das Gebäude über mehrere Stockwerke, wird die Zugänglichkeit sowohl über eine Treppe als auch über einen Aufzug ermöglicht, um die Brandschutzvorschriften zu erfüllen, die Bewegung von Arbeitern/Besuchern und den Transport von Lasten zu erleichtern usw. Darüber hinaus kann ein eigener Zugang zum Gewächshaus erforderlich sein, um anderen Aktivitäten im Gebäude nicht zu stören (Alltagsleben in einem Wohngebäude, Arbeit in einem Bürogebäude...).

Situation in Bezug auf benachbarte Gebäude

Je nachdem, ob eine Interaktion mit den Nachbargebäuden stattfindet oder nicht, wird sich die Gestaltung und

Organisation des RTG-Projekts stark unterscheiden. Wenn das Gewächshaus in Kontakt mit anderen Gebäuden steht,

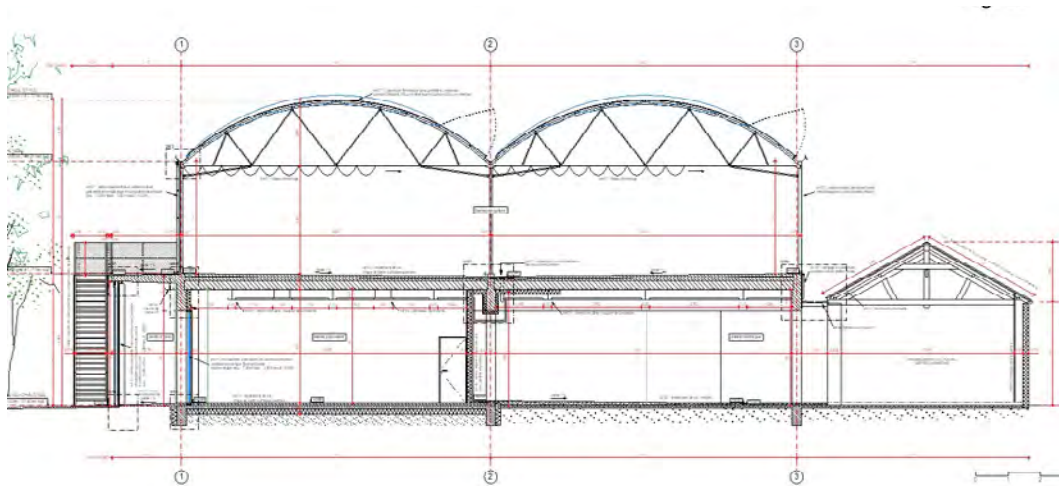
muss diese Interaktion in Bezug auf Licht, Schatten, Lärm, Lieferwege usw. bewertet und gehandhabt werden.

Die Höhe des Gebäudes wird gemäß den örtlichen Stadtplanungsvorschriften

untersucht, und die Auswirkungen des Gewächshauses auf die benachbarten Gebäude könne+n anhand von Modellen vorhergesagt werden.

Detaillierte Gebäudeanalyse

Zusammensetzung des Daches



Die Zusammensetzung des Daches steht in direktem Zusammenhang mit der für das Gewächshausprojekt gewählten Energieform. Sie kann die Wahl der Materialien oder Ausrüstung beeinflussen.

Sie sollte konkret festgehalten werden (z. B. Betonplatten, Stahlkonstruktion, Holz). Das für die Abdichtung/Bedachung zuständige Unternehmen stellt den Wartungsvertrag, den Grundriss des Daches und die Arbeitsaufzeichnungen zur Verfügung. Die Art der Dämmung und die Abdichtungstechnik müssen bestimmt werden, um die Tragfähigkeit exakt zu prüfen und die Durchführbarkeit der Arbeiten zu gewährleisten.

Zum Schutz des Daches sind möglicherweise zusätzliche Arbeiten erforderlich, wie das Hinzufügen eines schweren Schutzes oder einer

neuen mechanischen, hochfesten Abdichtungsschicht, die für begehbare Überdachungen geeignet ist.

Weitere Arbeiten sind ggf. zu planen oder zu vermeiden.

Ein Beispiel dafür ist die Wärmedämmung des Daches:

- ▶ Ist die vorhandene Dämmung nicht ausreichend mechanisch belastbar, muss sie ersetzt werden. In diesem Fall muss der Konstrukteur mit Unterstützung des Planungsbüros für Wärmeschutz nachweisen, dass die Wahl eines neuen Dämmstoffs ausschließlich auf der Grundlage der mechanischen Belastbarkeit, was häufig zu einer geringeren Wärmeleistung führt, sinnvoll ist. Sie müssen also für einen Dämmstoff plädieren, der die

vorgeschriebenen Wärmeleistungen nicht erreicht.

- ▶ Ähnlich verhält es sich, wenn die vorhandene Wärmedämmung mechanisch ausreichend widerstandsfähig ist, aber eine geringe thermische Leistung aufweist. In diesem Fall müssen Konstrukteur und Planungsbüro nachweisen, dass die Beibehaltung der vorhandenen

Dämmung zu Einsparungen führt (Dämmung + Abdichtung werden nicht ersetzt) und dass die Energie des Gewächshauses zur Verwertung des Wärmeverlustes des vorhandenen Daches beiträgt.

- ▶ Weitere Informationen zum Thema Dämmung finden Sie in Kapitel

Dachplan (Entlastung, Neigung, technische Ausstattung, Regenwasserablauf usw.)



Der Eigentümer oder das mit der Abdichtung/Bedachung beauftragte Unternehmen legt eine vollständige Liste der Dachinstallationen und der einzelnen Wartungsverträge (HVAC, Antennenblitzableiter usw.) vor.

Das mit der Abdichtung/Bedachung beauftragte Unternehmen legt den Übersichtsplan der Regenwasserabläufe vor. Dadurch kann ermittelt werden, wie viele Regenwasserabläufe stillgelegt werden können und wie viele weiterhin das vom Gewächshaus ablaufende Regenwasser auffangen müssen.

Wenn Regenwasser gesammelt werden soll, ist die Umgestaltung von Regenwasserzuläufen und Fallrohren

und deren Anschluss an Regenwassersammelbecken zu beschreiben.

Da die Gewächshausstruktur erfahrungsgemäß fest mit der Rohbaustruktur verbunden sein muss, ist es sinnvoll, Stahlbeton- oder Metallpfosten zur Verankerung des Gewächshauses im Bauwerk zu errichten. Die Windbeständigkeit und Stabilität der Gewächshausstruktur sollten im Rahmen von speziellen Studien ermittelt werden.

Wenn technische Anlagen geändert oder versetzt werden müssen, werden die Umbauarbeiten beschrieben (Höhe, Verschiebung, Anschlüsse usw.).

Wenn die Dachneigung korrigiert werden muss, werden die Arbeiten beschrieben und die gewählten technischen Lösungen ausführlich begründet.

Der aktuelle Trend im Baugewerbe geht eindeutig zu Gebäuden mit funktionalen und zugänglichen Flachdächern. Daher werden Flachdächer und die Bodenbeläge des obersten Geschosses zunehmend so gestaltet, dass sie begehbar sind. Im Zuge dieser Entwicklung ist es durchaus möglich, in laufende Projekte einzugreifen und die Errichtung eines Gewächshauses vorzuschlagen. Die Änderungen sind dabei weniger umfangreich als bei einer unzugänglichen Dachkonstruktion. Architekten sind für die Frage der Multifunktionalität von Dächern sensibilisiert und kombinieren gern verschiedene Nutzungsarten (Gewächshäuser, Unterhaltungsbereich, technischer Bereich usw.).

Wenn die vorhandenen technischen Anlagen erhalten werden und sich im künftigen Gewächshaus befinden, muss festgelegt werden, wie sie für Wartungsarbeiten zugänglich bleiben und wie sie gesichert werden (Abdeckungen, Absperrungen usw.), um zu verhindern, dass die Gewächshausarbeiter in diese Anlagen eingreifen.

Treppen und Aufzüge



Treppen und Aufzüge werden analysiert und daraufhin überprüft, ob sie die mit einem Gewächshaus verbundenen Belastungen tragen können. So muss ein Aufzug beispielsweise eine ausreichende Tragfähigkeit für die Personen und Materialien haben, die für die täglichen Gewächshaustätigkeiten benötigt werden. Die Größe des Aufzugs muss zudem auf die Anzahl der im Gewächshaus geernteten Produkte abgestimmt sein. Eine in der Nähe des Gewächshauses angebrachte Treppe verhindert, dass private Räume unter dem Dach durchquert werden.

Daneben wird die Gestaltung neuer spezifischer Zugänge (Außentreppe, neue Aufzugshülle, Fußgängerbrücken) und Zugangswege zum Gewächshaus aus technischer Sicht beschrieben.

Untergeschoss

Das Untergeschoss des Gebäudes wird detailliert beschrieben, um sein Potenzial für die Installation von den für die Gewächshaustätigkeit erforderlichen Einrichtungen zu bestimmen (die benötigte Fläche hängt von der Größe des Gewächshauses und der Art der darin angebauten Pflanzen ab).

Referenzen für eine Vertiefung des Themas Dachkonstruktion (beziehen Sie sich bitte auf Ihre nationalen Behörden und Institutionen):

- ▶ Bauordnung und nationale Bauvorschriften
- ▶ Normen und Eurocode
- ▶ NF DTU (Norme Française Document Technique Unifié) Serie 43, 20-12 Baustandards in Frankreich
- ▶ nationale technische Zulassung, technische Bewertung von Bauverfahren
- ▶ digitales Modell im Rahmen des Building Information Modelling (BIM)

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

FINANZIELLE MACHBARKEIT

| Von Boris Soleki (Neobuild, LU) und Patrice Clément (CEC, BE)

Einleitung

Die Untersuchung der finanziellen Machbarkeit Ihres Projekts dient dazu, festzustellen, ob – und wann – die Projekterträge die Kosten decken und einen Gewinn erwirtschaften. Da Sie von Null beginnen, basiert diese Machbarkeitsstudie hauptsächlich auf Annahmen über Kosten, Investitionen und Absatzmengen.

Auf diese Weise können Sie feststellen, ob Ihr Projekt voraussichtlich Gewinne und Cash erwirtschaften wird oder ob zusätzliche Mittel oder Umsatzmaßnahmen erforderlich sind, um ein finanzielles Gleichgewicht zu erreichen. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Geschäftsannahmen treffen und überprüfen und wie Sie die Umsatz- und Cashflow-Prognosen Ihres Projekts integrieren.

Sie sollten in der Lage sein, Probleme vorzusehen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um sie zu vermeiden. All dies liegt in der Verantwortung des Unternehmers.

Dieses Dokument gibt Ihnen einige grundlegende Methoden, Tipps und ein einfaches Berechnungsinstrument an die Hand, mit dem Sie die Einnahmen (GuV: Gewinn- und Verlustrechnung) und die Kassenlage des Projekts zu jedem Zeitpunkt abschätzen können.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

GESCHÄFTSHYPOTHESEN

Bei der Projektplanung sind bestimmte Daten bekannt, während andere geschätzt werden müssen. Wichtig ist zunächst, dass Sie versuchen, Ihre Schätzungen so genau und sicher wie möglich vorzunehmen. Achten Sie im Investitionsteil darauf, dass alle Aspekte in Ihre Kalkulation einfließen und überprüfen Sie dies durch Einholung von Angeboten bei mehreren potentiellen Anbietern (siehe Beispiel unten „Kostenkalkulation Bürstadt“). Sie werden vor allem die Kosten für die größten Investitionen (Gebäude, Grundstück, die wichtigsten Geräte und Anlagen usw.) kennen. Was die Umsatzprognose betrifft, so sollten Sie Ihre Marktstudie so genau wie möglich erstellen und nicht zu optimistisch sein, was Verkaufspreise, Wettbewerber, Kundenverhalten usw. angeht. Eine gute Möglichkeit, zuverlässige

Schätzungen vorzunehmen, besteht darin, jede Prognose in jeder Zeile Ihrer Kalkulationsdatei daraufhin zu überprüfen, ob sie realistisch ist. Wenn Sie aktuelle Beispiele oder Geschäftserfahrungen finden, auf die Sie Ihre Schätzungen stützen können, verwenden Sie diese gern. Neben der Prognose der Geschäftstätigkeit auf Grundlage von Hypothesen, die Sie für realistisch erachten, besteht eine Möglichkeit zur Absicherung des Unternehmens darin, eine Worst-Case-Prognose zu erstellen. Dabei beruhen die GuV und die Liquiditätsvorschau auf den pessimistischsten Annahmen. Der Gedanke dahinter ist, dass ein Unternehmen, das seine GuV und seinen Kassenbestand mit pessimistischen Annahmen führt, in der Realität bestens abgesichert sein sollte.

INVESTITIONEN UND KOSTEN

Geldmittel = Betrag auf dem Bankkonto oder in bar.		
Fixkosten	Regelmäßige Ausgaben, egal ob produziert wird oder nicht	
	Energie (Wasser, Strom, Gas usw.)	
	Projektentwicklungskosten (Architekt usw.)	
	Ständiges Personal	
	Rechtskosten (Kataster)	
	Versicherung	
	Städtische Kosten (Müllabfuhr, ...)	
	Beteiligung an den Baukosten	
	Büroreinigung	
Variable Kosten	Leasingkosten (Fahrzeuge, Möbel, Maschinen, ...)	
	Rohmaterialien 1	
	Rohmaterialien 2 usw.	
	Werkzeuge	
	Verbrauchsmaterial (Öl, Handschuhe, Papier, Säcke usw.)	
	Verpackung	
	Befristetes Personal	Mitarbeitender 1
		Mitarbeitender 2
	Steuern	
	Transport	
Geldmittel aus Verkäufen	Verkaufsprodukt 1	
	Verkaufsprodukt 2	
Darlehen	Betrag, den Sie Ihrem Anbieter oder Ihrer Bank (Bankkredit oder andere Gläubiger) für jede Investition schulden	
	Darlehen 1	
	Darlehen 2	
Subventionen	Eine Subvention wird in den Kassenbestand aufgenommen, wenn sie vom Gläubiger gezahlt wird. Sie kann mit einem Mal oder in mehreren Raten freigegeben werden.	
Geldmittel gesamt	Operatives Ergebnis – Abschreibungskosten + Finanzergebnis	

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

In dem beigefügten Beispiel „Baukostenberechnung“ finden Sie ein Berechnungsmodell für eine Standard-Dachgewächshauskonstruktion (RTG). Das Arbeitsblatt beinhaltet nahezu alle Aspekte für den Bau eines RTG auf einem bestehenden Gebäude. Die Kosten für die Anpassung des bestehenden Gebäudes, die Dachanpassung, die RTG-Konstruktion und die RTG-Ausrüstung entsprechen den realen Erfahrungen aus den Pilotversuchen. Die Struktur kann ggf. erweitert oder vervollständigt werden, um Ihrem spezifischen Projekt zu entsprechen. Investitionen betreffen im Wesentlichen alle Anschaffungen, die nur einmal getätigt werden müssen, bevor Sie Ihr eigenes RTG-Projekt starten können. Diese Elemente halten mehrere Jahre lang, bevor sie ersetzt werden müssen. Sie werden entsprechend ihrem Lebenszyklus in

der Buchhaltung des RTG abgeschrieben.

Für die Kosten schlagen wir ein weiteres Arbeitsblatt „Finanzplan“ vor, in das Sie die fixen und variablen Kosten für jede Arbeitsperiode (meist 1 Jahr) integrieren können. Fixkosten sind Kosten, die unabhängig davon anfallen, ob Sie produzieren oder nicht, und variable Kosten stehen in direktem Zusammenhang mit Ihrer Produktion. So muss beispielsweise die Brandschutzversicherung auch dann bezahlt werden, wenn die Produktion eingestellt wird (Fixkosten), während Saatgut nur für die Produktion gekauft werden muss (variable Kosten). Sie können verschiedene Softwareprogramme (z. B. Agritechno) nutzen, noch besser ist es jedoch, wenn Sie mit einem Berater zusammenarbeiten.

BETRIEBLICHE ERTRÄGE

Zusätzliche Einkünfte sind möglich (eingespartes Wasser, Recycling oder Energieerzeugung durch Maschinen). Es ist wichtig, die Einnahmequellen zu erwähnen, die den Bargeldbedarf jederzeit decken müssen: Die betrieblichen Erträge sind solche aus dem Verkauf von Gewächshausprodukten + eigene Barinvestitionen + Subven-

tionen + Bankkredite + möglicherweise ein Cashpool aus Crowdfunding oder genossenschaftlichen Investoren. Die Kassenlage in der Excel-Datei sollte auch eine Zeile pro Bareinnahmequelle enthalten, um zu prüfen, ob die insgesamt verfügbaren Barmittel den Bargeldbedarf jederzeit decken.

GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG VS. LIQUIDITÄT

Bei der Erstellung eines Geschäftsplans muss die GuV-Prognose unabhängig von der Liquiditätsplanung sein. Das Ergebnis der GuV ergibt sich zu jedem Zeitpunkt aus der Differenz zwischen allen erfassten Kosten und Einnahmen. Die Kassenlage ist jedoch die Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben. Der Kassenbestand ist der Betrag an Barmitteln, der im Projekt zu jedem Zeitpunkt verfügbar ist. Es ist das

Geld, das Sie ausgeben müssen, und das Geld, das Sie von Ihren Kunden und aus anderen Einnahmequellen erhalten. Wenn Sie zum Beispiel ein Produkt für 10 € kaufen und für 12 € verkaufen, verbuchen Sie Kosten in Höhe von 10 € und einen Umsatz in Höhe von 12 €, sodass unterm Strich ein Gewinn von 2 € steht. Wenn Sie aber die Rechnung von 10 € bereits an Ihren Lieferanten bezahlt haben und

Ihr Kunde die Rechnung von 12 € nicht an Sie bezahlt hat (z. B. weil Sie ihm ein Zahlungsziel von 1 Monat eingeräumt haben), beträgt Ihr Kassenbestand zu diesem Zeitpunkt -10 €. Daher müssen

sowohl eine GuV-Prognose als auch eine Liquiditätsvorschau erstellt werden. Zu einem Bankrott kommt es nie aufgrund der GuV, sondern aufgrund negativer Kassenbestände.

RECHTLICHE ASPEKTE

Die Steuersysteme und die Art, wie Unternehmen ihre Kosten, Ausgaben und Einnahmen verwalten können, sind von Land zu Land sehr unterschiedlich. Beispiele sind die Art und Weise, wie die Abschreibung einer Investition berücksichtigt wird, oder die Höhe der Besteuerung von Arbeitskosten,

die in Europa stark variieren kann. Informieren Sie sich daher immer über die Rechnungslegungsvorschriften und das Steuersystem des Landes, in dem die Investition getätigt wird, insbesondere wenn Sie im Ausland investieren wollen.

PROGNOSEZEITRÄUME

Eine Prognose kann pro Monat, pro Quartal, pro Halbjahr, pro Jahr oder sogar täglich erstellt werden. Wir raten dazu, die Gewinn- und Verlustrechnung und die Liquidität nach dem Grundsatz „je höher das finanzielle Risiko, desto kürzer der Prognosezeitraum“ zu prognostizieren. In den meisten Fällen ist das Konkursrisiko zu Beginn hoch, da hohe Ausgaben getätigt werden müssen, obwohl die Einnahmen bei nahezu null liegen. Daher sollte die Kassenlage sehr häufig kontrolliert

werden, um Zahlungsausfälle zu vermeiden, die das Geschäft blockieren können. Nach den ersten Monaten/Jahren können Sie Ihre Prognose auf der Grundlage der Berechnung der tatsächlichen Geschäftsergebnisse revidieren. Wenn die kommenden Zeiträume „Kopien“ der tatsächlich erlebten Zeiträume sind, ist das Risiko geringer und Ihre Prognose zuverlässiger und genauer. Dann sind Sie in der Lage, neue Prognosen über längere Zeiträume zu erstellen.

WICHTIGE LEISTUNGSINDIKATOREN (KPIs)

Um den Zustand des Unternehmens im Auge zu behalten, können wichtige Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators, KPIs) definiert, regelmäßig gemessen und mit der Prognose verglichen werden, um festzustellen, ob das Unternehmen die Erwartungen erfüllt, über- oder unterbietet. Vergleicht man das Ganze mit dem Autofahren, so gibt jeder KPI Aufschluss darüber, ob das Auto so fährt, wie es sollte. Wie die Geschwindigkeit, der Ölstand oder die Kraftstoffmenge eines Autos wird jede entscheidende Größe des

Unternehmens gemessen, um festzustellen, ob das Unternehmen gesund ist oder ob etwas angepasst werden muss. Die KPIs bilden zusammen das Armaturenbrett des Unternehmens. Mit ihrer Hilfe können sachdienliche Entscheidungen getroffen werden. Wenn die meisten KPIs über Ihren Erwartungen liegen, können Sie entscheiden, das Unternehmenswachstum zu beschleunigen, indem Sie weitere Mittel bei der Bank beantragen, einen zusätzlichen Mitarbeiter einstellen, eine neue Aktivität (ein neues Produkt) früher

als geplant einführen usw. Wenn die KPIs hingegen hinter den Erwartungen zurückbleiben, können Sie beschließen, die Produktion eines wenig ertrageichen Produkts einzustellen oder eine Investition zu verschieben.

Die meisten Finanzpartner sehen es gern, wenn die Leistung ihrer Investition gemessen wird. Sie betrachten dies als einen Faktor zur Risikominderung.

Anmerkung: KPIs können finanzieller, aber auch kommerzieller oder operativer Natur sein (z. B. können sie das tatsächliche Bestandsvolumen im Vergleich zum idealen Bestandsvolumen, das Verkaufsvolumen, das Abfallvolumen usw. messen). Es ist sinnvoll, KPIs für all diese Aspekte zu messen, die meist miteinander verknüpft sind. In diesem speziellen Fall können die KPIs auch umweltbezogen sein.

Das Kapitel TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN enthält weitere Einzelheiten zu den KPIs und der Art und Weise, wie das RTG aus wirtschaftlicher Sicht überwacht werden kann. Darin werden Vorschläge für KPIs unterbreitet, die gemäß den für Ihr RTG entscheidenden Ergebnissen nachverfolgt werden sollten.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

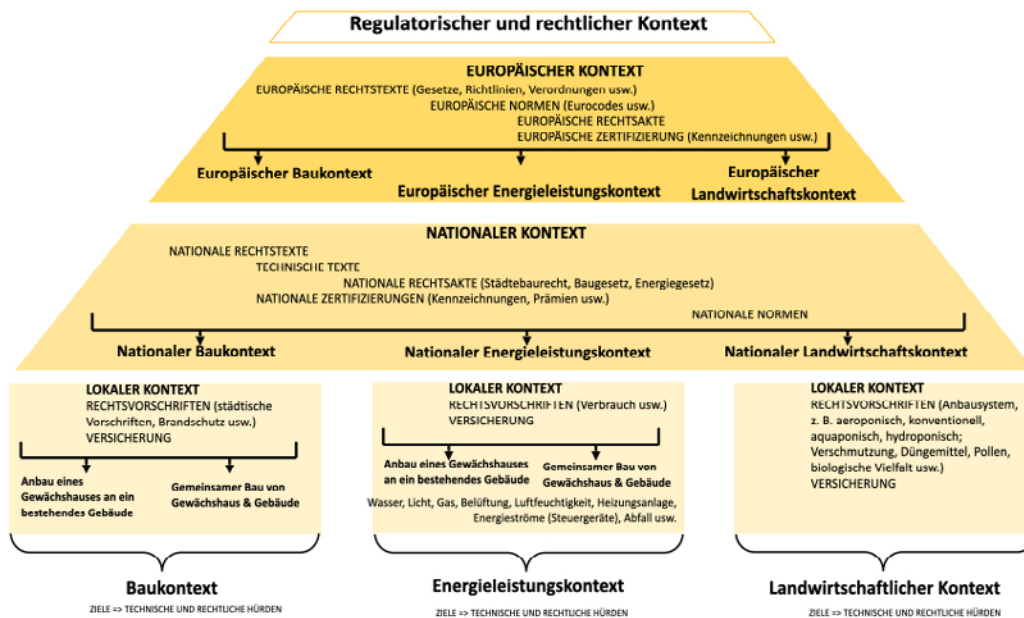
FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

RECHTLICHE MACHBARKEIT

Von Maeva SABRE (CSTB, Fr)



Der heutige Umgang mit Vorschriften und rechtlichen Aspekten beruht auf dem Pyramidenmodell von Kelsen. Der Ansatz basiert auf Richtlinien auf europäischer, dann auf nationaler und schließlich auf lokaler Ebene; er umfasst die vier Sektoren Bau, Energie, Landwirtschaft und Sozioökonomie.

Auf nationaler und europäischer Ebene stehen im rechtlichen und regulatorischen Kontext mehr Möglichkeiten zur Realisierung von Gewächshäusern auf Dächern zur Verfügung. Der entscheidende Punkt ist, dass Bauvorschriften je nach Projekt, Umfang und Standort variieren. Daher sollte fachlicher Rat eingeholt und befolgt werden. Allgemeine Richtlinien lassen mehrere Handlungsfelder für nachhaltige Entwicklung zu. Sie begünstigen Innovationen, eine Verknüpfung von funktionalen und sozialen Aspekten und Umweltschutz.

Auf lokaler Ebene nehmen die Hindernisse jedoch aufgrund zahlreicher Vorschriften zu, die sich auf die Vielfalt der Standorte, die Stadtgestaltung und die Gebäudetypologie beziehen. Noch größer können die Hindernisse auf Ebene von Bau und Konstruktion sein, wo sie mit der Technik, der Umsetzung, der Nutzung sowie der Gesundheit und Sicherheit der Beteiligten zusammenhängen.

Auf der baulichen Ebene kann das Projekt zwei verschiedene Ausgangssituationen mit ihren jeweils eigenen Hindernissen aufweisen: i) bestehende Gebäude (zur Renovierung) und ii) neue Gebäude.

Zudem umfasst die Art der Dachgewächshäuser (RTG) (Produktions-, Gemeinschafts-, technische Gewächshäuser) verschiedene Funktionsweisen mit ihren jeweiligen Hürden und Erschwernissen, sei es in baulicher, energetischer oder landwirtschaftlicher Hinsicht. Die Funktion des RTG ist ausschlaggebend dafür, welche Vorschriften zu befolgen sind.

Bei einem bestehenden Gebäude sind zwei Haupthindernisse zu erwarten: Das eine hängt mit der Konstruktion zusammen, das andere mit der Verwendung des Gewächshauses selbst. Die Struktur des Gebäudes

bringt Einschränkungen für die Gewächshausmorphologie und das Anbausystem (konventionell, hydroponisch usw.) mit sich; die Nutzung des Gewächshauses beeinflusst Fragen im Zusammenhang mit der Energieversorgung und der Gesundheit und Sicherheit der Beteiligten. Auch die Integration in das Lebensmittelverarbeitende und wirtschaftliche Umfeld ist zu berücksichtigen.

Bei einem neuen Gebäude gibt es weniger Hindernisse in Bezug auf die baulichen und rechtlichen Aspekte, da diese bereits im Vorfeld geklärt wurden. Sie sind eher mit dem Wirtschaftsmodell der landwirtschaftlichen Tätigkeit und sozialen Investitionen verknüpft.

Auch wenn die Vorschriften in den einzelnen Ländern und Regionen unterschiedlich sind, gibt es Gemeinsamkeiten bei den möglichen Hürden. Dazu zählen:

- ▶ Baugenehmigungen
- ▶ Gebäudekontrollen
- ▶ Vorschriften für öffentliche Ausschreibungen
- ▶ Die maximal bebaubare Höhe in Abhängigkeit von der Größe des Gebäudes
- ▶ Einschränkungen beim Einsatz eines Krans an einer stark befahrenen Straße
- ▶ Bewilligtes Baubudget
- ▶ Öffentliche Resonanz
- ▶ Umweltausgleich (oder ökologischer Ausgleich)
- ▶ Die durch Entwicklungspläne gesetzten Grenzen
- ▶ Die Betriebserlaubnis
- ▶ Recht auf Licht
- ▶ Gewerbeerlaubnis
- ▶ Gesundheitsvorschriften

- ▶ Gesundheitsrisiken
- ▶ Vorschriften zur Lebensmittelsicherheit
- ▶ Kennzeichnungen für Bau und Obst- und Gemüseproduktion

Für jeden dieser Punkte ist es außerdem wichtig, den Ansprechpartner klar zu bestimmen, um das Projekt voranbringen zu können.

Beispiele:

- ▶ Städte, Gemeinden, lokale Behörden
- ▶ Stadtplaner
- ▶ Städtische Projektleiter
- ▶ Entwickler / Eigentümer / Hausverwalter
- ▶ Unternehmen / Betreiber
- ▶ Konstruktionsbüros

VORBEREITUNG

KOMMUNIKATION

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

VORBEREITUNGSPHASE

PROJEKTKONZEPTION UND STRATEGIE

TECHNISCHE MACHBARKEIT

FINANZIELLE MACHBARKEIT

RECHTLICHE MACHBARKEIT

SOZIALE ASPEKTE

SOZIALE ASPEKTE

Von Susana Toboso (UAB, ES), Xavier Gabarrell (UAB, ES), Gara Villalba (UAB, ES), Cristina Madrid (UAB, ES), Ramiro Gonzalez (UAB, ES), Caroline Bini (Groupe One, BE)

OPERATIVE SCHRITTE DER SOZIALANALYSE

Für die Sozialanalyse wird eine breite Palette von quantitativen und qualitativen Methoden verwendet. In diesem Fall empfehlen wir die Anwendung verschiedener Methoden in verschiedenen Phasen des Projekts. Zum besseren Verständnis siehe Abbildung unten.

WIE?

Darstellung der Interessengruppen („Stakeholder-Mapping“)

Gemeinsamer Workshop

Der Projektleiter organisiert einen Workshop, um mit seinem Team eine Matrix der wichtigsten Interessengruppen des Pilotprozesses zu erstellen: potenzielle Nutzer des Dachgewächshauses (RTG), aktuelle Nutzer & Eigentümer des Gebäudes, lokale Behörden, Nachbarn usw.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

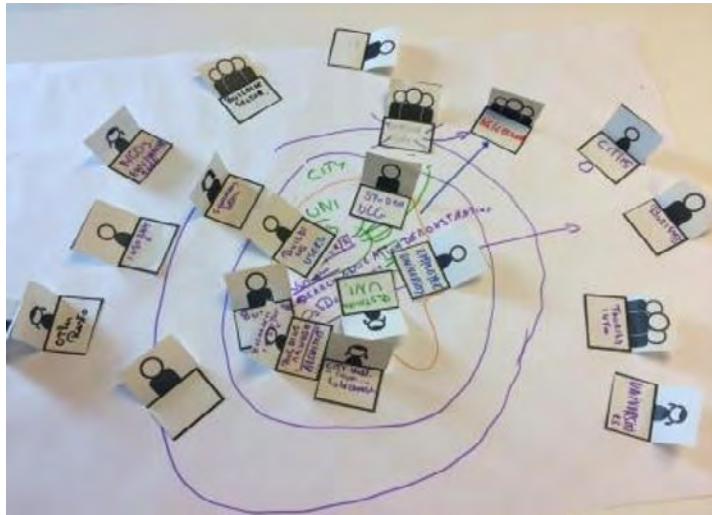
FAQ

Ablauf des Workshops:

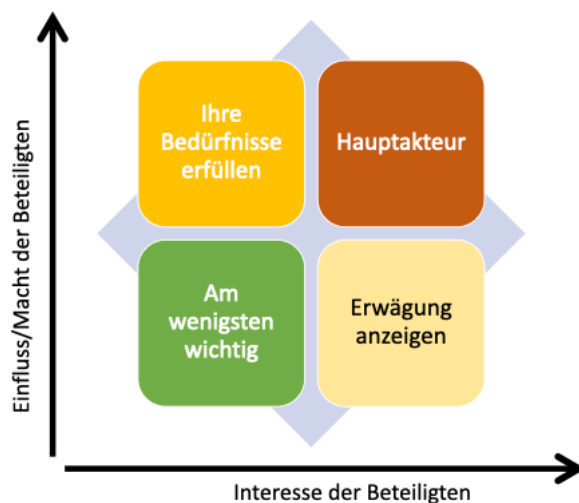
1. Schreiben Sie in die Mitte die Vision Ihres Pilotprojekts. Warum wurde dieses Projekt ins Leben gerufen? „Warum« nach Andreas Gaber

Siehe dieses Video von Simon Sinek

2. Bestimmen Sie alle Interessengruppen in Ihrem Projekt.
3. Ermitteln Sie alle bestehenden Verbindungen zwischen Ihrem Projekt und den Interessengruppen. Ermitteln Sie alle bestehenden Verbindungen zwischen den Interessengruppen. Handelt es sich um finanzielle, informatorische (einseitige) oder kooperative (zweiseitige) Verbindungen?
4. Seien Sie kreativ und denken Sie über neue Verbindungen nach, die Sie zwischen all diesen Beteiligten schaffen könnten.



ENTWICKLUNG EINER MATRIX

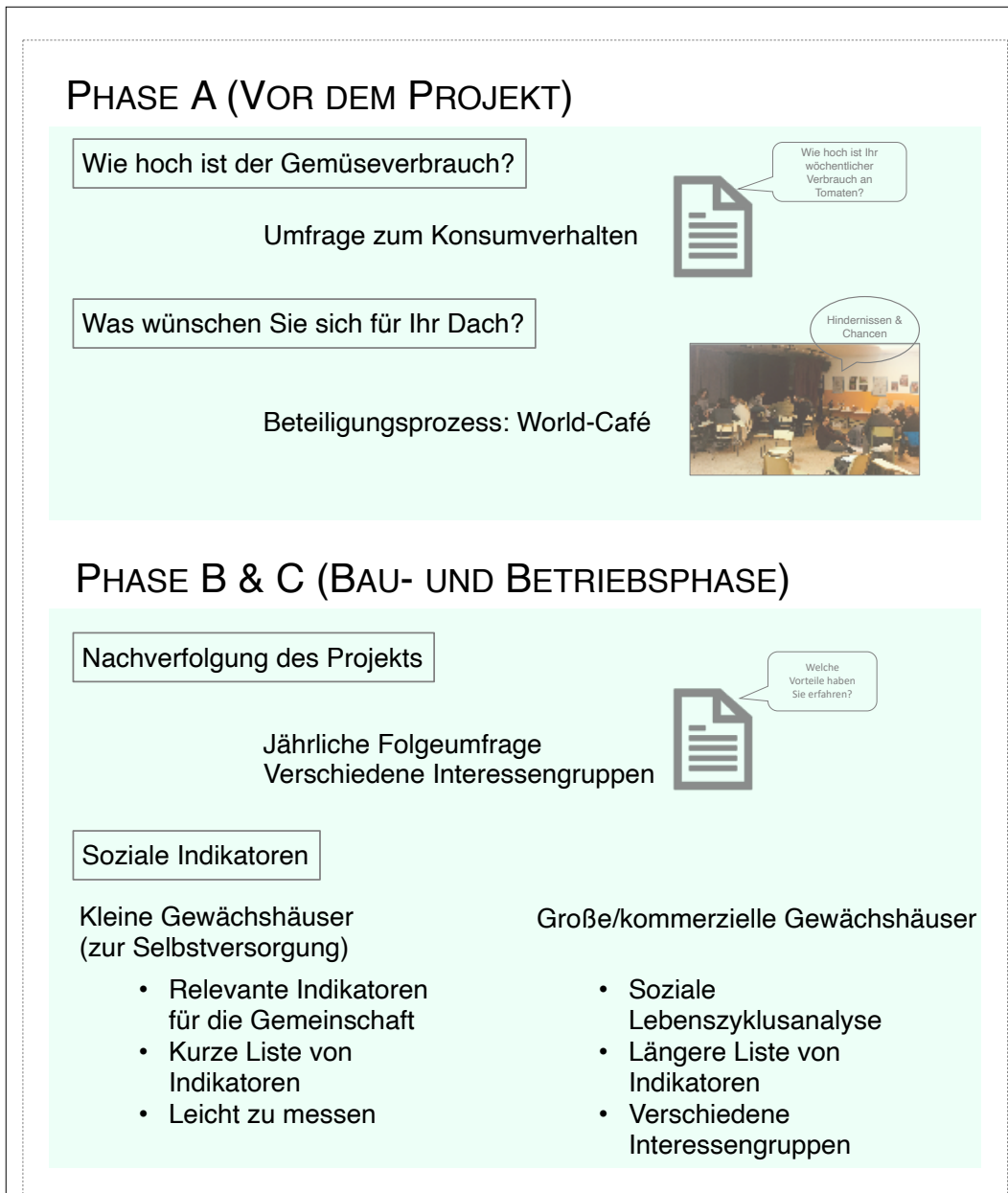


Listen Sie alle Interessengruppen in einer Tabelle auf. Ermitteln Sie dann ihre Bedürfnisse und ihren Einfluss (siehe Abbildung unten) und wählen Sie die Hauptakteure aus. Dies sind die wichtigsten Zielgruppen Ihrer Kommunikationsmaßnahmen/Aktionen, um den Erfolg des RTG-Projekts zu maximieren. Sie sollten in den Beteiligungsprozessen einbezogen werden (siehe unten).

STRATEGIE ZUR EINBINDUNG VON INTERESSENGRUPPEN

Erstellen Sie auf der Grundlage des Stakeholder-Mappings einen Aktionsplan für eine effiziente Einbeziehung der Interessengruppen, z. B. persönliche Konsultationen, öffentliche Veranstaltungen, Einladung zum Beteiligungsprozess usw.

Entwerfen Sie einen Fragebogen zum Konsumverhalten der Anwohner. Er hilft dabei, den tatsächlichen Lebensmittelbedarf der Anwohner zu erfahren und den Bestand im Gewächshaus entsprechend zu planen. (z. B. <https://doi.org/10.5565/ddd.uab.cat/226152>)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Beteiligungsprozess

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses wird untersucht, ob die Errichtung eines Dachgewächshauses (RTG) sinnvoll ist. Wir schlagen die World-Café-Methode vor, bei der sich die Beteiligten über ihre Vorstellungen und Wünsche austauschen können. Das World-Café basiert auf konstruktiven Gesprächen zu kritischen Fragen und auf dem gemeinsamen Lernen. Dieses Konzept geht davon aus, dass das Wissen, das wir suchen, bereits vorhanden ist (Fouché und Light, 2011). Diese Methode ist besonders nützlich, um sicherzustellen, dass ein Thema aus verschiedenen Blickwinkeln untersucht wird und dass jeder im Raum zu Wort kommt. In mehreren Gesprächsrunden in kleinen Gruppen (4-5 Personen) können verschiedene Meinungen und Perspektiven in einer entspannten Umgebung zum Ausdruck gebracht werden. Das World-Café kann eingesetzt werden, um die Meinungen und Präferenzen der Anwohner zur Umsetzung von Lebensmittel-, Energie- und/oder Wasser- und Gewächshaussystemen auf Dächern zu erfassen. Im Kern vermittelt diese Herangehensweise die Botschaft, dass Ideen frei von Wettbewerbsdenken geteilt und verschiedene Möglichkeiten ergründet werden können (Brown, 2005).

Die wichtigsten Schritte der Methodik sind wie folgt:

- ▶ Laden Sie zur Teilnahme an einer persönlichen Zusammenkunft ein.
- ▶ Organisieren Sie ein Team zur Vorbereitung des Treffens (4-5 Personen), je nach Anzahl der Teilnehmenden. Dieses Team bereitet die Themen vor, die in den kleinen Gesprächsgruppen besprochen werden, kümmert sich um die Technik und wird in der Rolle der Moderatoren die Gruppen koordinieren und alle Kommentare notieren.
- ▶ Bereiten Sie die Gesprächstische und den Ort der Gespräche so vor, dass alle Teilnehmenden sich wohl fühlen. Planen Sie 4-5 Personen pro Tisch und stellen Sie einen Projektor auf, der die Fragen an die Wand wirft. Am Ende des Treffens werden alle Teilnehmenden an allen Tischen gesessen, alle Fragen beantwortet und sich mit allen anderen Teilnehmenden ausgetauscht haben, sodass ergiebige und kritischere Antworten zustande gekommen sind. An einem Moderatorentisch werden alle Meinungen gesammelt, und die Gespräche dauern nicht länger als 15 Minuten. Die Moderatoren sind für das Zusammentragen aller Informationen zuständig, die später kodiert und analysiert werden.

(http://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/116237/1/Cobertes_Mosaic.pdf)



Es können auch komplexere Stadtplanungsmethoden angewendet werden, z. B. die Dachmosaik-Methode (Toboso-Chavero et al., 2019).

Diese Methodik kombiniert die Lebenszyklusanalyse mit zwei Leitfäden für Dächer. Sie wurde auf eine Nachbarschaft angewandt. Ziel ist es, die technische Machbarkeit und die Umweltauswirkungen der Erzeugung von Nahrungsmitteln und Energie sowie der Sammlung von Regenwasser auf Dächern durch verschiedene Kombinationen in unterschiedlichem Umfang zu analysieren. Ein Beispiel für diese Methodik finden Sie in diesem Artikel aus dem Journal of Industrial Ecology <https://doi.org/10.1111/jiec.12829>.

Das Dachmosaik kann mit der Untersuchung des Konsumverhaltens unter Verwendung der Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM) des untersuchten Gebiets und verschiedener partizipativer Prozesse kombiniert werden, wie in Abbildung II.10.3 dargestellt. Diese Methodik wurde auf Wohnsiedlungen angewandt (Toboso-Chavero et al., 2020).

Es können auch andere Mehrkriterienanalysen durchgeführt werden, z. B. eine Nachhaltigkeitsanalyse mit dem Integrated Value Model for Sustainability Assessment (MIVES). MIVES ist eine multikriterielle Entscheidungsfindungsmethode (MCDM), die auf der Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) mit einem Wertfunktionskonzept basiert und für die Durchführung quantitativer und objektiver Bewertungen entwickelt wurde. Ein Beispiel für diese Methodik finden Sie in diesem Artikel aus Science of Total Environment: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.191>.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

UMSETZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

UMSETZUNGSPHASE

DER BAU VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

Von Caroline Bini (Groupe One, BE) und Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

Während Sie beginnen, sich mehr auf die Entwicklung Ihres Produkt- und/oder Dienstleistungsangebots zu konzentrieren, ist es wichtig, auf Ihre ursprüngliche Kommunikationsstrategie zurückzukommen, um sie entsprechend Ihren neuen Zielen in Bezug auf Kommunikations- und Werbemaßnahmen sowie Veranstaltungsplanung wieder aufzunehmen. Es könnte sein, dass sich Ihr Zielpublikum je nach Projektentwicklung verändert hat, dann müssen Sie Ihre Werbestrategie für die Kommunikationskanäle entsprechend überdenken.

Siehe Kommunikationskapitel

Wenn Sie zum Beispiel feststellen, dass Ihr aktivstes Publikum aus jungen Menschen besteht, die hauptsächlich Instagram als Kommunikationskanal nutzen, sollten Sie Ihre Social-Media-Strategie hauptsächlich über diesen Kanal entwickeln.

Vielleicht haben Sie auch aus finanziellen Gründen und nach einer eingehenden Analyse des Marktes und der Nachbarschaft beschlossen, Gemüsekörbe an die lokale Bevölkerung zu verkaufen. In diesem Fall müssen Sie auf lokaler Ebene für Ihr Produkt werben, indem Sie Veranstaltungen vor Ort organisieren, Informationen über Plakate und Flyer in der Nachbarschaft verbreiten und mithilfe einer Werbekampagne für dieses neue Produkt in den sozialen Medien aktiver werden. Auch Ihre Botschaft kann sich ändern, denn Ihr neues Ziel in diesem Fall wird es sein, Menschen anzuziehen, indem Sie sich auf die lokalen Aspekte Ihrer Gemüseproduktion konzentrieren. Sie werden die gemeinschaftliche Perspektive Ihres Projekts stärken in den Fokus rücken müssen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

UMSETZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

UMSETZUNGSPHASE

DER BAU VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

DER BAU VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

| Von Nicolas Brulard (Fermes de Gally, FR) und Ismaël Baraud (CSTB, Fr)

Einleitung

In diesem Kapitel geht es um die Arbeiten am Gebäude und am Gewächshaus. Es soll den Nutzern als Leitfaden für die Projektumsetzung dienen und enthält Erläuterungen zu dem in den Besonderen Technischen Spezifikationen (Special Technical Specifications, STS) geforderten Zusatzkapitel. Es umfasst ein Glossar und Begriffe, die zur Beschreibung des Gewächshauses verwendet werden. Dieses Kapitel richtet sich an Architekten, Stadtplaner, Bauunternehmer usw.

Je nach Regeln und Vorschriften des jeweiligen Landes sollten die Methode und die von den Beteiligten erstellten Dokumente an die landesüblichen Methoden und Regeln angepasst werden.

Unten: Baustelle der Chapelle International, Paris (Frankreich)



In Frankreich beispielsweise besteht der erste Schritt eines Projekts in der Erstellung eines Projektrahmententwurfs (POD). In diesem Dokument wird der allgemeine Zweck des Projekts beschrieben.

Dann wird ein endgültiger Projektentwurf (PFD) verfasst. In diesem Dokument werden die technischen Lösungen beschrieben und Einzelheiten zum Projektbudget angegeben.

Anschließend werden die STS formuliert. Diese Dokumente beschreiben die Lieferung und Ausführung jedes Gebäudeteils mit den Produktspe-

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

zifikationen, den Ausführungsmethoden, den Leistungen und den jeweiligen Zwecken.

Darüber hinaus sind STS ein Vertragsdokument zwischen dem Projektleiter und dem Eigentümer und gelten spezifisch für jede Maßnahme. Ihre vollständige formale und inhaltliche Ausarbeitung liegt in der Verantwortung des Projektleiters.

Dieser Abschnitt soll keine „typische“ Beschreibung einer Dachgewächshauskonstruktion (RTG) liefern, dies ist Gegenstand eines gesonderten Abschnitts in diesem Dokument .

Es gibt eine gemeinsame Grundlage zur Erstellung der verschiedenen Spezifikationen für den Bau eines Gebäudes. Der RTG-Bau sollte diese Vorschriften daher befolgen.

Für den Bau von RTGs können fünf maßgebliche Arbeitsbereiche unterschieden werden:

- ▶ die Rohbauarbeiten, d. h. das Mauerwerk, die Vorbereitung von Wänden, Decken und strukturellen Verankerungen, Zugänge (Aufzüge, Treppen)
- ▶ die Abdichtungsarbeiten, d. h. Arbeiten am Flachdach, um die Einfassung und Abdeckung des darunter liegenden Gebäudes zu gewährleisten
- ▶ die Strukturarbeiten, d. h. das Tragwerk des Gewächshauses und seine Hülle, einschließlich der Klimaregulierung (Beschattung, Öffnungen, Wände usw.)
- ▶ die Sanitärarbeiten, d. h. Wasser- und Abwasserleitungen sowie deren Verbindung mit dem Gebäude
- ▶ die Elektrizitätsarbeiten, d. h. Steuereinrichtungen und elektrische Versorgungs-/Kommunikationsnetzwerke sowie deren Verbindung mit dem Gebäude

Allgemeines

Der nächste Teil dieses Dokuments enthält einen Leitfaden für die folgenden Schritte der Bauarbeiten:

- ▶ Design
- ▶ Flachdachdiagnose
- ▶ Vorbereitungsarbeiten
- ▶ Abnahme der Arbeiten vor dem Bau der Gewächshauskonstruktion
- ▶ Gewächshauskonstruktionsarbeiten
- ▶ Arbeiten an der äußeren Hülle des Gewächshauses
- ▶ Innengestaltung des Gewächshauses (außer Anbaugeräte, Bewässerung usw.)
- ▶ Abnahme der Arbeiten nach dem Bau der Gewächshauskonstruktion

- ▶ Fokus auf die Bestandsdatei

Für jeden Schritt finden Sie eine allgemeine Beschreibung der Punkte, die in den Projekt-STS und FDW enthalten sein müssen, damit die Unterauftragnehmer korrekt auf die Ausschreibung des Bauherrn für ein RTG reagieren können.

Design

Die STS werden alle zusätzlichen Informationen enthalten, die für den Bau eines Gewächshauses auf einem Dach im Vergleich zu herkömmlichen Dächern erforderlich sind. Zur leichteren Verwaltung der Arbeiten sollte ein Gebäudeinformationsmodell (BIM) erstellt werden.

In der STS werden mehrere Vorschläge gemacht, die es den Auftragnehmern ermöglichen, sich an die Besonderheiten des Projekts anzupassen, Produkte und Verfahren auszuwählen usw.

Die Spezifikationen für jeden Arbeitsabschnitt (Konstruktion, Hülle, Klempnerarbeiten, Elektrizität) sind in diesem Abschnitt enthalten.

Dokumente

- ▶ Dokumentation über die Ausführung der Arbeiten, Beschreibungen
- ▶ Pläne, Details
- ▶ Qualitätsplan für die Baustelle
- ▶ Technische Unterlagen über die zu verwendenden Verfahren

Liste der Beteiligten auf der Baustelle

- ▶ RTG-Projektträger
- ▶ Projektinhaber
- ▶ Architekt
- ▶ Projektmanagement (Bauarbeiten, Abdichtungen, Gewächshäuser, Klempnerarbeiten, Elektrizität usw.)
- ▶ Kontrollstelle

Vorbereitungsarbeiten

Im Falle eines bestehenden Flachdachs beschreibt die STS die Vorbereitungsarbeiten wie die Durchführung einer diagnostischen Studie des Flachdachs und zusätzliche Vorbereitungsarbeiten, die speziell auf die Situation des Gebäudes abgestimmt sind.

FLACHDACHDIAGNOSE

Die Flachdachdiagnose liefert Informationen über die bestehende Struktur und über die Zusammensetzung der Strukturen, die den Abschluss und die Abdeckung gewährleisten. Zu dem auch eine Beschreibung aller Vorbereitungsarbeiten (Fundamente, Verstreben, Modernisierung, Beschattung, Belastung, Windeinwirkung usw.). Die STS sollten

- ▶ beschreiben, wie diese diagnostische Analyse durchgeführt wird (Dokumentenanalyse, Probenahme, Tests, Berechnungen)
- ▶ beschreiben, mit welchem Dokument die Durchführbarkeit der Arbeiten bestätigt wird (Bericht, Stellungnahme, technische Genehmigung der Behörden usw.)
- ▶ die Überlastungsannahme und die Einwirkung von Lasten auf die Gebäudestruktur angeben und darstellen, welche Maße überprüft werden müssen
- ▶ die Überkapazität der Fundamente berechnen
- ▶ das Risiko der aufsteigenden Windlast und der auf die RTG-Struktur angewandten Beschränkungen berechnen

ZUSÄTZLICHE VORBEREITUNGSARBEITEN

In den STS werden alle zusätzlichen Vorbereitungsarbeiten im Zusammenhang mit dem Bau des Gewächshauses angegeben. Sie umfassen alle Sicherheitsaspekte (Gerüstbau, Sicherheit) und Lieferketten, einen Lagerplatz, Krananlagen, Abfallentsorgung, Energieversorgung für die Bauarbeiten, Einrichtungen usw.

Die vorbereitenden Arbeiten umfassen zudem Änderungen auf dem Dach, z. B. das Entfernen von Ziegeln, Sockel- und Plattenschutz oder Granulat, Verstärkung der Abdichtung, Schaffung eines neuen Zugangs, Verlegung bestehender Anlagen (Lüftungsauslass, Regenwasserzulauf) auf dem Dach, Bohrungen für Rohre oder Kabelmäntel, Schaffung von Betonpfeilern oder -platten, Methoden zur mechanischen Verankerung des Gewächshauses auf dem Dach usw.

ABNAHME DER VORBEREITUNGSARBEITEN VOR DEM BAU DES GEWÄCHSHAUSES

Im STS werden alle Arbeitsschritte aufgeführt, die vor dem Bau des Gewächshauses abgenommen werden müssen.

Im Falle von Beanstandungen müssen Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden, bevor mit dem Bau der RTG-Struktur begonnen wird.

- ▶ Garantieschutz
- ▶ Unterschrift des RTG-Herstellers

ARBEITEN AN DER GEWÄCHSHAUSSTRUKTUR UND -HÜLLE



Die STS berücksichtigen die besonderen Bedingungen, die beim Bau eines Gewächshauses auf einem Dach im Vergleich zu einem traditionellen Gewächshaus auf dem Boden herrschen.

Unten: Die strukturelle Verankerung eines Gewächshauses auf einem bestehenden Dach

INNENEINRICHTUNG DES GEWÄCHSHAUSES UND PRODUKTIONSPLANUNG

Die STS sollten spezifische Organisationselemente im Zusammenhang mit dem Bau eines Dachgewächshauses hervorheben. Sie legen einen klaren Fokus auf die technischen Zwänge und den nicht zugänglichen Bereich. Einige dieser spezifischen Elemente sind:

- ▶ die technische Etage
- ▶ Verbindungen zur Energieübertragung mit dem Gebäude
- ▶ Schutzabdeckungen
- ▶ Säulenschutz
- ▶ Trittleisten
- ▶ Beschilderung, Benutzerführung, Zugangsmanagement
- ▶ Schulungseinheiten
- ▶ Lokalisierung von Verankerungspunkten und Aufhängungspunkten
- ▶ Auswahl der Auftragnehmer
- ▶ Lokalisierung von Wasser-, Heizungs- und Lüftungsrohren



Unten: Die Innengestaltung bestimmt die Lage der verschiedenen Versorgungsarten..

Beispiel: ein Gewächshaus für den Anbau von Tomaten in Pflanzsäcken, Niedertemperaturheizung am Boden und aufgehängte Rinnen.

Das Foto wurde vom GROOF-Team beim Besuch der BIGH-Farmen in Anderlecht, Belgien, aufgenommen.

Instandhaltungseinrichtungen

In den STS werden die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen beschrieben. In Frankreich wird empfohlen, dass der Projektleiter ein Instandhaltungsdossier für die Bauwerke erstellt, wenn diese innovativ sind.

Verwaltung der weiteren Einrichtungen

Der Dachanbau erfordert neben dem eigentlichen Gewächshaus die Nutzung von weiteren Einrichtungen. Die STS müssen auch die Interaktionsströme und die damit verbundenen spezifischen Einrichtungen und Materialien vorsehen.

Verwaltung der rechtlichen Aspekte (Brandschutz, Sicherheit, Lärm, Komfort)

In den STS werden die Maßnahmen zur Einhaltung der Brandschutz-, Lärm-, Sicherheits- und Komfortvorschriften sowie die Folgenabschätzungen und die spezifischen Überwachungsverfahren beschrieben.

Abnahme von Podest- und Grundrissarbeiten

In den STS werden die Elemente spezifiziert, die mit dem Bau eines RTG im Vergleich zu einem herkömmlichen Gewächshaus am Boden verbunden sind:

- ▶ Fokus auf die Bestandsdatei
- ▶ Künftige Instandhaltung (präventiv, kurativ)
- ▶ Instandhaltungs- und Reinigungsprogramme
- ▶ Jährliche Instandhaltung, Überprüfung der Anlagen
- ▶ Umfangreiche Gesamtrenovierung

UMSETZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

UMSETZUNGSPHASE

DER BAU VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

SOZIALE ASPEKTE

Von SSusana Toboso (UAB, ES), Xavier Gabarrell (UAB, ES), Gara Villalba (UAB, ES), Cristina Madrid (UAB, ES), Ramiro Gonzalez (UAB, ES), Caroline Bini (Groupe One, BE)

Dieser Teil kann Indikatoren enthalten (siehe Methodik in der Nutzungsphase), um die sozialen Aspekte innerhalb der beiden möglichen Gruppen von Anlagen zu analysieren, nämlich:

- ▶ kleine Dachgewächshäuser (RTGs) zur Selbstversorgung
- ▶ große, kommerzielle RTGs

Dabei können Indikatoren der Gesundheit und Sicherheit verwendet werden, wie z. B. Lärm- oder Staubpegel oder andere Indikatoren zur Messung möglicher Belästigungen im Zusammenhang mit dem Bau der Infrastruktur.

Siehe vollständige Methodik in der Nutzungsphase.

Außerdem ist es entscheidend, während dieser Bauphase, an die Kommunikation mit Ihren wichtigsten Interessengruppen wie z. B. die Nachbarn zu denken, damit diese Ihr Projekt verstehen und akzeptieren.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

KOMMUNIKATIONSTIPP

Von Caroline Bini (Groupe One, BE) und Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

Im selben Maße, wie Ihre Produktion zunimmt, kann sich auch Ihr Projekt weiterentwickeln und Sie dazu veranlassen, Ihre Kommunikationsstrategie zu ändern. Möglicherweise müssen Sie mehr Zeit und Geld in die Werbung für Ihre Dienstleistungen und Produkte investieren und einen Kommunikationsbeauftragten oder einen Veranstaltungsplaner einstellen, der sich um Ihre tägliche Präsenz in den sozialen Medien, Pressekampagnen, Ihre Website, Videoproduktionen, Veranstaltungen usw. kümmert. In dieser Phase ist es unerlässlich, die verschiedenen Kommunikationsmaßnahmen zu planen, um den Arbeitsaufwand und die Mitarbeiter zu organisieren, die für eine optimale Entwicklung erforderlich sind. Nur so können Sie Ihre wirtschaftlichen Ziele erreichen und Ihre Produkte oder Dienstleistungen verkaufen.

Siehe insbesondere die Punkte 4 und 5 im Kapitel Allgemeine Kommunikation.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

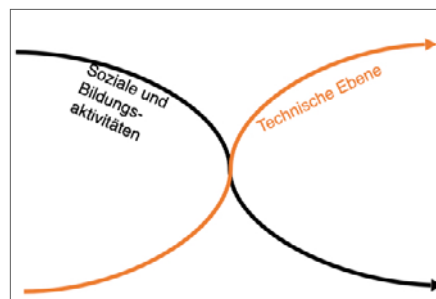
KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

| Von David VOLK (EBF, DE) und Guillaume Morel-Chevillet (ASTREDHOR, Fr)

IDENTIFIZIERUNG DER WICHTIGSTEN ZIELE UND ANLIEGEN EINES RTG-PROJEKTS

Vor der Wahl des richtigen Gewächshauses oder der geeigneten Pflanzen muss man die Ziele des Projekts, die Zielkunden und die Wünsche der Beteiligten genau kennen (vgl. Kapitel II.11). Je komplexer die technischen Bedingungen sind, desto schwieriger ist eine Nutzung durch die Öffentlichkeit für soziale oder Bildungsaktivitäten.

Wenn das vorrangige Ziel die Nahrungsmittelproduktion ist, sind spezifische technische Entscheidungen erforderlich. Begrenzte Ressourcen schränken die möglichen Ergebnisse ein. Klare Ziele machen ein Projekt lohnenswerter. Das nebenstehende Diagramm fasst diese Idee zusammen.



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

ANALYSE DER UMGEBUNGSBEDINGUNGEN (GEBÄUDE, WETTER, SCHATTEN, HÖHE USW.)

Ein Schlüssel zum erfolgreichen Pflanzen- und Klimamanagement liegt in der umfassenden Analyse des Projekts basierend auf der Kenntnis des Umfelds. Schatten von umliegenden Gebäuden oder Bäumen oder sogar von der Gewächshausstruktur und -ausrüstung (Säulen, Verstrebungen oder Rohre) können einen stark eingeschränkten Ertrag bewirken, wenn die Pflanzen nicht sorgfältig

ausgewählt werden. Witterungsbedingungen wie vorherrschender Wind, Niederschläge oder Temperaturen im Winter und Sommer wirken sich auf die technischen Entscheidungen aus (Gewächshäuser, Ausrüstung, Pflanzenauswahl). Das Gebäude selbst muss dabei in Betracht gezogen werden (Dachaufzug, Lastenaufzug, Sicherheit, Öffnungszeiten usw.; siehe technische Machbarkeit).

GEWÄCHSHAUSTYP

Die Wahl des Gewächshauses hängt stark von der geplanten Produktion,

dem verfügbaren Platz und der Zugänglichkeit des Gebäudes ab.

Tunnel

Ein Tunnelgewächshaus ist im Allgemeinen die billigste Gewächshausform. Es besteht lediglich aus einem gewölbten, leichten Stahlrahmen, der in der Regel mit einer PE-Folie (Polyethylen) überzogen ist. Dies bewirkt ein geringes Gewichtsprofil, wodurch der Tunnel für Dächer geeignet ist, wobei jedoch

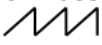
der Faktor Wind berücksichtigt werden muss. Das Tunnelgewächshaus bietet aber nur begrenzten Raum für die derzeit verfügbaren oberirdischen Anbautechniken. Aufgrund der sehr einfachen Bauweise sind die technische Ausstattung, die Isolierungs- und Belüftungsmöglichkeiten begrenzt.

Kapelle

Das Kapellengewächshaus (oder Mehrkapellengewächshaus) besteht in der Regel aus einer stabilen, mehrere Meter hohen Stahlkonstruktion mit einem Satteldach. Dank dieser Form kann das Gewächshaus in der Struktur des Gebäudes verankert

werden. Da ein Kapellengewächshaus ein größeres Dach hat, sind seine Belüftungseigenschaften reduziert, es sei denn, sie werden durch eine Seitenwand oder eine Aktivlüftung kompensiert.

Venlo

Der Venlo-Gewächshausstil ist mit dem Kapellenstil vergleichbar, denn er umfasst mehrere kleinere „Kapellen“,  die dem Gewächshaus ein sägezahnartiges Aussehen verleihen

und mehr Möglichkeiten zur Belüftung bieten. Da das Venlo-Gewächshaus der Industriestandard ist, ist es vergleichsweise günstig, und alle verfügbaren Gewächshausgeräte sind

in Größe und Anschluss gut aufeinander abgestimmt. Bitte beachten Sie, dass die Installation eines Gewächshauses auf einem Dach im Vergleich zur Installation auf dem

Boden ein umfangreicheres Projekt darstellt. Dadurch sinkt das finanzielle Interesse für ein Gewächshausbauunternehmen.

Anlehnngewächshäuser

Das Anlehnngewächshaus basiert auf einer klassischen Konstruktion, die seit dem viktorianischen Zeitalter in England zu finden ist und auch heute noch oft in China verwendet wird. Es zeichnet sich durch stark isolierte Seitenwände und eine bogenförmige, transparente Öffnung aus. Diese Bauweise hat viele Vorteile in Bezug auf den Energiebedarf und die Verlängerung der Wachstumspe-

riode. Allerdings muss ein derartiges Gewächshaus genau nach Süden ausgerichtet sein, und das schränkt die Möglichkeiten auf einem Dach ein. Außerdem ist das Anlehnngewächshaus zwar billiger im Betrieb, hat aber höhere Anfangsinvestitionskosten und bringt eine höhere Dachlast mit sich. Es sei denn die Wand, an die es angebaut werden soll, existiert bereits.

AUSRICHTUNG

Die Installation eines Gewächshauses auf einem Dach bringt einige Einschränkungen hinsichtlich der Platzierung und Zugänglichkeit mit sich, die vor Baubeginn geprüft werden müssen.

Das Gewächshaus muss ständig dem Sonnenlicht ausgesetzt sein, um die erforderlichen Wachstumsbedingungen zu bieten. In einem städtischen Umfeld können höhere Gebäude oder

Bäume Schatten erzeugen und den Lichteinfall in das Gewächshaus verringern. Außerdem kann die Ausrichtung des Gewächshauses nicht ideal sein und zu Einkommensverlusten führen, die berücksichtigt werden müssen (vgl. Bericht über den Bankrott von Urban Farmers). Eine Nord-Süd-Ausrichtung optimiert die Produktion und minimiert die Schatteneinwirkung.

GRÖÖE UND DIMENSION

Die Größe des Gewächshauses ist ein weiterer zu berücksichtigender Faktor. Daher sollten Bauwerke identifizieren, die entsprechend der Nord-Süd-Ausrichtung entworfen und gebaut wurden, um eine Liste von Gebäuden zu erstellen, auf denen ein Dachgewächshaus (RTG) mit effektiver Leistung installiert werden kann. Einer der größten Vorteile der städtischen Landwirtschaft sind die lokal erzeugten Lebensmittel, die direkt in der Umgebung verkauft werden können.

Daher kann das RTG den lokalen Markt bzw. die Nachfrage bedienen, um den Bedarf der Ortsansässigen zu decken. Ein im Verhältnis zum lokalen Bedarf zu großem Gewächshaus kann zu einer Überproduktion führen und dazu, dass nicht alle Waren verkauft werden können oder weiter weg vom Produktionsstandort exportiert werden müssen. Außerdem ist es schwierig, die Flächen in einem städtischen Kontext zu erweitern. Jedes RTG muss für sich

allein oder als Teil eines Netzes von RTGs funktionsfähig sein.

ZUGÄNGLICHKEIT

Auch die Zugänglichkeit des Daches ist wichtig (vgl. Umsetzungsphase, Bau von Dachgewächshäusern). In Gewächshäusern werden ständig Materialien angeliefert und fortgebracht, die täglich vom Dach zum Boden

und umgekehrt transportiert werden müssen.

Der Bau eines großen Gewächshauses auf einem großen, nicht zugänglichen Dach wird zu einem Engpass-Betrieb führen.

ABDECKUNGEN (GLAS, HARTPLASTIK, FOLIEN...)

Zur Abdeckung eines Gewächshauses stehen mehrere Materialien zur Verfügung. Das Abdeckungsmaterial ist der Schlüssel für die Erzeugung und Aufre-

chterhaltung von Wärme im Inneren des Gewächshauses und schafft zu dem eine Hülle, die bei klimatischen Bedingungen stabil hält.

GLAS

Das traditionell verwendete Material in einem Gewächshaus und auch an den Gebäudefassaden ist Glas. Es ist ein gängiges Material, das sowohl im Bauwesen als auch in der Landwirtschaft genutzt wird. Glas ist zwar vergleichsweise teuer, kann aber das am besten isolierte und zu gleich transparente Verkleidungsmaterial sein, wenn es doppelt oder mehrfach verglast ist (normalerweise 6-8 mm). Es hat eine mittlere Durchlässigkeit, die die Anzahl der erforderlichen Schichten reduziert. Außerdem hat es eine lange Lebensdauer, aber wenn es zerbricht,

können die darunter liegenden Pflanzen nicht mehr verkauft werden. Außerdem ist Glas das schwerste Material für Gewächshausabdeckungen. Bei Gewächshäusern, die ein ganzes Dach einnehmen, besteht bei einem Bruch die Gefahr, dass Glasscherben um das Gebäude herum fallen, d. h. ein Risiko für die Benutzer. Um dieses Risiko zu verhindern und den Austausch der Verglasung so einfach wie möglich zu gestalten, empfiehlt es sich, einen verkehrsfreien Bereich rund um das RTG zu belassen.

POLYETHYLEN

Dieses Material wird in Form von starren Platten angeboten, die häufig für die Verkleidung von Gewächshäusern und auch für Gebäudefassaden verwendet werden. Es ist ein gängiges Material, das sowohl im Bauwesen als auch in der Landwirtschaft genutzt wird.

Die Platten können aus mehreren Schichten hergestellt werden und hohe Isolierungsstandards bei gleichzeitig guter Lichtdurchlässigkeit erreichen. Sie haben eine durchschnittliche Lebensdauer, können aber leicht ausgetauscht werden.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

POLYCARBONAT

Dieses Material wird in Form von starren Platten angeboten, die häufig für die Verkleidung von Gewächshäusern und auch für Gebäudefassaden verwendet werden. Es ist ein gängiges Material, das sowohl im Bauwesen als auch in der Landwirtschaft genutzt wird. Die Platten können aus mehreren Schichten hergestellt werden und hohe Isolierungsstandards bei gleichzeitig guter Lichtdurchlässigkeit erreichen. Sie haben eine durchschnittliche Lebensdauer, können aber leicht ausgetauscht werden.

ETFE

ETFE ist ein modernes Folienmaterial, das in der Gewächshausbranche immer häufiger eingesetzt wird. Die Folie ist hochtransparent und widerstandsfähig. Aufgrund ihrer UV-durchlässigen Eigenschaften hat sie eine hohe Lebensdauer von über 20 Jahren. Als Einzelschicht hat sie im Grunde keine Isolierungswirkung, aber als Doppelschicht oder Puffer eingesetzt, hat sie ein mittleres Wärmedämmvermögen. Der größte Nachteil von ETFE ist sein hoher Preis (bis zu 15 €/m²), der sich im Laufe der Zeit ändern kann.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

Von Bernard de Gouvello (CSTB)



Beim Betrieb eines RTG ist der Wasserbedarf oft hoch, was zu erheblichen Betriebskosten führt. Daher kann es sinnvoll sein, Regenwasser von den Gewächshäusern selbst oder sogar von den umliegenden Dächern auf demselben Areal¹ zu nutzen.

Für die Nutzung des Regenwassers von den Gewächshäusern und umliegenden Dächern stehen zwei Konfigurationen zur Verfügung

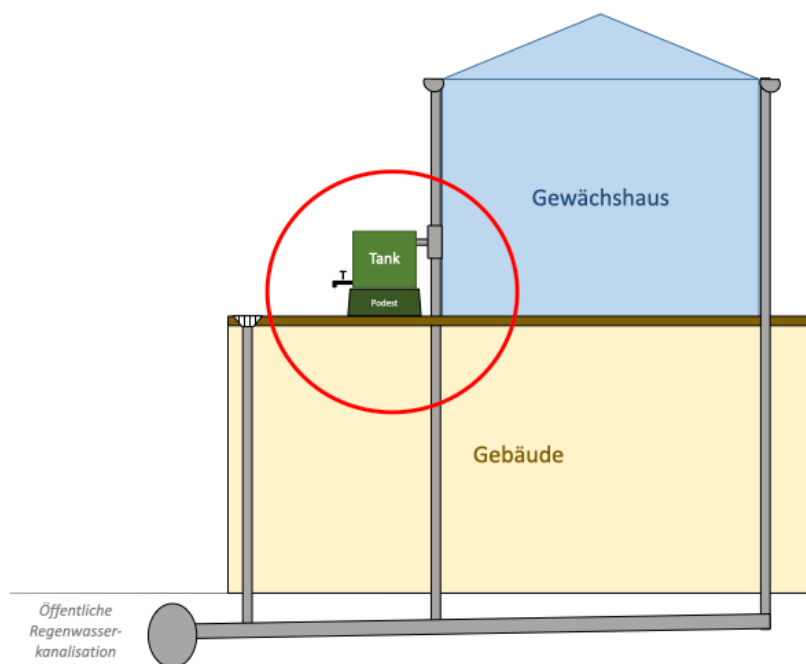
- ▶ Speicherung auf dem Dach;
- ▶ Speicherung im unteren Teil des Gebäudes (im Erdgeschoss, Keller oder unterirdisch).

¹ Bei einem sehr hohen Bedarf an Dachflächen, die für die Wassergewinnung geeignet sind, kann die Rückgewinnung von Wasser von umliegenden Dächern – d. h. außerhalb des Projektareals – untersucht werden. Zur Umsetzung dieser Lösung kann ein spezieller Rechtsakt zur Einhaltung der geltenden nationalen Vorschriften erforderlich sein.

KONFIGURATION 1: SPEICHERUNG AUF DEM DACH

ANWENDUNGSBEREICH UND GRUNDSATZ

Die Regenwasserspeicher werden direkt auf dem Flachdach in der Nähe eines Fallrohrs platziert, von wo aus sie das Wasser aus dem entsprechenden Dachabschnitt über ein am Fallrohr installiertes Bypass-System mit einem 1-mm-Maschenfilter (französischer Erlass vom 21. August 2008) sammeln.



Der Wasserzulauf des Speichers dient gleichzeitig als Überlauf: Überschüssiges Wasser fließt über das Fallrohr in die öffentliche Regenwasserkanalisation.

Der Speicher wird auf ein Podest gestellt, sodass über den untenliegenden Wasserhahn eine Gießkanne befüllt werden kann. Dieser Wasserhahn dient auch zur vollständigen Entleerung des Speichers im Winter, wenn das Bypass-System nicht genutzt wird.

In der Nähe des Wasserhahns sollte ein Schild mit dem Hinweis „Kein Trinkwasser“ und einem eindeutigen Piktogramm (gemäß der französischen Norm NF X 08-003-1) angebracht werden.

In dieser Konfiguration stellt die Nutzung von Regenwasser quantitativ gesehen eine eher marginale Ergänzung dar. Sein Hauptzweck ist die Aufklärung und Sensibilisierung für die Nutzung alternativer Ressourcen zum Trinkwasser für die Bewässerung.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

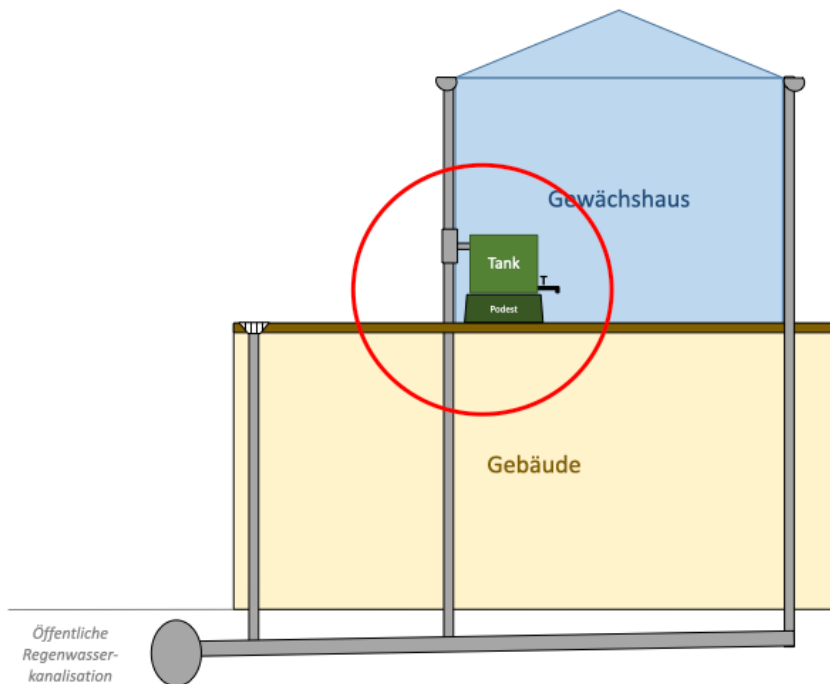
Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

VARIANTEN



Bitte beachten Sie, dass dieser Fall insbesondere dann eintreten kann, wenn sich die Fallrohre im Inneren des Gewächshauses befinden. Diese Variante ist zudem sinnvoll, wenn der Boden des Gewächshauses robuster als der Boden des Flachdaches ist und daher eine höhere Last tragen kann.

Vorteile

- ▶ geringe Kosten
- ▶ einfache Installation: kein professioneller Installateur erforderlich
- ▶ sehr einfache Handhabung (kein Strom erforderlich)
- ▶ Möglichkeit, mehrere Speicher zu installieren (einen pro Fallrohr)

Einschränkungen und mögliche Schwachstellen

Haupteinschränkungen:

- ▶ Dieses System ist nur möglich, wenn die mechanischen Eigenschaften des Daches es zulassen; es erfordert Vorsichtsmaßnahmen bei der Umsetzung (mögliche Schwachstellen siehe unten).
- ▶ Der/die Außenspeicher müssen im Winter entleert werden, um Schäden durch Frost zu vermeiden.

Mögliche Schwachstellen:

- ▶ Der Deckel muss dicht sitzen, damit sich keine Mücken vermehren. Dies ist besonders wichtig, wenn sich der Speicher innerhalb des Gewächshauses befindet (erhöhte Mückengefahr).

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

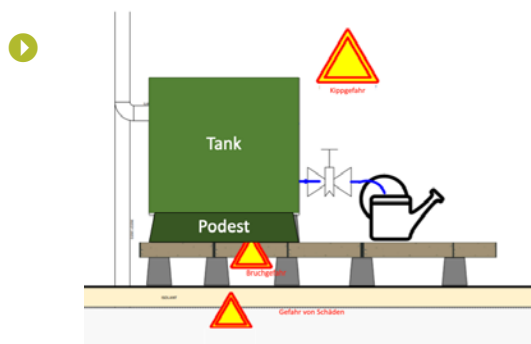
Pilotprojekte

FAQ

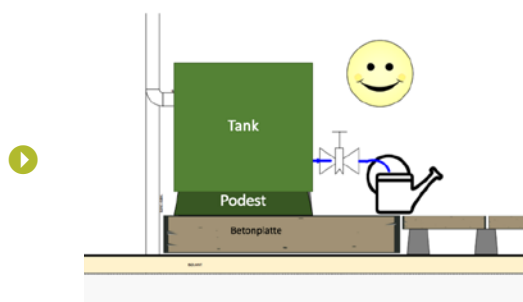
- ▶ Bevorzugen Sie dunkle oder schwarze Speicher, um Algenwachstum zu vermeiden.
- ▶ Vergewissern Sie sich, dass die „Kein Trinkwasser“-Schilder lesbar sind, und ersetzen Sie sie gegebenenfalls.
- ▶ Vergewissern Sie sich, dass der Anschluss an die Rinne – Bypass und Überlauf – korrekt ausgeführt ist (siehe Abbildung unten).
- ▶ Der Speicher darf nicht auf Platten stehen, da dies mehrere Risiken birgt: Kippen des Tanks, Bruch der Platten, Beschädigung der Stützen und sogar des Isoliermaterials (siehe Abbildung unten). Vorzugsweise sollte er auf einer Betonplatte stehen, damit sich das Gewicht besser auf dem Boden verteilen kann (siehe Abbildung unten).



Vergewissern Sie sich, dass der Anschluss an die Rinne – Bypass und Überlauf – korrekt ausgeführt ist.



Der Speicher darf nicht auf Platten ruhen, da dies mehrere Risiken birgt: Kippen des Tanks, Bruch der Platten, Beschädigung der Stützen und sogar des Isoliermaterials.

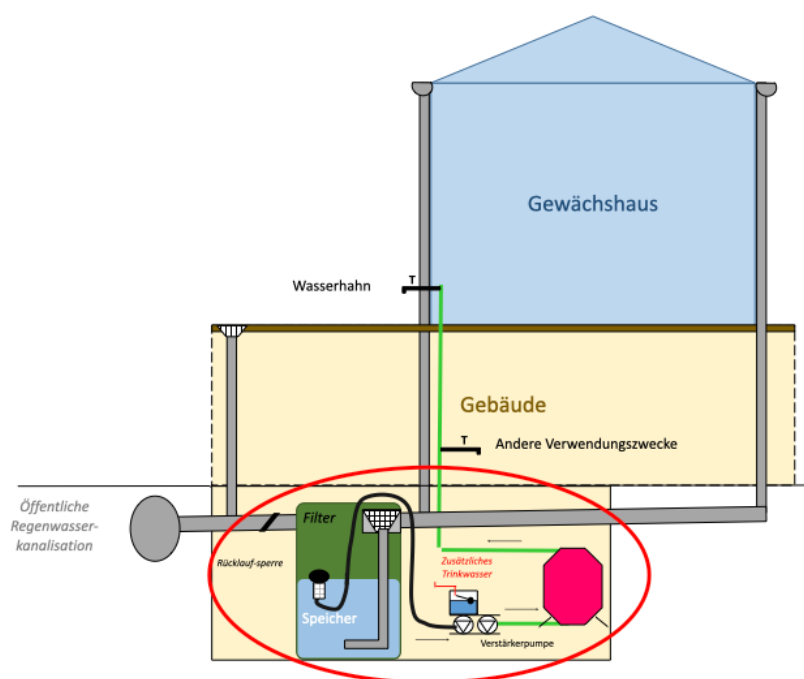


Vorzugsweise sollte er auf einer Betonplatte stehen, damit sich das Gewicht besser auf dem Boden verteilen kann.

KONFIGURATION 2: SPEICHERUNG IM UNTEREN TEIL DES GEBÄUDES

GRUNDSATZ UND ANWENDUNGSBEREICH

Das Wasser aus den verschiedenen Fallrohren des Gewächshauses (und ggf. von anderen, nicht zugänglichen Dächern²) wird in einen Speicher im unteren Teil des Gebäudes³ geleitet. Das erdverlegte Rohrnetz speist den Regenwassertank. Ein Saugkorb, der an einer Miniboje befestigt ist und über einen flexiblen Schlauch mit einer Verstärkerpumpe verbunden ist, ermöglicht die Entnahme von Wasser aus dem oberen Grundwasserspiegel, was eine bessere Qualität (weniger Schwebstoffe) garantiert. Die Verstärkerpumpe ermöglicht es, das Wasser über ein Rohr und einen Wasserhahn in das Gewächshaus zu leiten.



In unmittelbarer Nähe der Entnahmestelle muss ein Schild mit der Aufschrift „Nichttrinkbares Wasser“ und einem eindeutigen Piktogramm angebracht sein. Die Rücklaufleitung muss mit dem gleichen Hinweis versehen sein, insbesondere vor und nach der Überquerung einer Trennwand oder eines Bodens. Um die Wasserverfügbarkeit am mit Regenwasser gespeisten Brauchwasserhahn auf der Terrasse sicherzustellen, kann im Technikraum ein mit Trinkwasser versorgter Zusatztank mit AA- oder AB-Abschaltung gemäß der Norm EN 17117 aufgestellt werden. Die Umschaltung zwischen Regenwasser und Wasser aus dem Zusatztank erfolgt über ein Dreiwegeventil. Schließlich wird am Einlass des Tanks ein Filter angebracht und der Überlauf wird durch einen Siphon oder ein Rückschlagventil geschützt (im Diagramm gewählte Lösung).

2 Drei verschiedene Standorte sind möglich: (1) vergraben (erfordert verfügbares Gelände, Erdbewegungsarbeiten und die Verwendung eines Tanks mit mechanischen Eigenschaften, die mit den Gegebenheiten des Geländes kompatibel sind); (2) auf dem Boden selbst (was die Möglichkeit der Wasserrückgewinnung aus mehreren Tropfen einschränkt, es sei denn, es wird vereinbart, ein horizontales Rohrnetz zu haben, was unattraktiv ist); (3) im Keller (was einen wirklich verfügbaren Platz erfordert, aber die interessanteste Option ist und im Diagramm dargestellt ist).

3 Im französischen Fall beschränkt sich der Anwendungsbereich des Dekrets vom 21. August 2008 auf unzugängliche Dächer.

In dieser technisch anspruchsvolleren Konstellation stellt die Regenwassernutzung quantitativ eine erhebliche Ergänzung des Wasserbedarfs für Nutzungen dar, die keine „Trinkwasser“-Qualität für das gesamte Gebäude erfordern. Die Nutzung von Regenwasser im Gewächshaus ist nur eine von vielen. Das gesammelte Wasser kann insbesondere zur Versorgung von Toiletten, einem technischen Wasserhahn zum Reinigen usw. verwendet werden.

Varianten

Es gibt viele mögliche Varianten, was den Speicherort und die Organisation der Abschaltvorrichtung betrifft. Diese verschiedenen Konfigurationen sind nicht spezifisch für Gewächshäuser. Sie werden in zahlreichen Leitfäden und Broschüren beschrieben, insbesondere im Leitfaden der ASTEE (französischer Verband der Wasser- und Abfallwirtschaft) und in der vom französischen Umwelt- und Gesundheitsministerium veröffentlichten Broschüre (siehe Referenzen 2 und 4). Diese Dokumente sind im Wesentlichen technischer Natur und daher in ähnlicher Form auch in anderen Ländern verfügbar.

Vorteile

- ▶ ermöglicht es, mehr Wasser zu sammeln, indem es von allen Fallrohren der Gewächshausdächer und anderen, unzugänglichen Dächern aufgefangen wird
- ▶ ermöglicht die ganzjährige Nutzung von Regenwasser und damit höhere Substitutionsraten

EINSCHRÄNKUNGEN UND MÖGLICHE SCHWACHSTELLEN

Haupteinschränkungen:

- ▶ deutlich höhere Installationskosten
- ▶ erfordert einen professionellen Installateur mit Erfahrung in dieser Art von Anlage
- ▶ es muss ein Wartungsverfahren – möglicherweise durch eine dritte Partei – eingerichtet werden

Mögliche Schwachstellen:

- ▶ achten Sie darauf, dass Sie das Wasser nicht vom (zugänglichen) Flachdach selbst zum Speicher leiten, was sich in der Praxis in einigen Fällen als kompliziert erweisen kann
- ▶ richten Sie einen dedizierten Raum für die technische Anlage ein, in dem die schematische Darstellung und das Sanitärheft der Anlage zu finden sind; diese Dokumente müssen vor Feuchtigkeitseinwirkung geschützt werden⁴

⁴ Es wird empfohlen, die schematische Darstellung zu plastifizieren.

- ▶ die Speicher sollten jährlich gereinigt werden, um zu verhindern, dass sich im Inneren Totvolumen bildet und sich Ablagerungen ansammeln

Beachten Sie, dass eine Messung zur Ermittlung der eingesparten Wassermenge nur bei großen Anlagen sinnvoll ist. Wenn die Anlage jedoch einen zusätzlichen Trinkwassertank enthält, werden zwei Zähler installiert: einer am Ausgang der Verstärkerpumpe, der andere am Eingang des Zusatztanks (um das Volumen des Regenwassers, das durch Trinkwasser ersetzt wird, abzuziehen).

Referenzen für weitere Informationen zur Regenwassersammlung und -nutzung

Bitte beachten Sie, dass sich die nachstehenden Referenzen, abgesehen von der Norm (die europäische Reichweite hat), auf Frankreich beziehen. Vergleichbare Elemente sind jedoch auch in den anderen Partnerländern des Projekts zu erwarten.

1. AFNOR, 2018NF EN 16941-1, Vor-Ort Anlagen für Nicht-Trinkwasser – Teil 1: Anlagen für die Verwendung von Regenwasser
Diese europäische Norm hat die verschiedenen Normen ersetzt, die zuvor in mehreren europäischen Ländern (insbesondere in Deutschland, Großbritannien und Frankreich) galten.
2. ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement), 2015, Guide Technique Récupération et Utilisation de l'eau de pluie. Informations et recommandations relatives à la réalisation de dispositifs utilisant les eaux issues de toitures et stockées in situ (coordination: B. de Gouvello). Paris: ASTEE, 65 p. (<https://www.astee.org/publications/guide-sur-la-recuperation-et-utilisation-de-leau-de-pluie/>)

Dieser Leitfaden, der sich an Privatpersonen, Bau- und Stadtplanungsakteure (öffentliche oder private Bauherren, Projektleiter, Planungsbüros) sowie an Manager und Führungskräfte von Wasser- und Abwasserbetrieben richtet, verfolgt einen doppelten Zweck: (i) eine Synthese des aktuellen Wissensstandes zu diesem Thema zu liefern; (ii) in strukturierter und kohärenter Weise eine Reihe von Informationen und Empfehlungen für die Durchführung eines Projekts zu präsentieren.

3. Ministère en charge de l'Ecologie et de la Santé, Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs, 20 p.
Diese kleine Broschüre, die von einer Expertengruppe erstellt wurde, erläutert den Rahmen der französischen Vorschriften mit zahlreichen erklärenden Diagrammen.

- de Gouvello B., Noeueglise M., 2007, Récupération et Utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de Bau. Retour d'expériences et recommandations, Paris : ARENE IDF, 64 p.

(<https://www.lamaisonecologique.com/wp-content/uploads/2016/12/recuperation-OARENE-CSTB.pdf>) Dieser Leitfaden wurde vor dem französischen Erlass von 2008 verfasst und enthält acht ausführliche Projektbeispiele und eine Methodik für die Durchführung von Projekten von der Planung bis zum Betrieb.

- Arrêté du 21 août 2008 « relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments » Dieser Text, der auf legifrance.fr verfügbar ist, bildet das Kernstück der aktuellen französischen Vorschriften zur Regenwassergewinnung und -nutzung.
- de Gouvello B., 2010, La gestion durable de l'eau : Gérer durablement l'eau dans le bâtiment et sa parcelle (illustrations Jean-Marc Lauby), Paris : CSTB Editions, 129 p. Siehe insbesondere Kapitel 2, das der Regenwassersammlung und -nutzung gewidmet ist.
- Alberto Campisano, David Butler, Sarah Ward, Matthew J. Burns, Eran Friedler, Kathy DeBusk, Lloyd N. Fisher-Jeffes, Enedir Ghisi, Ataur Rahman, Hiroaki Furumai, Mooyoung Han, Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives, Water Research, Volume 115, 15 May 2017, Pages 195-209

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN



Von Guillaume Morel-Chevillet (AS-TREDHOR, Fr), Veronica Arcas (UAB, ES)

Der Anbau von Pflanzen auf einem Dach bedeutet in den meisten Fällen den Einsatz erdloser Kulturverfahren, von Lösungen auf Substratbasis bis hin zu Hydroponik-, Aeroponik- und Aquaponiksystemen.

Einleitung

Vorbereitung

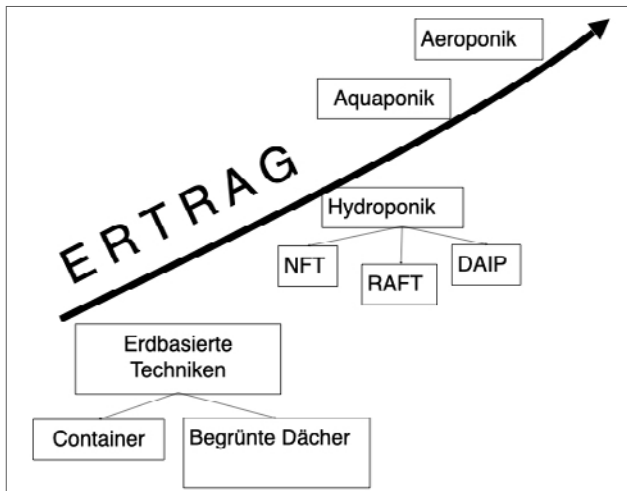
Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Wie im Diagramm links dargestellt, richtet sich die Auswahl hauptsächlich nach den Projektzielen, den Ertragserwartungen, der Tragfähigkeit des Daches und den technischen Fähigkeiten des Teams.

SUBSTRATBASIERTE PRODUKTION

Die einfachste Art, Pflanzen zu züchten, ist die Produktion auf Substratbasis. Je nach verwendetem Substrat unterscheidet sich dieses System mehr oder weniger stark von einem Hydroponiksystem. Es benötigt eine zusätzliche Düngung durch Bewässerung oder verwendet andererseits Erde und natürlich vorkommende Strukturen und Nährstoffe. Durch die Verwendung von Erde kann mühelos ein größeres Reservoir an organischen Nährstoffen gewonnen werden, während die meisten Substrate auch als gute Wasserspeicher dienen, die weniger stabile Bewässerungsbedingungen benötigen. Dieser Ansatz erfordert jedoch eine bestimmte Materialqualität, um ein gutes agronomisches Kultursubstrat (Nährstoffgehalt, Struktur, Wasserrückhalt usw.) zu erhalten, eine Mischung von Rohstoffen, wie sie als Substrat für begrünte Dächer verwendet werden. Tropfbewässerungssysteme und eine Versorgung mit langsam freigesetztem Dünger sind notwendig, um einen guten Ertrag zu erzielen. Außerdem ist ein guter Wasserfluss erforderlich, um eine mögliche Nährstoffanreicherung und einen höheren Salzgehalt zu mindern, wenn die Nährstoffe durch Bewässerung zugeführt werden. Das Gesamtgewicht des mit Wasser

gesättigten Substrats ist ein kritischer Datenpunkt, der vor Beginn des Projekts bekannt sein muss, da Belastungen zwischen 200 und 400 kg/m² entstehen können. Außerdem muss nach einer oder zwei Wachstumsperioden ein Teil des Substrats erneuert werden (Ab Lagerung, Nährstoffverluste usw.). Der erwartete Ertrag liegt bei weniger als 5 kg/m²/Jahr für gewöhnliches Gemüse. Die Verwendung einer substratbasierten Produktion erfordert jedoch weniger Überwachung und damit weniger Arbeitskräfte. Es kann empfehlenswert sein, eine eigene Materialmischung z. B. aus städtischen Abfällen herzustellen. Die Preise sind relativ niedrig, zwischen 10 € und 20 € pro m², je nach Ausstattung (Bewässerung und Düngung). Mögliche Substrate lassen sich in zwei Kategorien einteilen: organische und anorganische. Die erste Kategorie umfasst alle Substrate, die aus organischen Materialien wie Kompost, Kokosfasern, Kiefernrinde, Sägemehl und Torfmoos bestehen. Die zweite Kategorie kann wiederum in anorganische Materialien aus natürlichen Quellen wie Sand, Kies, vulkanischer Tuff, Steinwollfasern, Blähton und Perlit und in synthetische erzeugte wie Schaumstoff oder Kunststoff unterteilt werden.



Substratbasierte Lösungen in Containern können sichere und erfolgreiche Erträge bei Salaten liefern, wie am Beispiel der in der ASTREDHOR Grand Est Station getesteten JB Hydroponiksysteme zu sehen ist. Bildnachweis: Solène Batard.

HYDROPONISCHE / AEROPONISCHE PRODUKTION

Bei den erdlosen Hydroponikkulturen werden Nährlösungen auf der Grundlage synthetischer und mineralischer Stoffe rezirkuliert (organische Düngemittel bilden eine seltene Ausnahme). Es ist wichtig, den Nährstoffbedarf der Pflanzen genau zu kennen und in der Lage zu sein, die zu- und abfließenden Nährstoffe routinemäßig zu kontrollieren. Dies gilt umso mehr für die Wasser- und Nährstoffrezirkulation. Es gibt verschiedene Formen von Hydroponiksystemen:

- ▶ Das Ebbe-Flut-System, bei dem die Pflanzen in mit Substrat gefüllten Behältern in Bewässerungsbeeten angebaut werden.
- ▶ Die Tröpfchenbewässerung, die für den Anbau von Pflanzen wie Tomaten, Gurken oder Paprika verwendet üblicherweise wird. Die Pflanzen sitzen in mit Nährboden gefüllten Behältern, und die Nährstofflösung tropft auf den Wurzelballen der Pflanze.
- ▶ Die Floßkultur oder Tiefwasserkultur, bei der die Pflanzenwurzeln in eine Nährstofflösung getaucht werden.
- ▶ Die Nährstoff-Film-Technik (NFT), eine der produktivsten und am häufigsten eingesetzten Techniken für Blattgemüse. Die Wurzeln der Pflanzen hängen in einem langen, schmalen Kasten, durch den die Nährstofflösung sickert.



Hydroponiksysteme liefern gute Erträge und haben ein geringes Gewicht. Sie sind für viele Pflanzenarten geeignet, z. B. GHE-Systeme für Salat, Mangold und Paprika. Bildnachweis: Solène Batard.

Während in hydroponischen Systemen die Versorgung der Pflanzenwurzeln durch gedüngtes Wasser erfolgt, erhalten sie in aeroponischen Systemen Wasser und Nährstoffe aus einem Nebel. Beide Systeme sind leicht (weniger als 50 kg/m²) und liefern hohe Erträge, je nach Pflanzenart zwischen 30 und 70 kg/m²/Jahr. Auch der Wasserverbrauch ist im Vergleich zu Lösungen auf Substratbasis sehr gering. Die Investitionskosten belaufen sich auf etwa 50 € bis 200 € (je nach

Qualität der Ausrüstung und Installationsverfahren). Die Wartung erfordert gute agronomische Kenntnisse, und im Falle eines technischen Problems (z. B. Stromausfall) kann die Produktion aufgrund der geringeren Widerstandsfähigkeit dieses Systems schnell beeinträchtigt werden. Diese geringere Widerstandsfähigkeit ist auf das Fehlen von Substrat oder Stoffen zurückzuführen, die im Falle einer fehlenden Bewässerung wenig Wasser und Nährstoffe speichern können.

AQUAPONISCHE PRODUKTION

Aquaponiksysteme verbinden die Vorteile hochgradig kontrollierter hydroponischer Systeme mit den Qualitäten natürlicher, organischer Anbausysteme. Ein geschlossener Nährstoffkreislauf ersetzt den Einsatz von Mineral- und Kunstdünger durch die Selbstdüngung auf der Grundlage von durch Bakterien zersetzten Fischabfällen. Dieses System erfordert aufgrund der komplexen Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Fischzucht besondere Kompetenzen. Für die Fischlagerung sind

mindestens 800 kg/m² erforderlich, während die Pflanzenproduktion und die Erträge (30 bis 70 kg/m²/Jahr) dem hydroponischen System entsprechen. Zusätzlich zu den Erträgen der Pflanzen kann auch die Fischproduktion in den Geschäftsplan aufgenommen werden. Die Kosten für die Pflanzenproduktion sind die gleichen wie für die Hydrokultur, doch die Fischproduktion erfordert eine besondere Investition (zwischen 800 und 1.200 €/m²) und Kompetenzen in der Fischzucht.



Die aquaponische Produktion umfasst die Fischzucht und den Pflanzenanbau. Sie kann urbanen Landwirten mit hohen fachlichen Fähigkeiten ein Mehrfacheinkommen verschaffen. Hier: Pilotsystem APIVA (Aquaponie, Innovation Végétale et Aquaculture) in Astredhor – Station Aura. Bildnachweis: Guillaume Morel-Chevillet.

AUSWAHL DER PFLANZEN

Die Auswahl der Pflanzen muss sorgfältig unter Berücksichtigung des lokalen Marktes, der Verbrauchererwartungen, der agronomischen Bedingungen, der Anbausysteme und der technischen Fähigkeiten erfolgen. Pflanzen, die für die

urbane Landwirtschaft in RTGs angebaut werden, können wie folgt unterteilt werden:

Mikrogemüse, Blattgemüse und Kräuter

Dieses Pflanzensortiment ist auf die Produktion von Blättern (nicht von Blüten oder Früchten) ausgerichtet.

- ▶ Die Ernte der Gemüsekeimlinge, der sogenannte „Mikrogemüseanbau“, ist ein Nischenmarkt. Es kann ein breites Spektrum an Sorten angebaut werden, z. B. Sonnenblumen, Bohnen, Wasabi oder Senf, und der Produktionszyklus ist kurz (10 bis 20 Tage).
- ▶ Auch Blattgemüse wird häufig von urbanen Landwirten angebaut, da es ein kurzes Verfallsdatum hat und auf dem Markt frisch sein muss. Kopfsalat, Grünkohl, Spinat oder Rucola sind die bekanntesten unter ihnen. Die Produktionszeit ist ebenfalls kurz (weniger als ein Monat) und dieselben Pflanzen können mehrmals geerntet werden.
- ▶ Aromatische Pflanzen machen einen großen Teil der Ernte aus. Von den gebräuchlichsten wie Basilikum, Minze oder Petersilie bis hin zu originelleren wie der Eispflanze, Artemisia oder Agastache. Sie können frisch (Stecklinge, Blätter) oder in kleinen Töpfen verkauft werden.

Diese Produkte werden wegen ihrer äußerst frischen Qualität und ihrer hohen Preise (zwischen 10 € und 70 €/kg für z. B. Mikrogemüse) in vielen urbanen Landwirtschaftsbetrieben angebaut. Unter bestimmten Umständen können diese Kräuter mit einem Biosiegel versehen werden, was zu einem höheren wirtschaftlichen Wert auf dem Markt führen kann.

Fruchtgemüse (Tomaten, Gurken, Paprika...)

Der Anbau von Fruchtgemüse ist komplexer. Diese Gemüsesorten benötigen mehr Zeit und Pflege, vor allem was die Düngung betrifft, aber das Endprodukt (ihre Früchte) ist leicht verkäuflich und wird häufig konsumiert. Eine der größten Herausforderungen besteht derzeit darin, Arten zu finden, die einen guten Ertrag mit originellen Farben und Geschmack kombinieren. Alte Sorten oder neue Hybridsorten werden zu diesem Zweck angebaut, aber die meisten von ihnen sind noch nicht in erdlosen Systemen getestet worden.

Sonstige Pflanzen: Pflanzen für pharmazeutische, nutrazeutische und landschaftsgärtnerische Zwecke

Heilpflanzen (Ringelblume, Beinwell usw.) können ebenfalls eine interessante Nische für den städtischen Markt darstellen, ebenso wie Pflanzen, die für industrielle Zwecke verwendet werden, z. B. Färberpflanzen (Kamille, Bockshornklee usw.). Einige wenige urbane Landwirte bauen außerdem Pflanzen an, die auf dem Markt selten

sind (Vanille, Safran usw.). Zier- und Landschaftspflanzen (auf Balkonen, Terrassen oder in kleinen Gärten) können wiederum eine gute Lösung sein, um den Markt der urbanen Gärtner anzusprechen. Auch essbare Blumen sind originelle Produkte, die man in Betracht ziehen sollte.

DEFINITION DES UMWELTKONTROLLSYSTEMS

Der Grund, warum wir ein Gewächshaus verwenden, ist die Schaffung optimaler Wachstumsbedingungen für die Pflanzen. Im Gewächshaus sind sie besser vor negativen natürlichen Einflüssen geschützt. Um noch stabilere Klimabedingungen im Gewächshaus zu erreichen, wurden verschiedene technische Möglichkeiten in der Gewächshausbranche entwickelt, die dazu beitragen, bestehende Probleme zu mildern oder Lösungen für den Anbau von Pflanzen in ansonsten zu rauen Umgebungen zu finden (zeitiger Frühling für den Anbau von frühem Gemüse oder Früchten usw.).

Die schwierige Aufgabe bei der Planung eines Gewächshauses besteht

darin, die optimale Ausstattung und Konfiguration zu finden und dabei das Projektbudget einzuhalten. Generell ist es ratsam, sich immer auf Techniken zu konzentrieren, die ein Problem verhindern, anstatt es zu beseitigen. Außerdem sind passive Systeme, die bereits vorhandene Energieströme nutzen, vorzuziehen.

Es sei darauf hingewiesen, dass in vielen Gewächshausbauprojekten der Energieaspekt vernachlässigt wird. Der Betrieb eines Gewächshauses kann jedoch sehr energieintensiv und damit teuer werden. Geringere Kosten für die Ausrüstung können dann zu einem teuren Betrieb und einem Ausfall der Technik führen.

ISOLIERUNG

Pflanzen wachsen in bestimmten Temperaturbereichen, und es ist wichtig, dass das RTG kontrollierte Bedingungen bietet

Ein wichtiger Aspekt ist der Einbau einer festen oder abnehmbaren Dämmung. Dämmstoffe bestehen aus Materialien, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit haben. Daher schreitet der Wärmeverlust langsamer voran als ohne Isolierung. Generell gilt: Je

dicker das Material, desto besser die Dämmeigenschaften.

Der Einsatz von Dämmstoffen ist eine oft übersehene Möglichkeit, den Wärmeverlust und damit den Heizbedarf in einem Gewächshaus zu verringern, da Dämmstoffe in der Regel lichtundurchlässig sind und die Gesamtlichtdurchlässigkeit der Außenhülle verringern. Die Isolierung ist jedoch wichtig, um die Wärme im Gewächshaus zu halten. Es ist

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

notwendig, ein gutes Gleichgewicht zwischen Licht und Isolierung zu finden. Seitenwände können in der Regel teilweise mit einer Isolierung versehen werden, nach Norden ausgerichtete Wände können vollständig geschlossen werden, ohne dass es zu einem Lichtverlust kommt.

Es gibt verschiedene Arten von Dämmstoffen, die von künstlichen (Sandwichpaneel mit PU (Polyurethan), EPS (expandiertes Polystyrol), Mineralwolle) bis zu natürlichen (Holzwolle, Hanf, Stroh oder Zellulose) reichen. Die Verwendung natürlicher Dämmstoffe führt zu einer geringeren CO₂-Belastung, ist aber mit einem komplizierteren Einbau und oft mit höheren Kosten verbunden. Es gibt zwar einige transparente Dämmstoffe,

BELÜFTUNG

Eines der größten Probleme beim Betrieb eines Gewächshauses ist die Überhitzung im Sommer. Die technisch einfachste Lösung ist die Verwendung von Lüftungsöffnungen im Gewächshaus. Diese werden normalerweise am höchsten Punkt des Gewächshauses angebracht. Die erwärmte Luft steigt nach oben und kann durch die Lüftungsöffnungen entweichen. Zur Ausnutzung der natürlichen Luftbewegung kann es hilfreich sein, an der Unterseite des Gewächshauses Klappen anzubringen, um einen kontinuierlichen Strom warmer Luft zu erzeugen, die oben entweicht, während unten kältere Luft einströmt. Je nach Lage des Daches und der Art des Gewächshauses kann diese sehr einfache Technik ausreichen, um geeignete Wachstumsbedingungen zu schaffen.

aber in der Regel sind entweder die Dämmeigenschaften nicht gut genug, die Transparenz ist recht gering oder der Preis ist zu hoch, um das Projekt wirtschaftlich zu gestalten.

Für die transparenten Öffnungen gibt es doppelschichtige Folien oder doppelwandige Platten aus herkömmlichen Gewächshausmaterialien oder Doppelverglaste Platten, wenn Glas verwendet wird.

Außerdem sind Heizschirme eine mögliche Lösung. Hier wird ein innenliegender Schirm herausgezogen, der die Transmissionswärmeverluste reduziert. Solche Systeme können auch an den Seitenwänden installiert werden.

Neben der natürlichen oder freien Belüftung ist es möglich, das Gewächshaus mit Zwangsbelüftungssystemen auszustatten, z. B. mit Ventilatoren zum Hineinblasen oder Absaugen von Luft. Die Zwangslüftung ist zwar viel einfacher zu steuern, aber es wird auch mehr Energie verbraucht, und die Geräte sind teuer.

Es sei außerdem angemerkt, dass eine Belüftung auch die Luftfeuchtigkeit reduziert, die durch Verdunstung entsteht. Dies führt zu einem Verlust von Bewässerungswasser an die Umwelt.

BESCHATTUNGSSYSTEME

Hitzeschutzvorhänge und -schirme sind eine bewährte Methode zur Verringerung der Hitzeentwicklung in einem RTG.

Pflanzen brauchen einerseits Wärme, um zu wachsen, andererseits führt eine zu starke Hitzeeinwirkung zu Pflanzenstress und verminderter Wachstumsfähigkeit.

Eine einfache Lösung ist die Installation einer Beschattungsanlage, die auf die gleiche Weise wie ein Hitzeschutzschirm installiert wird. Wird eine kritische Strahlungsschwelle überschritten, schließt das Steuerungssystem des Gewächshauses automatisch die Beschattungsrollos. Dadurch verringert sich die direkte Sonneneinstrahlung, was die Wachstumsbedingungen für

die Pflanzen verbessert und den Kühlungsbedarf des Gewächshauses verringert.

Beschattungsanlagen werden in der Regel aus einem teilreflektierenden und lichtdurchlässigen Material hergestellt, da man das Sonnenlicht nicht vollständig ausschließen will. Einige Anbaumethoden für bestimmte Pflanzen erfordern eine stärkere Lichtsteuerung. Dafür kann ein Verdunkelungssystem installiert werden, das völlige Dunkelheit bietet und nicht mit einer Beschattungsanlage verwechselt werden sollte. In Klimazonen mit intensiver Sonneneinstrahlung über Mittag ist es möglich, ein Verdunkelungssystem einzusetzen, um die Pflanzen vor Überhitzungsschäden zu schützen.

KÜHLSYSTEME

Wenn weder Belüftung noch Beschattung ausreichen, um die Hitze im Gewächshaus zu reduzieren, kann man Kühlmethoden einsetzen.

Die einfachste und wenig energieintensive Methode ist die adiabate Kühlung (Verdunstungskühlung). Diese Technik nutzt die Energie, die im Wechsel des Aggregatzustands von Wasser zu Dampf gespeichert ist – der gleiche Effekt, der die Haut nach dem Ausstieg aus einem Schwimmbaden abkühlt. Die adiabate Kühlung kann mit Verdunstungsmatten oder Vernebelungsgeräten erfolgen. Verdunstungsmatten werden aus Pappe hergestellt und in die Seiten- oder Rückwände eines Gewächshauses eingebaut. Die Pappe wird mit Wasser durchtränkt und die Luft wird durch das Gewebe gesaugt. Das Wasser verdunstet und kühlere und feuchtere Luft gelangt in das Gewächshaus.

Vernebelungsgeräte zerstäuben das Wasser im Gewächshaus in sehr kleine Tröpfchen, die schnell verdunsten und den gleichen Effekt erzielen. Adiabate Kühlgeräte haben den Nachteil, dass sie viel Wasser verbrauchen, das bei der Belüftung verloren geht, und dass sie nur bei trockenen Klimabedingungen funktionieren. Im Vergleich zu Kältemaschinen oder Kühlaggregate hat die adiabate Kühlung jedoch einen geringeren Energiebedarf.

Kälteaggregate nutzen elektrische Energie, um Wärme an einen Wärmespeicher zu übertragen. Im Falle eines Gewächshauses bedeutet dies, dass die Wärme aus dem Inneren des Gewächshauses über Wärmetauscher an die Außenluft übertragen wird. Dieser Prozess ist energieintensiv und die Kühlgeräte selbst sind teuer, weshalb sie im Gartenbau in der Regel nicht eingesetzt werden.

Kälteaggregate können auch zur Entfeuchtung eingesetzt werden. An den kalten Oberflächen des Wärmetauschers im Inneren des Gewächshauses kondensiert Wasser und kann aufgefangen werden. Das kondensierende Wasser erwärmt den Wärmetauscher mit dem zuvor

beschriebenen umgekehrten Effekt, was zu einem höheren Energiebedarf für das Kühlgerät führt. In heißen Klimazonen kann dies in Kombination mit Photovoltaik genutzt werden, um Wasserknappheit zu verhindern und gleichzeitig einen energetisch optimierten Betrieb aufrechtzuerhalten.

ZUSATZBELEUCHTUNG

Neben Wärme brauchen Pflanzen auch ausreichend Licht, um zu wachsen. Im Winter oder in den Übergangszeiten am frühen Morgen oder am späten Abend ist nicht genügend Licht vorhanden, um das Pflanzenwachstum zu stimulieren.

Bessere Wachstumsbedingungen können durch den Einsatz von Assimilationslicht erreicht werden. Hier sind Möglichkeiten wie moderne LED-Techniken oder Plasmalampen möglich. In der Gewächshausbranche werden manchmal Natriumdampf-Hochdrucklampen verwendet.

Im Allgemeinen ist der Energiebedarf bei der Verwendung von Assimilationslampen hoch, was ihren Einsatz unwirtschaftlich macht, wenn der Ernteertrag oder die Einnahmen nicht hoch genug sind.

Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass Dachgewächshäuser, insbesondere in Wohngebieten, abends oder nachts zwangsläufig ein geringes Lichtprofil aufweisen müssen. Ohne Beschattung könnte die Verwendung von Assimilationslicht für die umliegende Nachbarschaft störend sein.

ENERGIEANSCHLUSS AN DAS GEBÄUDE

Einer der wichtigsten Aspekte von Dachgewächshäusern ist die Verbindung zwischen dem Gewächshaus und dem Dach. Im Trägergebäude sind Heizung, Lüftung und Kühlung höchstwahrscheinlich bereits vorhanden, sodass es u. U. möglich ist, existierende HVAC-Systeme (Heating, Ventilating, Air Conditioning, d. h. Heizung, Lüftung, Klimatechnik) zu nutzen.

Die Integration des Gewächshauses in bestehende Ströme könnte dazu beitragen, die Energieeffizienz der bereits installierten Systeme zu erhöhen:

- ▶ Die Senkung der Rücklauftemperatur der Heizungsanlage erhöht den Wirkungsgrad des Heizkessels.
- ▶ Das Gewächshaus kann die Zuluft für die Gebäudelüftung vorwärmen (über einen Wärmetauscher).
- ▶ Abwärme aus dem Gebäude (Kältemaschine, Bäckerei, Restaurants usw.) kann ganzjährig für die Beheizung des Gewächshauses genutzt werden.
- ▶ Die Nutzung der im Gewächshaus erzeugten Wärme zur Beheizung des Trägergebäudes kann sowohl dem Gewächshaus als auch dem Trägergebäude dienen (Gewächshaus als Sonnenkollektor). Usw.

Um die CO₂-Emissionen durch Dachgewächshäuser zu reduzieren, ist es entscheidend, dass mögliche Synergieeffekte genutzt werden. Damit kann die Kombination aus Trägergebäude und Gewächshaus eine bessere Effizienz und eine höhere Ausnutzung der verfügbaren Ressourcen erreichen als jedes Gebäude für sich genommen.

CO₂-ABSCHIEDUNG AUS DEM GEBÄUDE

Darüber hinaus wird die Luft insbesondere in Bürogebäuden im Laufe des Tages mit CO₂ angereichert. Durch den Anschluss der Abluft an das Gewächshaus besteht die Möglichkeit, das Gewächshaus mit CO₂-angereicherter Luft zu düngen, was sich positiv auf das Pflanzenwachstum auswirken kann.

SCHÄDLINGS- UND KRANKHEITSBEKÄMPFUNG (INTEGRIERTER BIOLOGISCHER SCHUTZ)

Bevor der Anbau beginnt, müssen Schädlings- und Krankheitsbefall von einem Agronomen bewertet und vorausgesehen werden. Sie hängen von der Auswahl der Pflanzen, den klimatischen Bedingungen, den Vorbeugungsmaßnahmen und anderen Faktoren ab. Es gibt bereits viele Techniken zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten, wie z. B. das Einfangen von Schädlingen (Pheromone, Licht usw.), Wirtspflanzen für Hilfsinsekten (Anlockung, Fütterung usw.), Zusammenschluss von Pflanzen usw. In diesem Stadium ist ein umfangreiches



Veranschaulichung des integrierten biologischen Pflanzenschutzes mit der Leimfalle. Bildnachweis: ASTREDHORpiège à colle. Crédits : ASTREDHOR

GARTENBAULICHE VERFAHREN

Die Qualifikation des Teams hängt von der technischen Intensität des Projekts sowie von den sozialen und bildungsorientierten Zielen ab. Gartenbautätigkeiten sind zeitaufwändig, vor allem im Frühjahr und Sommer, und müssen bei der Planung der Teamarbeit berücksichtigt werden (Arbeit am Wochenende usw.). Schließlich muss der Ernte- und Verpackungsprozess perfekt geplant werden. Es muss ein spezieller Bereich für Lager-, Sortier- und Verpackungsaktivitäten vorgesehen werden.

Folgende Gartenbaupraktiken sind zu planen:

- ▶ Vorbereitung und Aussaat von Saatgut
- ▶ Vorbereitung der Kultursubstrate
- ▶ Vorbereitung der Nährstofflösung
- ▶ Anbau von Pflanzen und Wachstumsüberwachung
- ▶ Beschneiden und Entfernen der überschüssigen Biomasse
- ▶ Ernten, Sortieren und Verpacken
- ▶ usw.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN



Von Karsten Wilhelm (IfaS, DE), Ulrike Kirschnick (IfaS, DE), Zaira Ambu (HS Trier/IfaS, DE), Nicolas Ancion (ULg, BE), Nicoleta Schiopu (CSTB, Fr)

Einleitung

Die Städte der Zukunft brauchen Lösungen zur Verbesserung der Lebensqualität, zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zur Anpassung an den Klimawandel. Eine Symbiose zwischen städtischem Raum und landwirtschaftlicher Produktion kann dazu beitragen, den Klimawandel zu bekämpfen und die Lebensbedingungen in den Städten insgesamt zu verbessern. Das GROOF-Projekt zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen durch die Schaffung von Synergien zwischen Dachgewächshäusern (RTGs) und Gebäuden zu verringern. Es reduziert Transportemissionen durch die Ermöglichung einer lokalen Lebensmittelproduktion. Diese RTG-Bewertung liefert Informationen über die Symbiose zwischen Gewächshäusern und Gebäuden sowie über die wirtschaftlichen Aspekte der städtischen Lebensmittelproduktion.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

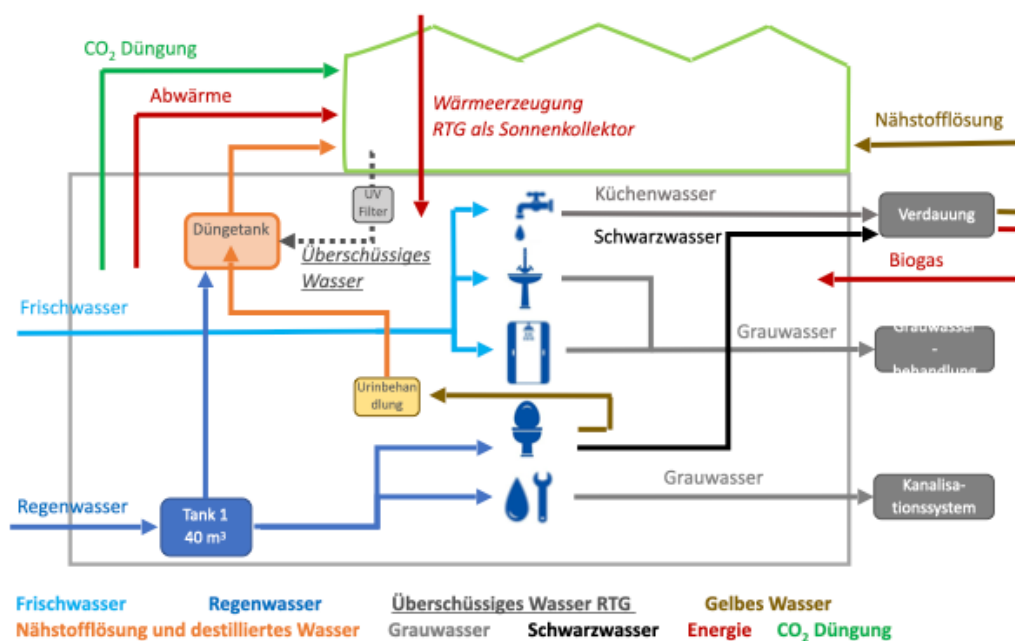
Pilotprojekte

FAQ

TECHNISCHE BEWERTUNG DER RTGS IM GROOF-PROJEKT

Die Synergien zwischen RTGs und Gebäuden bieten vielfältige Potenziale, die sich in quantifizierbaren Umweltvorteilen in Form von reduzierten Treibhausgasemissionen niederschlagen. Diese Synergien und ihre relativen Ströme sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt, um eine Übersicht über die Beziehungen zwischen den Systemen zu vermitteln.

Siehe Abbildung unten: Symbiotische Beziehung zwischen einem RTG und einem Gebäude, bei der die Abfallströme miteinander in Beziehung stehen und der gegenseitige Austausch der Ströme optimiert wird.



Das GROOF-Projekt bietet Einblicke in die folgenden CO₂eq-mindernden Synergien:

- ▶ Energie (Nutzung der Abwärme des Gebäudes oder des Gewächshauses)
- ▶ Verwendung einer in ein Gewächshaus integrierten PV-Anlage
- ▶ Wasser (Regenwassernutzung)
- ▶ CO₂-Rückgewinnung aus dem Gebäude (aus menschlichen Aktivitäten)

Dies soll in vier Pilot-RTGs in Frankreich, Belgien, Deutschland und Luxemburg analysiert und überwacht werden.

ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

Die Lebenszyklusanalyse (LCA) wurde als geeignete Methode gewählt, um die potenzielle Verringerung der CO₂-Emissionen durch RTGs in den verschiedenen

Szenarien des GROOF-Projekts in NWE zu bewerten und zu demonstrieren. Die LCA ist ein nützliches Instrument zur Quantifizierung der Umweltauswirkungen verschiedener Arten von Systemen (Produkte, Gebäude usw.) gemäß den internationalen Normen (ISO 14040 und 14044). Die methodischen Spezifikationen der LCA für den Bausektor sind in den europäischen Normen EN 15804 und 15978 enthalten. Ziel und Umfang der LCA stehen im Einklang mit der Zielsetzung des Interreg NWE Förderprogramms, d. h. die Umsetzung von CO₂-armen Energie- und Klimaschutzstrategien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu erleichtern. Die GROOF-Szenarien werden mit „Business-as-usual“-Szenarien verglichen, wobei die Hauptverursacher berücksichtigt werden:

1. Für den Bau/die Renovierung des Gebäudes und des RTG benötigte Produkte
2. Energieverbrauch des Gebäudes und des RTG
3. Düngemittel für die Pflanzenproduktion im RTG
4. Wasserverbrauch des Gebäudes und des RTG
5. Änderung der Flächennutzung als Indikator für die Vorteile der Flächennutzungseffizienz von RTGs
6. Transport der Pflanzen vom RTG zum Gebäude (Business-as-usual-Szenario: 150 km).

WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON RTGS

Eine Bewertung auf der Grundlage der Methode der Lebenszykluskostenrechnung (LCC) ist in den folgenden Dokumenten enthalten:

Ref. Hunkeler et al. (2008), Swarr et al. (2011) und ISO (2008)

Peña, A. und Rovira-Val, M. R. (2020) 'A longitudinal literature review of life cycle costing applied to urban agriculture', International Journal of Life Cycle Assessment.

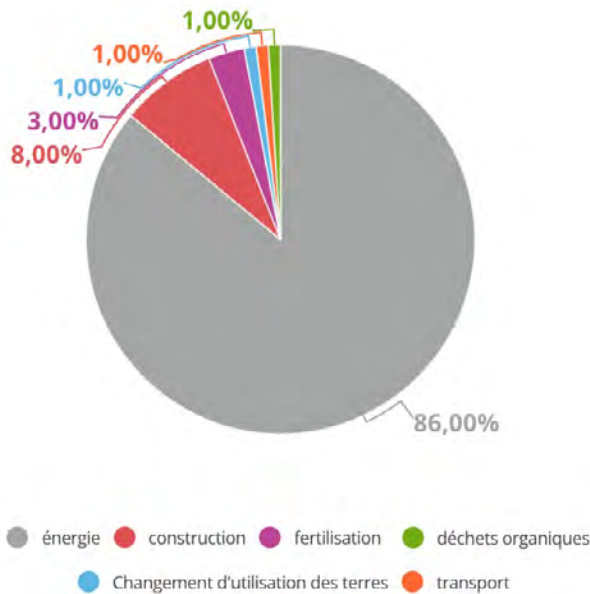
doi: 10.1007/s11367-020-01768-y.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Produktion in Gewächshäusern kann energieintensiv sein, was von der Konzeption des Gewächshauses und der Pflanzenart abhängt. Wir haben die synergetische Produktion auf Dächern mit konventionellen Produktionssystemen verglichen, um die Einsparungen bei den Treibhausgasemissionen zu berechnen. Aus diesem Grund haben wir die Energie- und Materialströme verschiedener kommerzieller Gewächshauskonzepte (von hocheffizient bis ineffizient) und Anbausysteme (Salat bis Tomate) analysiert.

Die Analyse hat gezeigt, dass die höchsten CO₂-Einsparungen durch die Kombination von Energieeffizienzmaßnahmen und der Nutzung erneuerbarer Energien erzielt werden können. Die folgende Abbildung zeigt die CO₂-Emissionen eines konventionellen Tomatenanbausystems.

Treibhausgasemissionen der Energie- und Materialströme des konventionellen Tomatenbaus



Ausgehend von diesen Ergebnissen hängt die Reduzierung der Treibhausgasemissionen eng mit der Art des Gewächshausystems, der Symbiose zwischen dem Gebäude und dem RTG und der Verwendung von erneuerbaren Materialien und Energien zusammen. Mögliche Bestandteile eines solchen Systems sind:

- ▶ Rückgewinnung der Abwärme des Gebäudes und des Gewächshauses oder Nutzung erneuerbarer Wärmeenergiequellen
- ▶ nachhaltige Baumaterialien: recycelte oder nachwachsende Rohstoffe
- ▶ die Integration einer PV-Anlage (Photovoltaik) zur Nutzung erneuerbarer Energien

Weitere Potenziale liegen in der Herstellung von lokalem Dünger, da eine effiziente Nährstoffrückgewinnung in städtischen Gebäuden, die viele Nutzer beherbergen, möglich ist. So können beispielsweise durch die getrennte Sammlung von Urin Nährstoffe für die Düngung zurückgewonnen und der Düngerbedarf des Produktionssystems verringert werden.

Insgesamt können im Rahmen des GROOF-Projekts je nach Pilotszenario 10 bis 20 t CO₂eq/m² * Jahr im Vergleich zu herkömmlichen Produktionssystemen eingespart werden.

Detailliertere Ergebnisse werden am Ende des Projekts vorliegen, basierend auf einer fein abgestimmten Modellierung und Überwachung über einen Zeitraum von 18 Monaten.

NUTZUNG

KOMMUNIKATIONSTIPP

NUTZUNGSPHASE

KLIMAMANAGEMENT VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

BEWIRTSCHAFTUNG UND ANBAUSYSTEME VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

TECHNISCHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN

SOZIALE ASPEKTE

SOZIALE ASPEKTE

Von Susana Toboso (UAB, ES), Xavier Gabarrell (UAB, ES), Gara Villalba (UAB, ES), Cristina Madrid (UAB, ES), Ramiro Gonzalez (UAB, ES), Caroline Bini (Groupe One, BE)

Wahrnehmung des Produkts und der Anlage (Nachbarn, Bewohner der umliegenden Gebäude)

1. Folgeumfrage bei verschiedenen Interessengruppen, Nutzern und Anwohnern in der Umgebung des Gewächshauses. Für RTGs werden häufig hydroponische oder erdlose Kulturen verwendet, da sie sich leicht an die Beschränkungen des Daches anpassen lassen (z. B. an die Tragfähigkeit der Böden). Die Akzeptanz der aus diesem System stammenden Produkte ist jedoch umstritten, da die europäischen Gesetze sie nicht als ökologische Landwirtschaft betrachten. Daher sollte die Akzeptanz der Verbraucher für diese Art von lokalen Lebensmitteln berücksichtigt werden. Ein Beispiel für die Bewertung des Geschmacks durch potenzielle Verbraucher und ihre Wahrnehmung finden Sie in dieser Abhandlung. Darin sollen u. a. zwei wesentliche Fragen beantwortet werden:

- ▶ Wie nehmen die Verbraucher die Qualität der Produkte wahr, die in erdlosen Dachkulturen angebaut werden? und
- ▶ Wie nehmen die Verbraucher erdlose Anbausysteme für das Rooftop Farming wahr?

Die vollständige Umfrage umfasste 27 offene und geschlossene Fragen und war in vier Abschnitte gegliedert.

Einleitung

Vorbereitung

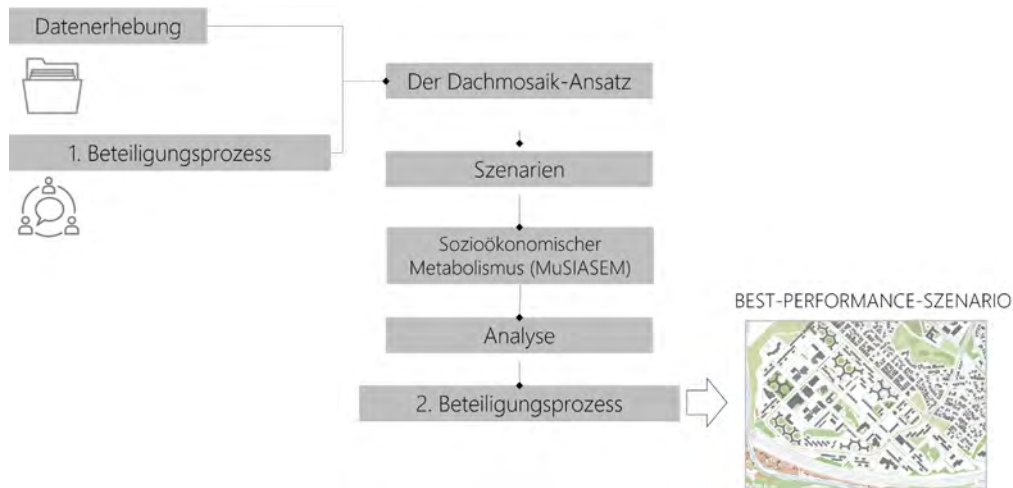
Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Methodik zur Entscheidung, welche Systeme auf städtischen Dächern eingesetzt werden sollen.

2. Allgemeine Informationen: Dieser Abschnitt enthielt geschlossene Fragen (d. h. Multiple-Choice-Fragen) zum sozioökonomischen Profil der Teilnehmenden – Alter, Geschlecht, Schulbildung, Beruf und Einkommen. Diese Daten wurden zum Zweck der statistischen Analyse erhoben.

3. Wahrnehmung der Produktqualität: Dieser Abschnitt bestand aus geschlossenen Fragen, die verschiedene Aspekte der Produktqualität betrafen, d. h. Aussehen, Textur, Größe und Geschmack sowie Reifegrad. Für die Bewertung der einzelnen Aspekte kann die Likert-Skala verwendet werden. Diese Skala ist eine psychometrische Antwortskala, die in erster Linie in Fragebögen verwendet wird, um die Wahrnehmung der Probanden zu bewerten. Sie besteht in der Regel aus einer 5-Punkte-Skala (ordinale Daten), wobei jeder Stufe ein numerischer Wert zugewiesen wird. Auf die Frage „Wie beurteilen Sie den Zustand der Tomate, die Sie gegessen haben?“ wurden beispielsweise 5 Antwortmöglichkeiten vorgeschlagen: „sehr gut“, „gut“, „akzeptabel“, „schlecht“ und „sehr schlecht“.

4. Produktverkauf: Dieser Abschnitt umfasste geschlossene und offene Fragen zu den Beweggründen und Präferenzen für den Kauf von Lebensmitteln aus erdlosen Anbausystemen auf Dachgewächshäusern (RTGs), einschließlich der Zahlungsbereitschaft, der Präferenz für eine Verpackungsart, des bevorzugten Vertriebskanals, der Regelmäßigkeit des Kaufs und der Umweltinformationen über das Produkt. Dieser dritte Abschnitt wurde erst in der zweiten Kampagne eingeführt, um Tipps zu sammeln, wie Geschäftsmodelle ausgerichtet werden sollten.

5. Abschließende Bemerkungen: Die Umfrage endete mit einer offenen Frage, die sich auf die Methoden der Lebensmittelproduktion und -versorgung bezog, d. h. „Möchten Sie weitere Kommentare oder Meinungen äußern?“

SOZIALE INDIKATOREN



Es gibt verschiedene Methoden zur Berechnung von Sozialindikatoren, von denen einige komplexer sind als andere. Daher ist es empfehlenswert, zwischen zwei Gruppen von Anlagen zu unterscheiden:

1. Kleine Dachgewächshäuser (RTGs) zur Selbstversorgung: kurze Liste leicht zu messender Indikatoren
2. Große kommerzielle RTGs: Soziale Lebenszyklusanalyse (SLCA)

rechts: SLCA-Ebenen

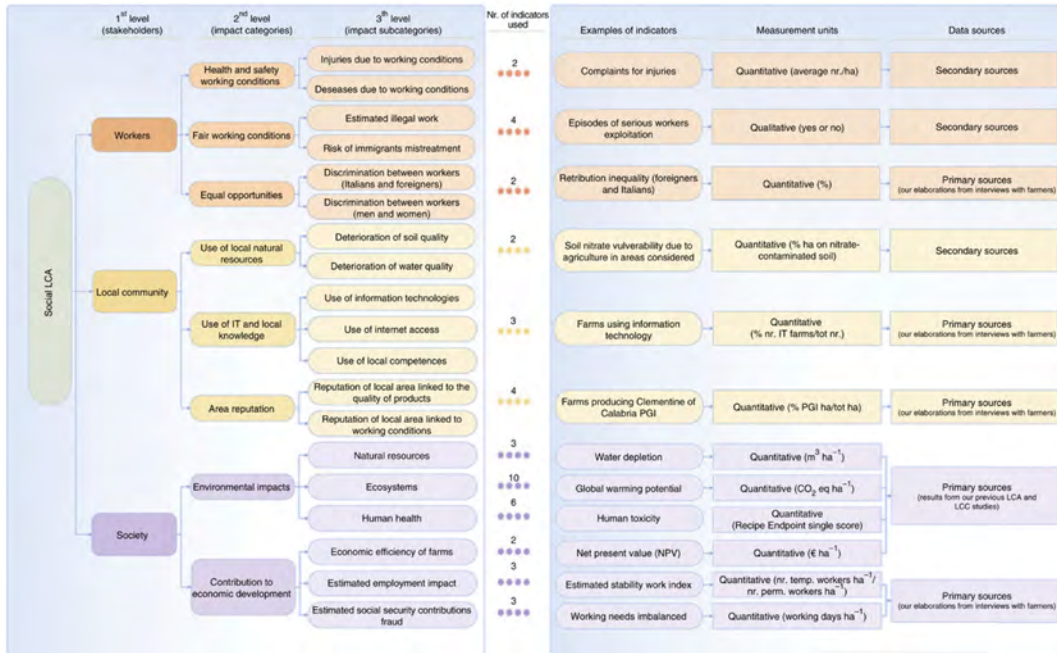
Für kleine RTGs zur Selbstversorgung ist eine entsprechende Liste von Sozialindikatoren ratsam. Diese sozialen Indikatoren sollten leicht zu messen sein und können quantitativ oder qualitativ sein. Daher ist eine SLCA nicht zu empfehlen, da viele Daten benötigt werden, die nur schwer zu beschaffen sein werden. Darüber hinaus ist es ratsam, die sozialen Indikatoren, die gemessen werden sollen, auf der Grundlage der Interessen der Bewohner während des Beteiligungsprozesses mit den Bewohnern vor Projektstart festzulegen.

Einige der vorgeschlagenen sozialen Indikatoren sind:

- ▶ Deckungsgrad der Ernährung der Bewohner (in % und/oder absoluten Werten)
- ▶ Wartungsaufwand (Stunden/Haushalt/Jahr) (Toboso-Chavero et al., 2020)
- ▶ Engagement der Gemeinschaft – organisatorische Unterstützung für Gemeinschaftsinitiativen, mittels Fragebögen/Interviews (Benoit-Norris et al., 2013)
- ▶ Örtlicher Beschäftigungsgrad (in % und/oder absoluten Werten) (UNEP/SETAC, 2013)
- ▶ Steigerung des Wohlbefindens, mittels Fragebögen/Interviews (Ambrose et al., 2020)

Für große, kommerzielle RTGs ist eine SLCA besser geeignet. Diese Methodik zielt darauf ab, die sozialen und sozioökonomischen Aspekte der Produkte während ihres gesamten Lebenszyklus zu bewerten. Im Rahmen des SLCA-Leitfadens werden fünf Arten von Interessengruppen unterschieden: Arbeitnehmer, lokale Gemeinschaften, Gesellschaft, Verbraucher und Akteure der Wertschöpfungskette. Es folgt eine zweite Ebene mit sechs Auswirkungskategorien: Menschenrechte, Arbeitsbedingungen, Gesundheit und Sicherheit, kulturelles Erbe, Führung und sozioökonomische Aspekte, und dann eine dritte Ebene mit Unterkategorien und sozialen Indikatoren (siehe Abbildung unten). SLCA-Studien werden in der Regel für größere Branchen oder Unternehmen oder für Produkte durchgeführt, die in Entwicklungsländern hergestellt werden und mit sozialen Konflikten oder besonderen Interessen verbunden sind.

Abbildung: Beispiel für soziale Indikatoren (Zamagni et al., 2015) [\(zum Herunterladen klicken\)](#)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

FEEDBACK

Fallstudien auf der Grundlage von Besichtigungen

DIE FERTILECITY IN BARCELONA, BETRIEBEN VON DER UAB (SPANIEN)

THE NEW FARM IN DEN HAAG, BETRIEBEN VON URBAN FARMERS (NIEDERLANDE)

DER SCHLACHTHOF IN ANDERLECHT, BETRIEBEN VON BIGH (BELGIEN)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

DIE FERTILECITY IN BARCELONA, BETRIEBEN VON DER UAB (SPANIEN)

| Von Maeva Sabre (CSTB, Fr)



Übersicht

Das Gebäude war neu, das 245 m² große Gewächshaus wurde 2012-2013 gebaut, und die Produktion begann 2014. Die Universität Barcelona war der Architekt und Gründer. Der Haupt-

zweck des Gewächshauses im Dachgeschoss ist die Forschung.

Die Hauptaktivitäten sind Pflanzenproduktion, Besichtigungen, Schulungen, Forschung und Gemüseanbau (Tomaten, Kräuter).



Unternehmen - Wertschöpfung

Die Haupttätigkeit des Gewächshauses (und auch des Gebäudes) ist die Forschung. Aus diesem Grund gibt es kein spezifisches Geschäftsmodell wie

in der konventionellen Landwirtschaft, das auf eine rentable Produktion abzielt.



Bau

Das Gebäude ist 16 Meter hoch und besteht aus zwei Untergeschossen, 3 Stockwerken und einem RTG. Die Höhe des Gebäudes einschließlich des Gewächshauses beträgt 20 Meter. Das Tragwerk besteht aus Stahlbeton auf Pfählen und Spannbetonplatten. Die Dachfläche beträgt insgesamt 1.180 m², wovon 245 m² auf das Gewächshaus und 935 m² auf andere Nutzungen entfallen.

Es wurde gemäß nationalen Normen, d. h. dem spanischen Baugesetzbuch „Codigo técnico de la Edificación“ und anderen Vorschriften des öffentlichen Rechts und des Bildungsgesetzes entworfen. Das Dach war ursprünglich für ein Gewächshaus vorgesehen.

- ▶ **Dauerlast:** 2,5 kN/m²
- ▶ **Überlastung durch Nutzung:** 4,5 kN/m²
- ▶ **Überlastung durch Schnee:** 0,4 kN/m²
- ▶ **Windlast:** 0,5 kN/m²

Die Dacheindeckung besteht aus einer Asphaltenschicht, die auf der Betonplatte haftet, einer invertierten Isolierschicht und einem schweren Schutzbelag aus einer 10 cm dicken, wasserabweisenden Betondecke.

Das Abflusssystem basiert auf der Schwerkraft, und das Regenwasser wird auf dem gesamten Dach gesammelt.

Andere benachbarte Dächer sind an das Regenwassersammelsystem angeschlossen. Insgesamt wird eine Fläche von etwa 1.900 m² für das

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Auffangen von Regenwasser genutzt. Das Fassungsvermögen des Regenwasserspeichers beträgt 100 m³ mit zusätzlichem Raum, und 35 m³ für feinstfiltriertes Wasser. Dieses System reduziert den Wasserverbrauch um 18 %.

Das Gewächshaus ist 4 Meter hoch.

Der Rahmen ist aus Stahl gefertigt. Die Fassaden bestehen aus gewellten Po-

lycarbonatplatten, die sich zum Zweck der Belüftung öffnen und schließen lassen.

Die Verbindung zum Gewächshaus und zum Außenbereich wird durch Folienvorhänge aus Polyethylen reguliert, die durch ein automatisches System auf- und abgerollt werden können.



Energiemanagement

Das Gebäude ist ein Beispiel für ein vollständig integriertes RTG. Es erzeugt Wärme, CO₂ und Regenwasser, also ideale Bedingungen für das Pflanzenwachstum. Die Durchschnittstemperaturen liegen bei 16,5 °C im Winter und 25,79 °C im Sommer (Daten von 2015).

Aufgrund der thermischen Trägheit und der Abwärme ist ein zusätzliches Heizsystem nicht erforderlich, sodass das integrierte Gewächshaus 341,93 kWh/m² a aus dem Hauptgebäude recycelt. Diese recycelte Energie führt zu CO₂- und Kosteneinsparungen: 113,8 CO₂ (eq)/m²a und 19,63 €/m²a im Vergleich zu einem ölbeheizten, freistehenden Gewächshaus (A. Nadal et al., 2017).

Die Lüftung wird über ein automatisches Steuerungssystem gehandhabt. Die CO₂-belastete Abluft aus den Arbeitsbereichen im Gebäude wird zur CO₂-Düngung in das Gewächshaus zurückgeführt.

Die Bedingungen im Gewächshaus und im Freien werden überwacht. Auf der Grundlage dieser Daten kann der Wärmebedarf des Gewächshauses berechnet werden. Die Wärme selbst wird von einem geothermischen System geliefert, das etwa 100 m tief in den Boden reicht. In der kalten Jahreszeit wird die Luft im Gewächshaus dank der Verbindung zum Gebäude auf einer Temperatur von über 14 °C gehalten. Dies führt zu Energieeinsparungen von 390 kWh/m² pro Jahr.

Zudem werden Wärmedämmschirme zum Energiesparen eingesetzt.



Produktion

Das Gewächshaus hat eine Gesamtfläche von 245 m². Allerdings ist nur ein Teil der Fläche für den Anbau von Pflanzen bestimmt. Es gibt eine 75 m² große Fläche für Tomaten und eine weitere 75 m² große Fläche für andere Kulturen mit kürzeren Wachstumszyklen (Blattgemüse, Spinat, Mangold usw.).

In der Produktion wird ein hydroponisches System mit Perlit als Nährboden verwendet. Die Bewässerung der Pflanzen erfolgt mit aufgefangenem Regenwasser. Das Wasser wird vom ICTA-Gebäude (ca. 1.600 m²) und vom Dach des benachbarten EUREKA-Gebäudes (ca. 500 m²) aufgefangen und in zwei Tanks gesammelt, einem 100-m³-Tank für Bewässerungswasser und einem weiteren 35-m³-Tank für fein filtriertes Wasser.

Die Haupttätigkeit des Gewächshauses (und auch des Gebäudes) ist die Forschung. Das geerntete Gemüse wird unter den Gebäudenutzern aufgeteilt oder im gemeinsamen Essensbereich verwendet.

Kräuter werden ganzjährig produziert. Tomaten werden in der kältesten Winterperiode nicht angebaut. Die Tomatenanbaufläche bringt jährlich 1.660 kg Tomaten hervor.

Bei diesen Tätigkeiten entstehen Abfälle:

- ▶ **300 kg** pflanzliche Biomasse, die während der Produktionssaison und am Ende der Saison anfällt
- ▶ **30 kg** Kultursubstrat gehen beim Anbau verloren
- ▶ **30 g** Kunststoffabfälle

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

FEEDBACK

Fallstudien auf der Grundlage von Besichtigungen

DIE FERTILECITY IN BARCELONA, BETRIEBEN VON DER UAB (SPANIEN)

THE NEW FARM IN DEN HAAG, BETRIEBEN VON URBAN FARMERS (NIEDERLANDE)

DER SCHLACHTHOF IN ANDERLECHT, BETRIEBEN VON BIGH (BELGIEN)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

THE NEW FARM IN DEN HAAG, BETRIEBEN VON URBAN FARMERS (NIEDERLANDE)

| Von Maeva Sabre (CSTB, Fr)



Übersicht

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein hohes bestehendes Industriegebäude. Das Gewächshaus wurde 2015 direkt auf dem Dach errichtet, und die Produktion wurde 2016 aufgenommen. Das Gebäude befindet sich in einem Industriegebiet in der Nähe des Zentrums von Den Haag.

Es war früher eine Philips-Fabrik. Diese wurde aufgegeben, und Urban Farmer boten den Behörden der Stadt Den Haag an, ein Projekt für die Sanierung des Gebäudes und die Einrichtung eines Gewächshauses auf dem Dach und einer Fischzuchtanlage im obersten Stockwerk zu prüfen.

Die Sanierungsarbeiten umfassten die Verstärkung des Tragwerks in der 5. Etage, Erweiterungsarbeiten über dem Flachdach in der 6. Etage und den Bau der Gewächshauskonstruktion auf dem Dach.

Das Gewächshaus „UF 002 De Schilde“ wurde auf dem Dach eines leerstehenden Bürogebäudes aus den 1950er Jahren errichtet, das einst dem niederländischen Telekommunikationskonzern Philips gehörte. Es befindet sich über einer verlassenen Rezeption und sechs Stockwerken leerstehender Büroflächen. Das

Gewächshaus befindet sich ganz oben auf dem Dach, aber der Urban Farmer ist auch in der 6. Etage mit einem Empfangsschalter, einem Laden, einer Terrasse und Fischproduktionseinheiten tätig.

Das Gebäude ist ein siebenstöckiges Gebäude aus Ziegeln und Glas. Es wurde in den 1950er Jahren von dem modernistischen Architekten Dirk Roosenburg als Fernseh- und Telefonfabrik für Philips errichtet. Es hat eine Gesamtfläche von etwa 12.400 m², die größtenteils verlassen ist, aber zu massiv und zu teuer, um abgerissen zu werden.

Eckdaten

- ▶ Dachfläche 1.200 m²
- ▶ Gewächshaus 700 m²
- ▶ Aquaponik 300 m²

Architekt : Space & Matter; Gründer: Andreas Graber

Hauptaktivitäten : Pflanzen- und Fischproduktion, Veranstaltungen, Besichtigungen, Geschäfte usw., mit 45 Tonnen Gemüse (Blattgemüse, Tomaten, Auberginen, Basilikum) und 19 Tonnen Fisch (Tilapia).



Unternehmen - Wertschöpfung

Die Energiekosten variieren je nach Jahreszeit. Sie betragen in den Sommermonaten 3.000 €/Monat, während

sie in den kalten Monaten auf 15.000 €/Monat ansteigen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Anmerkung: Während und nach dem Besuch fehlten Informationen zu diesem Abschnitt. So wurde beispielsweise das

Geschäftsmodell nicht angegeben, da es normalerweise vertraulich bleibt.



Bau

Der Zugang zum Gewächshaus ist über einen Aufzug und eine Treppe gesichert. Das Dach wird von einem 2 Meter hohen Holzrahmen eingefasst. Im Inneren des Gewächshauses besteht der unterste Teil der Fassade aus starren Sandwichpaneelen. In der 6. Etage wurde die bestehende Terrasse nicht verändert (die Sicherheitsbarriere scheint für die Nutzung geeignet zu sein).

Das bestehende Dach wurde beibehalten. Es wurde ursprünglich aus hartem Beton gefertigt, überzogen mit bituminösem Abdichtungsmaterial. Ein Teil der Gewächshauskonstruktion wurde direkt auf dem Dach errichtet.

Über der Terrasse in der 6. Etage wurde eine Verlängerung des bestehenden Daches gebaut. Die zusätzliche Konstruktion besteht aus Beton. Die neue Betonplatte ist im Durchschnitt 30 cm dick. Entlang der Terrasse in der 6. Etage wurden sechs neue Pfeiler hinzugefügt.

Der Zugang zum Gewächshaus ist sowohl über den Hauptaufzug bis zur 6. Etage als auch über eine Treppe zum Dach möglich, und der Zugang zu beiden ist über eine neue Stahlterasse möglich. Die Gesamtlast des Gewächshauses wird auf die vorhandenen tragenden Wände und Balken verteilt. Für die Fassade wurde einfach verglastes, gehärtetes Glas verwendet. Es gibt kaum Durchdringungen der Betonplatte des Gewächshausdaches, nur einen Bereich, in dem Wasser- und Heizungsrohre verlegt werden können.

Das Gewächshaus ist in zwei Zonen unterteilt.

- ▶ Die erste befindet sich direkt auf der vorhandenen Abdichtung. Die landwirtschaftlichen Geräte sind aus leichtem Stahl gefertigt und rollen auf einer freien Schiene über den Boden. Die RTG-Konstruktion besteht aus Stahl und ist entlang der Betonwand befestigt.
- ▶ Die zweite Zone befindet sich auf einer zusätzlichen Betonplatte. Die landwirtschaftlichen Geräte hängen an der Stahlkonstruktion des Daches. Die Laufschiene sind auf der Betonplatte verankert. Das Schienensystem wird durch Heizungsrohre ergänzt.

Zwischen den beiden Zonen des Gewächshauses besteht ein Abstand von 30 cm. An der Seite des Betonbodens sind Ermüdungserscheinungen zu erkennen, die wahrscheinlich auf Unterschiede in der thermischen Ausdehnung zurückzuführen sind.

Die Fassaden sind aus Sandwichpaneelen und einfach verglastem Hartglas gebaut. Das Dach besteht aus einfach verglastem Hartglas.

Die Heizungsrohre sind an den vertikalen Stahlrahmen entlang des Gewächshauses befestigt.

Im Gewächshaus befindet sich kein Wasserabfluss. Alle Regenwasserabflüsse befinden sich im Freien, und das Wasser von den Oberflächen (Dach und Fassaden) wird aufgefangen. Die Leitung, die das Wasser zum RTG führt, befindet sich im Bewässerungsraum,

in dem auch das PRIVA-Steuersystem installiert ist. Diese Software verwaltet die Wasserqualitätsparameter: pH 6 bis 6,5 und Leitfähigkeit. Im Eingangsbereich befinden sich ein Kalziumtank, ein Schwefelsäuretank usw.

Ein weiterer Raum für die Lagerung von Fischfutter ist temperatur- und feuchtigkeitsreguliert.

Auf den vorhandenen Boden wurde eine Betonschicht aufgebracht. Für die Wassergewinnung wurde ein Siphonsystem installiert. Es gibt keinen Bodenbelag auf dem Beton, keine Fliesen, kein Harz. Die Neigung der Betonplatte wurde untersucht; es schien, als ob die Struktur nach der ersten Befüllung des Tanks dieser enormen Belastung standhielt, stabilisierte sich aber nach dem Beladen mit einer neuen Neigung. Wir haben keine Anzeichen von stehendem Wasser gesehen. Auch das Wassergewinnungssystem funktioniert einwandfrei.



Energiemanagement

Die äußeren Klimabedingungen (durchschnittliche monatliche Höchst- und Tiefsttemperaturen) werden in Den Haag überwacht, um den potenziellen Energiebedarf zu ermitteln.

Der Gewächshautyp ist ein standardmäßiges Venlo-Gewächshaus. Die Glashülle ist entsprechend der großen Höhe (> 30 m) doppelt verglast und die Gewächshauskonstruktion wurde verstärkt. Die Trennwände zwischen den verschiedenen Gewächshäusern (Besuchergewächshaus, Fruchtgemüsegewächshaus und Salatgewächshaus) sind jedoch aus einfachem Glas gefertigt.

Bei der Ausarbeitung des Konzepts wurde keine Energieberatung in An-

Die Tanks sind aus Kunststoff gefertigt. Es gibt 20 Tanks mit 4,5 m³ und 10 Tanks mit 3 m³, insgesamt also 120 m³. Die Füße sind aus rostfreiem Stahl gefertigt, jeder Fuß ist 30 mm lang und 30 mm breit. Sie sind direkt auf dem Betonboden montiert. Die Rohre verlaufen auf dem Boden. Die Pumpen befinden sich in der Nähe des Wasseraufbereitungstanks.

Anmerkung: Während und nach dem Besuch fehlten Daten zu diesem Abschnitt, z. B. zu den Umwelteinflüssen (Wind, Schnee, Regen) aufgrund der Höhe des Gebäudes: Wie widersteht die Gewächshauskonstruktion diesen Einflüssen, welche spezifischen Eigenschaften werden von den Materialien (Glas, Stahl, ...) verlangt, werden alle Parameter von PRIVA kontrolliert? Es dürfte für das Projekt sehr nützlich sein, die ursprünglichen Entwurfshypothesen (Windgeschwindigkeit, Sonneneinstrahlung, Temperatur) mit den von den Instrumenten (Sensor, Anemometer, Thermometer usw.) erfassten realen Daten vergleichen zu können.

pruch genommen, und abgesehen von wirtschaftlichen Gründen war die Senkung des Energiebedarfs keine Zielsetzung. Folglich gibt es keine Nutzung vorhandener Energieströme und keine Verbindung zwischen dem Gewächshaus und der darunter liegenden Struktur. Da das Gebäude noch nicht vollständig belegt ist, ist es nicht möglich, effiziente Synergieeffekte zu erzielen.

Das RTG arbeitet mit einem Gaskessel, und die Wärmeverteilung erfolgt über Wasserleitungen. Außer natürlicher Belüftung und Beschattung gibt es kein Kühlsystem. Es verfügt jedoch über eine beweglichen Beschattungsanlage, die zur Verringerung von

Wärmeverlusten beitragen kann, obwohl sie porös und luftdurchlässig ist.

Das Gewächshaus wird mit traditionellen Venlo-Ventilatoren belüftet (Dachventilatoren, keine Seitenventilatoren). Da sich das RTG oberhalb der 5. Etage des Gebäudes befindet, ist der Wind stärker als am Boden, sodass die Belüftung ausreichen sollte, um auch an den heißesten Tagen gute Wachstumsbedingungen zu gewährleisten. Die Urban Farmers erwähnten jedoch, dass die Lüftungsöffnungen

nicht vollständig geöffnet würden, um Schädlinge zu vermeiden.

Ein weiterer Faktor für den Energieverbrauch ist die künstliche Pflanzenbeleuchtung. Es handelt sich um Natriumdampflampen mit je 400 W für das Blattgewächshaus und 600 W für das Fruchtgemüse-gewächshaus.

Im RTG gibt es kein System zur CO₂-Anreicherung. Das CO₂ aus dem Fischraum (mit einer CO₂-Konzentration von 1.400 ppm) kann nicht verwendet werden, da es vor allem im Winter zu feucht ist.

Mögliche Verbesserungen

- ▶ Die Verwendung von F-Clean-Folie anstelle von Doppelglasfenstern zur Verringerung der Gewichtsbelastung des Gewächshauses könnte eine andere und kostengünstigere Stützstruktur herstellen.
- ▶ Die Anbringung von Wärmedämmschirmen an den Seitenwänden, Stirnwänden und über den Pflanzen ist eine verbreitete Technik, die in den Anlagen von UF De Schilde nicht angewendet wird. Wenn die Bauarbeiten abgeschlossen sind, ist die Installation solcher Schirme aufwendiger und teurer. Wärmedämmschirme würden dazu beitragen, den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu senken.
- ▶ Diffuses Glas bietet eine bessere Lichtausnutzung als Klarglas (in den Niederlanden wurde eine Produktivitätssteigerung von 8 % gemeldet). Klarglas ist allerdings optisch attraktiver, daher wäre vielleicht eine Kombination aus Klarglas an den Vorder- und

Seitenwänden und diffusem Glas auf dem Dach ratsam gewesen. Auch eine Antireflexions- und Wärmeschutzbeschichtung der Glasscheiben werden allgemein empfohlen. Der Austausch der Verkleidungsmaterialien nach Fertigstellung des Gewächshauses ist nicht lohnenswert, aber dies sollte bei zukünftigen Entwürfen in Betracht gezogen werden. Die Wahl des richtigen Abdeckungsmaterials kann eine höhere Produktivität bei gleichem oder geringerem Energieeinsatz bewirken und trägt somit zur Verringerung der CO₂-Emissionen pro Produktionseinheit bei.

- ▶ Eine künstliche CO₂-Anreicherung wird dringend empfohlen. Die benötigte Technik ist nicht teuer, kann in bestehenden Gewächshäusern nachgerüstet werden und steigert die Produktivität.
- ▶ Die Integration in das Gebäude ist im Hinblick auf den Energie- und CO₂-Austausch unvollständig. Nur das nährstoffreiche Wasser

aus den Fischbecken wird vom Gebäude an das RTG weitergegeben. Zur Verringerung der CO₂-Emissionen durch das RTG kann das RTG u. U. die Abwärme des Gebäudes nutzen. Ist das RTG erst einmal gebaut, ist es

schwieriger, potenzielle Quellen der im Gebäude erzeugten Abwärme zu nutzen, aber dieser Punkt sollte bei künftigen RTG-Konzepten berücksichtigt werden.

Anmerkung: Während und nach dem Besuch fehlten Daten zu diesem Abschnitt, z. B. der durchschnittliche Wärmeverbrauch (kWh/Jahr), der durchschnittliche Stromverbrauch (kWh/Jahr). Handelt es sich bei der Doppelverglasung um Antireflexionsglas? Ist eine der Innenseiten des Glases wärmeschutzbeschichtet? Die GROOF-Experten stellten fest, dass das RTG mehr Energie verbrauchte als herkömmliche Bodengewächshäuser, was wahrscheinlich auf die unterschiedlichen Windverhältnisse zurückzuführen ist. Die Windgeschwindigkeit nimmt mit steigender Höhe zu, und damit sind auch die Energieverluste durch Konvektion höher. Außerdem hatte das RTG keinen Lichtschutz, der in den Niederlanden zur Vermeidung von Lichtverschmutzung vorgeschrieben ist.



Produktion

Das RTG ist in drei große Bereiche unterteilt:

- ▶ das Gewächshaus für Blattgemüse (300 m²) ist dem Anbau von Mikrogemüse und Blattgemüse gewidmet
- ▶ im Gewächshaus für Fruchtgemüse (750 m²) werden Tomaten, Paprika, Gurken und Auberginen angebaut
- ▶ ein gemeinsamer Servicebereich, eine Besucherhalle usw.; insgesamt beträgt die Glas überdachte Fläche 1.200 m²

Ein Aufzuchtbecken beherbergt die Jungfische mehrere Wochen lang, bis sie ausreichend gewachsen sind. Dann werden sie in die größeren Becken gebracht und bleiben dort bis zur Ernte. Die Fische werden durch elektrische Entladung im Becken getötet und anschließend in einem Raum direkt in der The New Farm verarbeitet. Von dort aus werden sie an ein Verarbeitungsunternehmen geliefert, das die Filets schneidet und sie zum Verpacken an The New Farm zurückschickt.

Die Fischbecken wurden zunächst mit lokalem Leitungswasser gefüllt. Das Wasser aus der Fischproduktion wird zur Düngung der Pflanzen im Gewächshaus verwendet. Ein Aufbereitungsbecken auf der Basis von Bio-Chips senkt den Nitratgehalt und reichert das Wasser mit Sauerstoff an. Die UV-Behandlung neutralisiert Mikroorganismen. Ein CO₂-Turm fängt CO₂-Emissionen auf. Das gereinigte Wasser wird alle zwei Wochen in das Gewächshaus geleitet. Dem Wasser können Zusätze (Kalzium, Schwefelsäure usw.) beigefügt werden. Wenn die Wasserkapazität nicht ausreicht, wird Leitungswasser in das Fischbecken gegeben. Es wird kein Leitungswasser unmittelbar zur Bewässerung der Pflanzen verwendet.

Die Pflanzen werden von Hand angebaut; das Gemüse wird geerntet, in Plastikkisten verpackt und direkt in den Laden in der 6. Etage gebracht. Organische Abfälle werden regelmäßig gesammelt und direkt in das Erdgeschoss gebracht. Das Gemüse wird auf trapezförmigem Steinwollsubstrat angebaut. Die Tomatenzweige

sind äußerst lang (im Durchschnitt 5 bis 10 Meter) und stark.

Anmerkung: Im Juli 2018 ging eines der größten RTGs in Europa bankrott. Warum wurde das Projekt so schnell wieder eingestellt, obwohl es doch von erfahrenen Stadtgärtnern ins Leben gerufen wurde? Was sind die Hauptgründe für diesen unerwarteten Bankrott?

Über die Gründe haben die GROOF-Partner einen eigenen Bericht verfasst.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

FEEDBACK

Fallstudien auf der Grundlage von Besichtigungen

DIE FERTILECITY IN BARCELONA, BETRIEBEN VON DER UAB (SPANIEN)

THE NEW FARM IN DEN HAAG, BETRIEBEN VON URBAN FARMERS (NIEDERLANDE)

DER SCHLACHTHOF IN ANDERLECHT, BETRIEBEN VON BIGH (BELGIEN)



DER SCHLACHTHOF IN ANDERLECHT, BETRIEBEN VON BIGH (BELGIEN)

| Von Maeva Sabre (CSTB, Fr)

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Übersicht

Bei dem Gebäude handelte es sich um ein bestehendes Industriegebäude. Das Gewächshaus wurde 2016-2017 gebaut, und die Produktion begann 2018.

BIGH wurde 2015 auf Anregung von Steven Beckers gegründet, einem Cradle-to-Cradle-akkreditierten Architekten und Mitbegründer des Beratungsunternehmens Lateral Thinking Factory, dass die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Immobiliensektor unterstützt.

Nachdem die Lateral Thinking Factory im Jahr 2015 für die Region Brüssel-Hauptstadt verschiedene Studien über das Potenzial der urbanen Landwirtschaft durchgeführt hatte, erhielt das Unternehmen zahlreiche Anfragen für die Suche nach Betreibern. Da dies nicht gelang, entwickelten sie ihre eigene technische Unterstützung zusammen mit ECF Farmsystems. Das kommerzielle Geschäftsmodell basiert auf der gebäudeintegrierten Aquaponik, wobei das Gebäude die Landwirtschaft unterstützt und umgekehrt.

Im Jahr 2016 fanden sich begeisterte Finanzpartner sowie technische und kaufmännische Kooperationspartner zusammen, um das BIGH-Modell zu entwickeln und den ersten Betrieb des landwirtschaftlichem BIGH-Betrie-

bsnetzwerks zu errichten: die Ferme Abattoir.

Im Januar 2018, nach 4 Monaten Entwurfs- und Genehmigungsverfahren mit Unterstützung der ORG-Architekten und 7 Monaten Bauzeit, war die Ferme Abattoir für die schrittweise Inbetriebnahme bereit.

Ende April 2018 wurde der Betrieb offiziell eröffnet und der Öffentlichkeit auf Anfrage zugänglich gemacht, während die ersten Produkte ab Mai 2018 in der Region Brüssel-Hauptstadt vermarktet wurden.

Eckdaten

- ▶ 12.000 m² Dachfläche
- ▶ Gewächshaus 1.400 m²
- ▶ Aquaponik 500 m²
- ▶ Garten im Freien 2.000 m²

Architekt: Steven Beckers; Gründer: BIGH; Gebäudeeigentümer: FOODMET.

BIGH ist der Hauptauftragnehmer des Gewächshauses und mietet das Dach, das FOODMET gehört.

Hauptaktivitäten: Pflanzen- und Fischproduktion, Besichtigungen, Schulungen über Gemüse- (Tomaten, Kräuter) und Fischzucht (Barsch).



Unternehmen - Wertschöpfung

Der Strombedarf wird auf etwa 260.000 kWhel/Jahr geschätzt (50.000 kWhel/Jahr für LED, 210.000 kWhel/Jahr für die übrigen Geräte).

Die vielfältigen Ziele der Ferme Abattoir sind die Verlagerung der Produktion in die Stadt, die Reduzierung

des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen sowie die Senkung der Produktionskosten.

Die Akteure des Projekts waren die lokalen Behörden (d. h. die Stadt Brüssel), der Gründer von BIGH (Steven Beckers) und der Geschäftsführer (Franck Goes).

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Die Investitionskosten betragen rund 2,7 Millionen Euro; monatliche Fixkosten

und monatliche variable Kosten wurden nicht angegeben.



Bau

Das Gelände des Schlachthofs in Anderlecht ist ein bedeutendes Beispiel für die Industriearchitektur des 19. Jahrhunderts. Das Gebäude, auf dem das RTG errichtet wurde, ist das jüngste auf dem Gelände.

Dieses Gebäude gehört Foodmet, einem professionellen „Cash-and-Carry“-Marktplatz für Lebensmittel usw. Das Dach wurde so konzipiert, dass es einen traditionellen Garten beherbergen kann (d. h. mit natürlichem Boden) und auch stabil genug ist, um die daraus resultierende Überlast zu stemmen. Warum also nicht eine Gewächshauskonstruktion?! Das Urban-Farming-Projekt begann 2015 mit einer ersten technischen Studie. Um der ursprünglichen Idee gerecht zu werden, wurde ein Dachgarten für den Anbau von Gemüse, Obst usw. angelegt.

Das Dach ist in drei Teile untergliedert:

- ▶ 2.000 m² für ein zweigeschossiges Gewächshaus
- ▶ 2.000 m² für Aquaponik
- ▶ 2.000 m² für einen Garten im Freien
- ▶ der Rest des Daches ist für den Fußgängerverkehr, einen technischen Bereich und ein Büro vorgesehen
- ▶ der Bau dauerte zwei Jahre (2016 und 2017)

Bei dem Trägergebäude handelt es sich um einen Schlachthof (abattoir), der in Massivbauweise errichtet wurde und in dem Betonelemente dominieren. Es wurde 2012 errichtet. Das Dach wird

teilweise von Oberlichtern und einigen Anbauten eingenommen.

Der nördliche Teil des Daches wird nun von PV-Paneelen eingenommen, die vom Eigentümer des Gebäudes betrieben werden. Es besteht ein ständiger Kühlbedarf für die Fleischkonservierung, was eine geeignete Abwärme Quelle darstellt.

Ohne Verstärkungen und statische Maßnahmen hätte das Dach die Lasten des Gewächshauses nicht tragen können. Das Dach ist nicht isoliert, sondern besteht aus folgenden Schichten:

- ▶ 60 cm Stahlbeton
- ▶ 5-20 cm Leichtbeton
- ▶ Dacheindeckung/Abdichtung < 1 cm

Die Massivbauweise bietet thermische Masse und ausreichende Dämmeigenschaften. Das Tragwerk wurde verstärkt, um die Lasten verschiedener Zonen (600, 800 oder 1.200 kg/m²) zu tragen. Durch die Verstärkungsmaßnahmen wird außerdem die Gewächshauslast auf den Unterbau übertragen. Eine neue Betonplatte wurde hergestellt, um die Neigung des bestehenden Daches zu korrigieren und die Abdichtung zu schützen.

Das Gewächshaus wurde ringsum mit einer weißen Derbigum-Derbi-pure-Membran bedeckt, die sich durch eine ökologische Zusammensetzung auszeichnet. Das Gründachsystem wurde direkt auf der bestehenden Membran installiert, mit

- ▶ einer Dränschicht

- ▶ einer Filterschicht
- ▶ einer Erdschicht.

Das bestehende Dach war nicht gedämmt, und es wurde auch keine neue Dämmschicht angebracht. Die Wasserabflüsse sind ein Siphonsystem. Daran wurde keine Änderung vorgenommen. Die transparenten Flächen wurden aus einfachem Glas hergestellt. Der unterste Teil der Fassade und das Dach des Gewächshauses wurden mit gehärtetem Glas ausgestattet, der Rest der Fassade mit nicht gehärtetem Glas. Die Lüftungsanlage befindet sich auf dem Gewächshausdach und wird mit einem mechanischen Öffnungssystem betrieben. Das Gebäude steht in der Kategorie Industrie unter Denkmalschutz und entspricht den örtlichen und nationalen Brandschutzvorschriften.

Die Gewächshausfläche beträgt etwa 1.300 m² und wurde bisher nur für Tomaten und Kräuter genutzt.

Das Gewächshaus wird im Dezember geräumt und gereinigt. Es gibt also eine 11-monatige Wachstumsperiode. Die Fischbecken befinden sich in separaten Räumen unter dem Kräuteraanbaubereich des Gewächshauses. Insgesamt werden 117 m³ Wasser für die Aquakultur genutzt.

Räume für technische Anlagen und Büros befinden sich in einem Gebäude neben dem Gewächshaus und dem Aquakulturbereich. Sie wurden aus recycelten, gebrauchten Containern gebaut. Der Dachgarten befindet sich auf dem östlichen Teil des Daches. Er kann mit Aquaponik-Wasser bewässert werden.

Das Gewächshaus vom Typ Venlo ist 7,6 m hoch (vom Boden bis zum Dachfirst), die Höhe der Dachrinne beträgt etwa 6,9 m. Es ist mit einfach verglastem Hartglas ausgestattet. Die Entlüftungsöffnungen befinden sich auf

dem Dach. Die Energieschirme sind in Höhe der Dachrinne angebracht, aber es gibt keine Beschattungsvorrichtung. Die Hauptachse ist von Nordosten nach Südwesten ausgerichtet.

Die Anbausysteme sind auf dem Dach befestigt, sodass die meisten Lasten auf die Außenelemente des Gewächshauses verteilt werden. Zusätzliche Stahlsäulen im Inneren des Gewächshauses sorgen für die Verteilung der Last auf die Umfassung, die auf verstärkten Trägern des Gebäudedachs steht.

Das Anbausystem basiert auf Körben, die an einer Leine aufgehängt sind. Auf diese Weise werden alle Kultursubstrate und Gemüselasten an der Gewächshauskonstruktion montiert. Nur die Heizungsanlage ist mit dem Boden verbunden. Das Aquaponiksystem steht direkt auf dem Boden.

Die Technikräume befinden sich entlang eines Korridors, der das Gewächshaus vom Fischproduktionsraum trennt. Die Außenwand besteht aus Beton, die Trennwand aus Holz. Auch Bürocontainer stehen direkt auf den tragenden Balken des Trägerbauwerks.

Um Verluste auszugleichen, werden drei Arten von Wasser verwendet: Regenwasser, Leitungswasser und Brunnenwasser. Die Aquaponik wird mit Brunnenwasser versorgt. Es gibt 3 Tanks mit je 35 Kubikmetern, also insgesamt 105 Kubikmeter (Temperatur 24 °C). Das Wasser muss von 10 bis 12 °C auf 24 °C erwärmt werden. Die Verluste werden auf etwa 5 % des Gesamtvolumens pro Tag (6 bis 8 m³/d) geschätzt. Das Wasser fließt durch PE- oder PVC-Rohre, je nach Form und Installation.



Energiemanagement

Das Gewächshaus ist vom Typ Venlo mit überdurchschnittlicher Höhe (7,6 m). Es wurde mit einfach verglasten Fenstern gebaut, wobei die dem Boden am nächsten liegende Reihe aus gehärtetem Glas gefertigt wurde. Zur Information: FOODMET hat auf einem anderen Dach des Gebäudes eine Photovoltaikanlage installiert.

Alle Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs wurden auf der Grundlage aktueller Normen oder bewährter Verfahren untersucht, und in der Planungsphase wurde keine spezielle Energieberatung durchgeführt.

Das Gewächshaus wird beheizt, aber nicht gekühlt, und es gibt kaum mechanische Belüftungsmöglichkeiten.

Das Trägergebäude hat einen ständigen Kühlbedarf und erzeugt Abwärme, die zur Beheizung des Gewächshauses mit einer 140-kW-Wärmepumpe genutzt wird. Dieser konstante Fluss bei 15 °C auf der Primärseite der Wärmepumpe führt zu einer Leistungszahl von etwa 5-6. Die Wärmepumpe arbeitet bis zu einer Warmwassertemperatur von 60 °C.

Bei Spitzenlasten wird das Gewächshaus von zwei Gaskesseln mit einer Leistung von je 100 kW versorgt. Im Falle einer Redundanz kann der Heizkreislauf des Trägergebäudes angezapft werden. Die Anbauphase wird planmäßig jedes Jahr im Dezember unterbrochen, um den Innenraum zu reinigen und die Anbausysteme anzupassen. Die gesamte Heizlast wurde auf etwa 380 kW geschätzt ($T_o = -5 \text{ °C}$, $T_i = 20 \text{ °C}$; 15 °C , $\Delta T_{\text{Wasser}} = 12 \text{ K}$).

Der jährliche Wärmebedarf wird auf etwa 600.000 bis 700.000 kWh geschätzt (Tomaten 250.000 kWh/

Jahr, Kräuter 150.000 kWh/Jahr, Fisch 270.000 kWh/Jahr). Die Schätzung basiert auf einem spezifischen Wärmebedarf von 300 kWh/(m²a) für die Tomatenbeete und 260 kWh/(m²a) für die Kräuterbeete.

Es gibt 3 Lagerkühlschränke, die auf 7-11 °C (Pflanzen) und 0-3 °C (Fisch) gekühlt sind; sie werden nicht zur Wärmerückgewinnung verwendet.

Für die Stromversorgung benötigt der Betrieb eine Anschlussleistung von insgesamt 290 kW (einschließlich 60 kW für LEDs). Die Verbraucher sind die Wärmepumpe, die Ventilatoren, die Pumpen, die Kältemaschine, die Beleuchtung, die Pflanzenbeleuchtung (LEDs).

Das Gewächshaus selbst ist mit ein paar wenigen Energieschirmen ausgestattet, und ein Teil der CO₂-Emissionsquellen wird genutzt, aber die Wirkung wird nicht gemessen.

Hier einige Beispiele für Maßnahmen, die nachträglich vorgenommen werden könnten: Das Anbauprinzip könnte so angepasst werden, dass es im Winter und in den Übergangszeiten mit niedrigeren Temperaturen betrieben wird. Blattgemüse könnte also eine Option sein. Dies müsste mit dem Aquaponiksystem abgestimmt werden. Eine Beschattungsanlage könnte installiert werden, um die Sonneneinstrahlung im Sommer zu reduzieren. Die Verwendung von F-Clean-Folien anstelle von Doppelglasfenstern zur Verringerung der Gewichtsbelastung des Gewächshauses könnte eine andere und kostengünstigere Tragstruktur herstellen. Darüber hinaus haben zweischichtige ETFE-Konstruktionen wesentlich bessere Isolationseigenschaften. Anstelle von Einfachverglasung könnte

auch Doppelverglasung verwendet werden. In dieser Klimazone sollten die Verluste bei der solaren Wärme-

gewinnung durch die Verringerung der Wärmetransmission mehr als kompensiert werden.



Produktion

Aquaponischen Gewächshausfarmen befinden sich auf ungenutzten kommerziellen Dächern oder Flächen in städtischen oder Vorstadtumgebungen. Die Farmen sind eng mit den Betriebsabläufen der Gebäude verbunden.

Die Hightech-Produktion ist integriert und völlig transparent. Der Ansatz der Kreislaufwirtschaft und Abfallvermeidung für frisches, natürliches Gemüse, Obst und Fisch profitiert von der Energie und dem CO₂ aus den Gebäudesystemen.

Die Fisch- und Gemüseproduktion läuft das ganze Jahr über. Für die Wartung des Tomatenanbaubereichs werden zwei Monate benötigt (November und Dezember).

Nach den Bauarbeiten ist etwas Zeit erforderlich, bevor die Produktion beginnen kann, um die Aquaponiksysteme einzurichten: Regulierung der Wasserqualität, Zusammensetzung der Nährböden usw., zur Abstimmung auf die Fische und Tomaten, die BIGH produzieren möchte.

Die Produktion begann im März 2018. Angebaut werden Tomaten und Kräuter (Basilikum, Koriander, Petersilie usw.). Der erwartete Lebenszyklus des Gewächshauses liegt zwischen 10 und 15 Jahren.

Fünf Personen sind täglich damit beschäftigt, die Aktivitäten der Ferme Abattoir zu verwalten (Besichtigungen, Ernte, Verpackung usw.).

Die Projektbeteiligten kommen aus ganz Europa (einschließlich Frankreich und Belgien). Sie erwerben Kenntnisse

in Biologie, Aquakultur, Agronomie, Gartenbau, Marketing, Architektur usw.

Die Ferme Abattoir ist auch ein attraktiver Ort für Auszubildende.

Die Building Integrated Green Houses Holding SCA (BIGH holding SCA), Entwickler und Betreiber von städtischen Aquaponik-Farmen, sammelt Mittel für den Abschluss einer Finanzierungsrunde, mit der sie ihr Netz von städtischen Aquaponik-Gewächshausfarmen in Belgien und im Ausland ausbauen will.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

PILOTPROJEKTE

Rückmeldungen aus Pilotgewächshäusern, die im Rahmen des GROOF-Projekts entwickelt wurden

GEMBOUX, BETRIEBEN VON DER ULG (BELGIEN)

FRESH BETTEMBURG, BETRIEBEN VOM IFSB (LUXEMBURG)

GALLY, BETRIEBEN VON FERMES DE GALLY (FRANKREICH)

BÜRSTADT, BETRIEBEN VON EBF (DEUTSCHLAND)



SERR'URE, BETRIEBEN VON DER UNIVERSITÄT LÜTTICH (GEMBOUX, BELGIEN)

Von Jimmy Bin (ULiège, BE), Nicolas Ancion (ULiège, BE), Florent Scattareggia (ULiège, BE) und Haïssam Jjjakli (ULiège, BE)

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Übersicht

Das Forschungszentrum für urbane Landwirtschaft der Universität Lüttich entwickelt in seiner Zentrale in Gembloux (Belgien) ein 198 m² (5,5 x 36 m) großes RTG. Das Gewächshaus wird auf dem Dach eines modernen Gebäudes der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Lüttich – Abteilung Gembloux Agro-Bio Tech – errichtet.

Das Forschungszentrum für urbane Landwirtschaft (C-RAU) widmet sich der Entwicklung und Analyse von Produktionssystemen und Instrumenten für die Landwirtschaft, die an die städtische und stadtnahe Umgebung angepasst sind. Dazu gehören sowohl Low-Tech- als auch High-Tech-Ansätze

wie SPIN (Small Parcel Intensive Farming), Agroforstwirtschaft, Permakultur, Bioponik, Aquaponik, Rooftop Farming und Indoor-Anbau. Das RTG wird daher ein Ökosystem von Forschungsinfrastrukturen vervollständigen, das Versuchsfelder, Aquaponiksysteme und Containersysteme umfasst.

Das RTG wird sich auf technischer, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Ebene mit der Erforschung von Produktionssystemen befassen, die an den Anbau auf dem Dach angepasst sind. Darüber hinaus wird das Gewächshaus auch für Bildungsaktivitäten und Vorführungen innovativer Pflanzenproduktionssysteme genutzt.



Geschäftsplanung - Wertschöpfung

Ziel des Gewächshauses ist es, die Forschungsinfrastrukturen des C-RAU der Universität Lüttich zu verstärken.

Das Wirtschaftsmodell eines Forschungszentrums basiert im Wesentlichen auf öffentlicher Finanzierung. öffentliche Geldgeber bewerten ein Projekt üblicherweise auf der Grundlage der Erfahrung des Forschungszentrums und seiner Fähigkeit zur Durchführung von Forschungsarbeiten. Forschungsgewächshäuser werden es dem C-RAU ermöglichen, umfangreichere

Erfahrungen zu sammeln und künftige Experimente durchzuführen. Dies wird dem Forschungszentrum neue Finanzierungsmöglichkeiten eröffnen.

Das Forschungszentrum für urbane Landwirtschaft wird sein Know-how an private Unternehmen verkaufen. Das Gewächshaus wird zur Durchführung von Experimenten für externe Unternehmen genutzt, z. B. zur Bewertung von Produktionssystemen, Düngemitteln oder anderen Produkttypen.



Bau

Das TERRA-Gebäude wurde für die urbane Landwirtschaft konzipiert. Das Dach hat eine hohe Tragfähigkeit (4,5 kN/m²). Dadurch kann das Gebäude zwar hohe Lasten stemmen, aber keinen Scherkräften standhalten, wie z. B. den Kräften, die der Wind auf das Gewächshaus ausübt. Daher muss

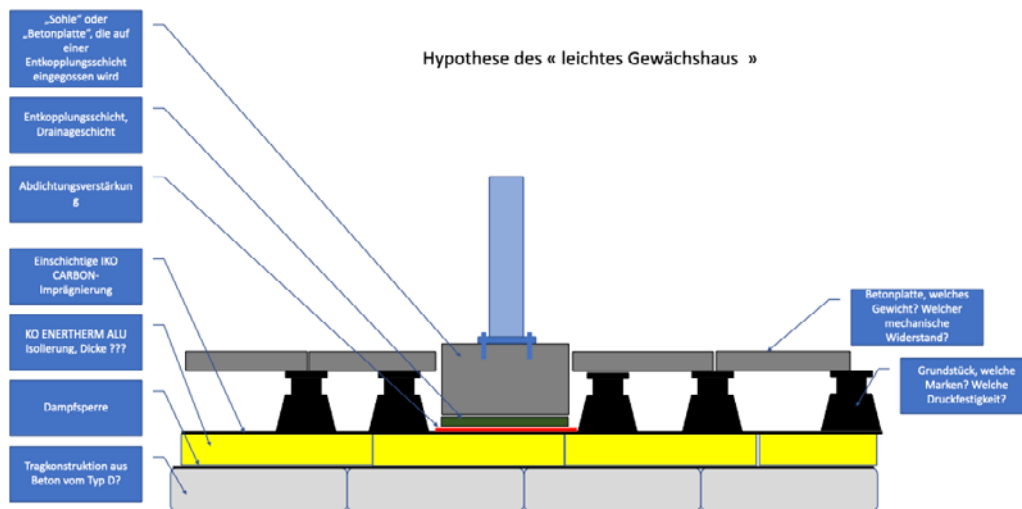
die Gewächshausstruktur schwer genug sein, um jegliche Scherkräfte zu vermeiden. Dies bedeutet, dass das Gewächshaus selbst unter Verwendung des schwersten verfügbaren Gewächshausmaterials (Sicherheitsglas) mit zusätzlicher Last stabilisiert werden muss.

Das Dach ist mit einer 20 cm dicken Dämmschicht aus Polysocyanuratschaum und einer Abdichtungsschicht aus Plastomerbitumen (APP) bedeckt. Diese Materialien können relativ hohen Drücken widerstehen: Ein Dauerdruck von 60 kN/m² führt zu einer Verformung der Dämmschicht um 1 mm. Dämmung und Wasserdichtigkeit ist kein limitierender Faktor bei der Konstruktion des Gewächshauses. Außerdem würde die Verankerung des Gewächshauses im Gebäude ein Durchbohren der Dämm- und Abdichtungsschicht erfordern. Das ist ziemlich teuer und wirft versicherungstechnische Fragen auf. Daher wird das Gewächshaus nicht im Gebäude verankert, sondern einfach auf das Dach gelegt.

Die Gewächshauskonstruktion wird auf Säulen mit Aluminiumprofilen

ruhen, die im Abstand von 6 m angeordnet sind, was dem Standardabstand im Gewächshausbau entspricht. Diese Pfeiler werden in eine auf dem Dach liegende Betonstruktur eingesetzt. Die maximalen Kräfte, die von den Pfeilern auf die Betonstruktur ausgeübt werden, liegen zwischen -6 und 24 kN.

Der Bau selbst ist eine der größten Herausforderungen des Projekts. Die für den Bau des Gewächshauses und das Anheben der Konstruktion und des Abdeckmaterials erforderliche Maschine ist zu schwer für das Dach. Daher kann der Gewächshausbauer nicht mit herkömmlichen Hebegegeräten arbeiten und wird das Gewächshaus manuell mithilfe von Gerüsten montieren. Dadurch erhöhen sich die Kosten für das Gewächshaus.



Energiemanagement

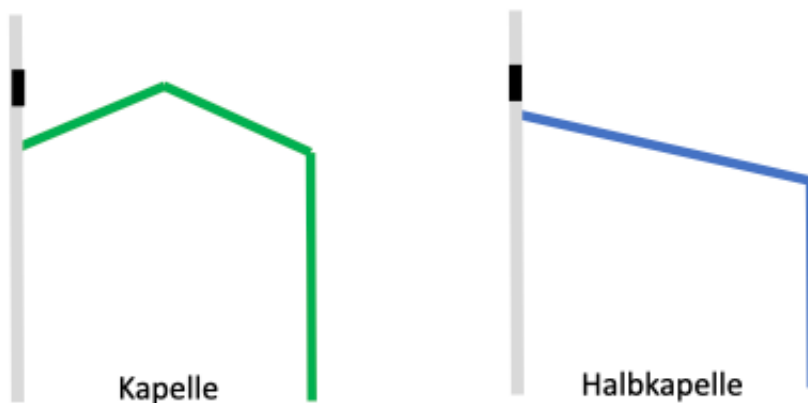
Das TERRA-Gebäude ist ein neueres Gebäude mit modernem Energiemanagement. Dazu gehören effiziente Isolierungs-, Belüftungs-, Heiz- und Kühlsysteme. Außerdem verfügt das Gebäude über eine technische Halle, die für die Forschung über industrielle

Lebensmittelverarbeitungsanlagen wie Bäckereien und Raffinerien vorgesehen ist. All diese Geräte erzeugen Wärme, sodass die Halle das ganze Jahr über aktiv gekühlt und gelüftet werden muss.

Aufgrund der bereits guten Isolierung des Gebäudes wird das Gewächshaus keine zusätzliche Isolierung bieten. Daher wird das Gewächshaus keine Wärme aus dem Gebäude durch die Wände zurückgewinnen. Die naheliegendste Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung aus dem Gebäude wäre die Nutzung der von der Lüftungsanlage abgeführten Luft gewesen, aber der Luftauslass des Gebäudes ist zu weit vom Gewächshaus entfernt. Diese Luft vom Auslass zum Gewächshaus zu transportieren, wäre

aus energetischer Sicht nicht sinnvoll. Das Problem der Nähe wäre leicht zu beheben gewesen, wenn man vor der Planung des Gebäudes darauf hingewiesen hätte.

Dieses Projekt wird dennoch die Energieeffizienz des Gebäudes und des Gewächshauses erhöhen, indem die Wärme aus dem Kühlsystem des Gebäudes genutzt wird, um das Wasser für das Heizsystem des Gebäudes vorzuwärmen.



Auch die Form des Gewächshauses wurde an das Gebäude angepasst, um seine Energieeffizienz zu erhöhen. Das beliebteste Gewächshausdesign ist die Kapelle (siehe Bild). Diese Konstruktion ist sehr effizient für große Gewächshäuser. Im Falle eines Gewächshauses, das an einer voll-

tändig nach Süden ausgerichteten Wand steht, erhöht eine Halbkapelle jedoch die Energieaufnahme durch das Gewächshaus. Im Falle des TERRA-Gewächshauses spart die Halbkapellenform 13 % Heizenergie im Vergleich zum Kapellenstil.



Produktion

Der Hauptteil des Gewächshauses wird 24 m lang und 5,5 m breit sein. Er ist der Erforschung von Produktionssystemen gewidmet, die an das Rooftop Farming in NWE angepasst sind. Das Gewächshaus dient der Durchführung von Experimenten mit Gemüse, das traditionell in der Region

angebaut wird, und mit Pflanzen, die medizinische Wirkstoffe produzieren. Dazu gehören Blattgemüse (Kopfsalat, Mangold, Lauch usw.), Kräuter (Basilikum, Koriander, Minze usw.), Fruchtgemüse (Tomate, Paprika, Aubergine usw.) und Heilpflanzen.

Die Zielsetzung des Gewächshauses beeinflusst seine Gestaltung in zweierlei Hinsicht. Erstens muss das Gewächshaus das ganze Jahr über ein für alle diese Arten geeignetes Klima bieten (kühl im Sommer für den Anbau von Blattgemüse, warm und hell im Winter für den Anbau von Fruchtgemüse). Zweitens sollte das Klima (Temperatur, Licht) in allen Teilen des Gewächshauses gleich sein, um den Anforderungen der Forschung gerecht zu werden.

Der Bedarf nach Modularität, Genauigkeit und einer gleichmäßigen Klimatisierung in diesem Forschungsgewächshaus verlangt nach Geräten, die in einem Produktionsgewächshaus im Allgemeinen nicht benötigt werden. Das Gewächshaus wird mit einer Doppelverglasung für eine effiziente Isolierung versehen und mit Energieschirmen, Heizsystemen, Kühlsystemen (Nebel) und künstlicher Beleuchtung ausgestattet.

Die im Gewächshaus durchgeführten Forschungsarbeiten stehen im Zusammenhang mit der Verwendung von Düngemitteln aus biologischem Anbau. Die Anlagen werden es ermöglichen, verschiedene Düngemittel gleichzeitig zu testen. Daher wird das RTG mit einem Satz von 10 NFT-Tischen ausgestattet. Jeder NFT-Tisch umfasst fünf Rinnen, die die gleiche Düngelösung liefern.

Das Gewächshaus wird zudem einen 5,5 m breiten und 6 m langen Demonstrationsbereich beinhalten. In diesem Bereich werden innovative Produktionssysteme wie Hydroponik-Türme untergebracht, um den Herstellern ein Feedback zu geben, Studierende zu schulen und diese Systeme der Öffentlichkeit vorzustellen.



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

PILOTPROJEKTE

Rückmeldungen aus Pilotgewächshäusern, die im Rahmen des GROOF-Projekts entwickelt wurden

GEMBLoux, BETRIEBEN VON DER ULG (BELGIEN)

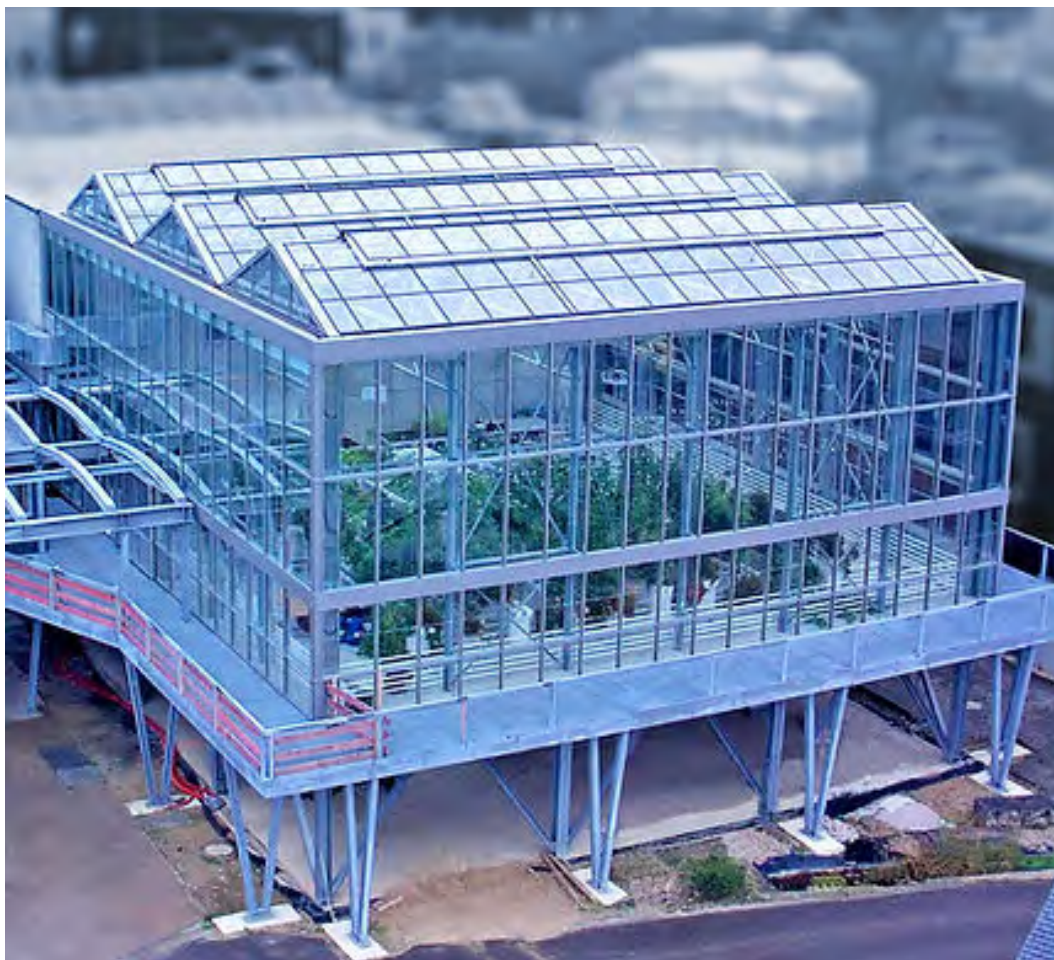
FRESH BETTEMBERG, BETRIEBEN VOM IFSB (LUXEMBURG)

GALLY, BETRIEBEN VON FERMES DE GALLY (FRANKREICH)

BÜRSTADT, BETRIEBEN VON EBF (DEUTSCHLAND)

FRESH BETTEMBERG, BETRIEBEN VOM IFSB (LUXEMBURG)

| Von Marcel Deravet (IFSB, LU)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Übersicht

FRESH ist das luxemburgische Pilotprojekt, das auf dem Dach des Restaurantanbaus des „Institut de Formation Sectoriel du Bâtiment“ (IFSB) installiert werden soll.

Das IFSB ist ein Ausbildungszentrum für den Bausektor, insbesondere für nachhaltiges Bauen, Maschinen, Management, Arbeitsschutz und Umwelt. Erklärtes Ziel des Instituts ist es, sich als Expertenzentrum für nachhaltiges Bauen in Luxemburg und den Nachbarländern (Frankreich, Deutschland, Belgien) zu positionieren.

Das IFSB entwickelt Dienstleistungen, die an die Bedürfnisse der Bauunternehmen in Luxemburg angepasst sind und diese vorwegnehmen. Außerdem will es ein Schaufenster für den Bausektor im Großherzogtum sein und innovative Projekte fördern. Die urbane Landwirtschaft ist Teil der Zukunft des Bauens. Daher waren das IFSB und der Conseil pour le Développement Economique de la Construction (CDEC) an der Ausarbeitung der von der luxemburgischen Regierung vorgelegten nationalen Strategie beteiligt.

Luxemburg ist ein Land, in dem sich der Immobilienmarkt sehr schnell entwickelt, aber nicht in der Lage ist, den demografischen Druck zu bewältigen. In diesem Zusammenhang sah das IFSB die Möglichkeit, ein Instrument für das Baugewerbe zu entwickeln. Ziel

ist es, die Bedürfnisse der Städte in der Zukunft zu antizipieren, insbesondere in Bezug auf den Lebensmittelbedarf. Hier kommt das RTG ins Spiel.

Das Gewächshaus wird eine Fläche von etwa 370 m² auf dem Dach des IFSB-Restaurants einnehmen. Es wird sich in der Nähe des Schulungsgeländes befinden, und die dort angebauten Pflanzen werden zum Teil direkt im darunter liegenden Restaurant serviert. Ziel des Projekts ist die Integration eines Gewächshauses für die Lebensmittelproduktion in ein Restaurantdach. Dadurch soll das Bewusstsein der Menschen für das, was sie essen, gesteigert werden, um wieder eine Verbindung zur Lebensmittelproduktion herzustellen. Beliebte Produkte wie Tomaten erhalten den Vorrang, um den Bedarf des Restaurants zu decken.

Um die Verknüpfung zwischen der Gemüseproduktion und der Verwendung des Gemüses in der Gastronomie zu stärken, wird ein Korridor um das Gewächshaus herum den Besuchern die Möglichkeit geben, den Produktionsbereich zu besichtigen, ohne die Betriebsabläufe zu stören.

Zu guter Letzt ist der Anschluss an das Gebäude zur CO₂- und Wärmerückgewinnung sinnvoll. Die CO₂-Rückgewinnung stellt eine künftige Herausforderung für den Gebäudesektor in Luxemburg dar.



Geschäftsplanung - Wertschöpfung

Ziel von IFSB und FRESH ist es, ein Pilotprojekt zu entwickeln und den Nachweis zu erbringen, dass solche Projekte finanziell tragfähig sein können. Künftige Verbraucher werden (in einer ersten Phase) voraussichtlich Auszubildende und Mitarbeiter

des IFSB sein. Der übrige Ertrag soll in einer kurzen Lieferkette verkauft werden. Ein finanzielles Gleichgewicht soll durch eine Diversifizierung der Tätigkeiten in Zusammenarbeit mit dem künftigen Betreiber erreicht werden.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Der Fehler in dieser Erwägung könnte in der Planung einer rentablen Produktion liegen, da die Gewächshausfläche relativ klein ist. Daher wird es notwendig sein, das Wissen aus allen zukünftigen Erfolgen in Luxemburg und anderswo zu nutzen. Unterm Strich aber wird die Erzeugung von frischem Obst und Gemüse für den lokalen Bedarf ein sehr positiver Faktor bleiben.

Ein weiterer Aspekt sind die künftigen CO₂-Kosten für den Gebäudesektor. Die luxemburgische Regierung plant derzeit, die CO₂-Emissionen von Gebäuden zu besteuern. Dies könnte ein wertvolles Verkaufsargument für zukünftige Projektträger sein, die bereit sind, umweltfreundlichere Lösungen zu finden.



Der Bau des Restaurants und des Gewächshauses auf seinem Dach wird den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft entsprechen. Ein großer Teil der Konstruktion wird simpel und robust sein und gleichzeitig eine einfache Demontage in der Zukunft ermöglichen. Dieser schlichten Designlogik folgend, werden ein Metallrahmen und Glaswände verwendet. Diese Materialien sind sehr leicht wiederverwendbar und recycelbar. Das Prinzip der einfachen vertikalen Tra-

Ein weiteres Ziel ist es, deutlich zu machen, dass der CO₂-Fußabdruck von Gebäuden durch die Zusammenarbeit von Bauwesen und Landwirtschaft verringert werden kann.

Das IFSB wird ein Beispiel für den Bau eines effizienten Gewächshauses liefern, das den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft entspricht. Der Lebenszyklus und die zukünftige Demontage des RTG werden optimiert, ebenso wie das Upcycling der Materialien.

Ein weiteres Ziel ist es, eine Verbindung zwischen dem Bildungs- und dem Bausektor herzustellen, um die Bedürfnisse des Landes vorwegzunehmen – CO₂-Management, widerstandsfähige Lebensmittelproduktion, Bildung, Ausbildung usw.

Das Gewächshaus wird nicht nur zur Produktion von Gemüse eingesetzt, sondern vor allem zur Ausschöpfung möglicher Synergien mit dem darunter liegenden Restaurant (CO₂, Energie, soziale Interaktionen usw.).

Im Rahmen dieses Projekts wird das IFSB Ausbildungskurse für Personen anbieten, die im Bau- und Landwirtschaftssektor tätig sind.



Bau

gelemente mit dazwischen liegenden Füllungen ermöglicht eine schnelle Konstruktion, einfache Änderungen und eine kostengünstige Renovierung, falls erforderlich.

Die Tragfähigkeit ist kein Problem, da die Platte mit einer Überlast von 500 kg/m² (5 kN/m²) ausgelegt wurde. Die Platte, auf der das Gewächshaus gebaut werden soll, wird aus Beton bestehen, genauer gesagt Stahlbeton. Dies ermöglicht große Freiheiten

beim Bau des Gewächshauses. Da das Gebäude nicht sehr hoch ist, ist die Windlast eher gering. Dennoch müssen die Verbindungen mit dem bestehenden Gebäude berücksichtigt werden. Die Verformungen des Gewächshausteils, der mit dem bestehenden Gebäude in Berührung kommt (Nordfassade), sollten daher streng kontrolliert werden.

Die Abdichtung ist eine schwierige Angelegenheit, denn das Material muss verschleiß- und stoßfest, gleichzeitig aber auch stabil und leicht zu pflegen sein. Die Option einer durch ein anderes Material geschützten Abdichtung wird ebenfalls in Betracht gezogen: die Abdichtung kann dann eine ungebundene Membran mit einer Schutzschicht sein. Die bauliche Verbindung mit dem darunter liegenden Gebäude wird ebenfalls untersucht, um die Tragstruktur oder die Abdichtung des Daches nicht zu beeinträchtigen.

Für das Gewächshaus werden eine leichte Metallkonstruktion und gut gedämmte Wände bevorzugt, da es beheizt werden soll. Stahl sorgt für eine schlanke Struktur, die kaum Schatten

wirft. Glas ist widerstandsfähig und hat eine gute Lichtdurchlässigkeit. Die Doppelverglasung lässt weniger Licht durch, bietet aber eine bessere Isolierung des Gewächshauses ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$). Und eine Doppelverglasung mit modernen Materialien erreicht immer noch eine Lichtdurchlässigkeit von +/- 89 %.

Das Gewächshaus wird in der Stadt gebaut. Es muss daher auch ästhetischen Ansprüchen genügen und das Gebäude aufwerten. Das typische Erscheinungsbild von Gewächshäusern außerhalb der Stadt ist daher möglicherweise nicht geeignet und erfordert eine Veredelung. Das RTG muss ästhetisch ansprechend sein und einen Mehrwert bieten.

Die Baurisiken werden durch das Fachwissen des IFSB in Schach gehalten: Effizienz, Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung und Zugänglichkeit sind alles Elemente, die bei diesem Projekt berücksichtigt werden. Alle Berechnungen werden in Übereinstimmung mit den Eurocodes durchgeführt. Dementsprechend werden die Experimente in ganz Europa leicht reproduzierbar sind.



Energiemanagement

Bevor wir die Energieeinsparungen des Gewächshauses untersuchen, müssen wir genau wissen, was das angrenzende

Gebäude in Bezug auf Energie und CO_2 zu bieten hat. So wurden die Luftströme aus Büros und Unterrichtsräumen

ermittelt und werden überwacht. Wir haben auch die Emissionen/Ströme aus der Küche und dem Restaurant untersucht, und wie sie in das Gewächshaus geleitet werden können. Die Luftemissionen könnten Wärmeenergie in das Innere des Gewächshauses bringen, und zwar aus einer Raumluft, die 3 bis 6 °C wärmer ist als die Außenluft (so die ersten Ergebnisse der im Herbst durchgeführten Untersuchung). Die Überwachung des Gewächshauses wird es uns ermöglichen, die Energiegewinne durch die Luft aus dem Belüftungssystem des Gebäudes zu quantifizieren. Darüber hinaus ist diese Luft stärker mit CO₂ belastet, da sie aus dem Inneren des Gebäudes abgesaugt wird, in dem zahlreiche Personen ausgebildet werden. Die CO₂-Emissionen werden überwacht, um die zurückgewonnene Menge und den „Reinigungseffekt“ der Luft (weniger CO₂, mehr Sauerstoff) zu ermitteln. Diese Vernetzung der Gebäudestrukturen wirkt sich positiv auf das Pflanzenwachstum aus, denn CO₂ ist der wichtigste Ausgangsstoff für die Photosynthese.

Andererseits kann das Gewächshaus auch zur Beheizung des Gebäudes genutzt werden. Dies wird durch geringere Energieverluste über das Dach des Restaurants und über die Südseite des IFSB-Auditoriums erreicht. Der gewonnene Nutzen ist schwer zu überwachen, aber wir können ihn theoretisch untersuchen.

Für das Gewächshaus selbst sollten verschiedene Elemente untersucht werden.



Produktion

Die ursprünglich im Gewächshaus vorgesehene Produktion war ausschließlich auf Qualitätstomaten ausgerichtet, die auf MG®-

- ▶ Die Wände des Gewächshauses werden mit einer doppelten Glasschicht ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) versehen sein, um eine bessere Isolierung zu gewährleisten. Berechnungen über einen Zeitraum von mehreren Jahren zeigen deutlich, dass bei einem beheizten Gewächshaus die Einsparungen hauptsächlich aus der Fassadendämmung stammen.
- ▶ Das Gebäude wird so konzipiert sein, dass es im Sinne der Kreislaufwirtschaft gegebenenfalls demontiert werden kann. Die Materialien – Glas, Stahl und Beton (für die Fundamente) – sind leicht wiederverwendbar oder recycelbar. Daher wird die Menge an CO₂ bewertet, die für die Herstellung der für den Bau des Gewächshauses verwendeten Materialien gebraucht wurde.
- ▶ Das Gewächshaus selbst wird so konzipiert sein, dass die vom IFSB-Gebäude abgegebenen CO₂- und Wärmeemissionen wiederverwendet werden. Was die Heizung betrifft, so werden wir den Bau des Gewächshauses nutzen, um den derzeitigen Pelletkessel durch einen leistungsfähigeren und effizienteren Kessel zu ersetzen. Um die „grüne“ Energieversorgung des Gewächshauses zu vervollständigen, werden schließlich möglichst viele Photovoltaikmodule und einige thermische Sonnenkollektoren installiert.



Multi-Rinnen aus mit Polyester beschichtetem Stahl gezogen werden. Die maximale Belastung für jede Rinne beträgt 15 kg/m.

Das Gewächshaus wird durch Warmwasserleitungen beheizt, die über den Boden und am Fuß der Außenwände verteilt sind, um eine ganzjährige Produktion zu ermöglichen.

In einer zweiten Phase ist eine Assimilationsbeleuchtung für ein besseres Tomatenwachstum im Winter geplant. Hierfür sind Verdunkelungsvorhänge an den Seiten des Gewächshauses und an der Decke erforderlich. Diese sind teuer, aber vorgeschrieben (Lichtverschmutzung ist verboten). Um ein konstantes Klima im gesamten Gewächshaus zu gewährleisten, wird ein mechanisches Umluftsystem installiert.

Der hydroponische Anbau ist relativ einfach zu organisieren und ermöglicht es uns:

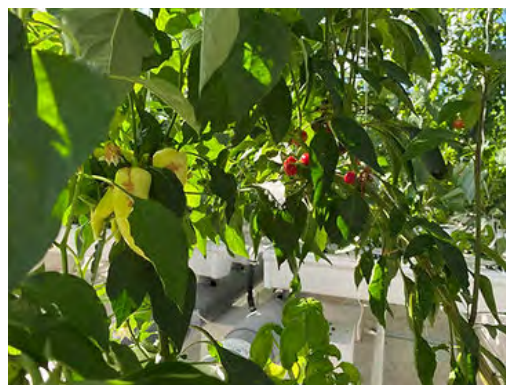
- ▶ mit einheitlichen Klimabedingungen zu arbeiten,
- ▶ mit einem einzigen Düngesystem zu arbeiten



- ▶ und die große Höhe des Gewächshauses (7,5 m) auszunutzen.

Das Geschäftsmodell zeigte, dass es schwierig sein würde, mit einer Monokultur eine ausreichende Rentabilität zu erzielen. Wir haben daher unser Projekt angepasst, indem wir die Hälfte der Fläche für den Tomatenanbau in Hydrokultur belassen haben, während die andere Hälfte aus vertikalen Anbausystemen („Tower“) besteht, in denen anderes Gemüse angebaut wird. Natürlich müssen sich diese Pflanzen (z. B. Gurken, Paprika) an die für die Tomaten vorgesehenen Klimabedingungen anpassen.

Die geschätzte Temperatur für das Gemüse liegt bei über 18 °C. Die Produktion wird sich über 11 Monate von Ende Januar bis Ende Dezember erstrecken. Damit haben wir einen Monat Zeit, um die für den ordnungsgemäßen Betrieb des Gewächshauses erforderlichen Reinigungs- und Wartungsarbeiten durchzuführen und eine Beheizung während des kältesten Monats zu vermeiden.



PILOTPROJEKTE

Rückmeldungen aus Pilotgewächshäusern, die im Rahmen des GROOF-Projekts entwickelt wurden

GEMBLoux, BETRIEBEN VON DER ULG (BELGIEN)

FRESH BETTEMBURG, BETRIEBEN VOM IFSB (LUXEMBURG)

GALLY, BETRIEBEN VON FERMES DE GALLY (FRANKREICH)

BÜRSTADT, BETRIEBEN VON EBF (DEUTSCHLAND)

GALLY, BETRIEBEN VON FERMES DE GALLY (FRANKREICH)

| Von Caroline Robin (Fermes de Gally, Fr) und Amandine Galli (Fermes de Gally, Fr)



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Übersicht

Eines der vier Pilot-RTGs von GROOF befindet sich auf dem Gelände des Landwirtschaftsbetriebs „Ferme Ouverte de Saint-Denis“ in der Nähe von Paris (FRANKREICH). Der Betrieb umfasst 2,5 Hektar und dient der Produktion und der Ausbildung. Derzeit wird auf einer Fläche von 1,7 ha und in einem 250 m² großen Gewächshaus Gemüse angebaut. Zudem werden Bürger, Familien und Unternehmen empfangen, die die Grundlagen der Landwirtschaft, der gesunden Ernährung und der Natur sowie die Funktionsweise der Farm kennenlernen möchten.

Der Hof wird von Les Fermes de Gally verwaltet, einer französischen Gruppe von Familienbetrieben, die sich auf Landschaftsbau spezialisiert haben und sich dafür einsetzt, Natur und

Landwirtschaft in die Städte und deren Umgebung zu bringen.

Das 360 m² große RTG widmet sich dem Gemüseanbau, um die bestehende Produktion des Hofes zu ergänzen. Ziel ist es, die Ambitionen des GROOF-Projekts mit einem Gewächshaus zu fördern, das ausschließlich der Produktion dient. Für Besucher wird es eine Plattform an der Ost- und Südseite des RTG geben. Im Inneren des Gewächshauses wird Gemüse in Hydrokulturen angebaut. Damit wird ein flexibles Produktionsinstrument geschaffen, um die Anbauprodukte bei Bedarf und im Einklang mit dem Markt wechseln zu können. Die Beteiligten wünschen sich außerdem ein einfach zu verwaltendes Gewächshaus, in dem Gemüse langfristig nachhaltig angebaut wird.



Geschäftsplanung - Wertschöpfung

Auf dem Hof gibt es einen kleinen Laden, der frische Produkte an die lokale Bevölkerung verkauft, und zwar so erfolgreich, dass die Vorräte schnell aufgebraucht sind. Daher soll die Produktion erhöht werden, um die Nachfrage zu decken. Leider kann das Grundstück aufgrund kommunaler Beschränkungen nicht erweitert werden, sodass ein RTG eine sinnvolle Lösung darstellt. Der Anbau auf Dächern ist eine wunderbare Möglichkeit, die Produktionsfläche zu vergrößern. Das RTG wurde auf dem einzigen Flachdach installiert, das den Landwirten zur Verfügung steht, um unter kontrollierten Bedingungen zu arbeiten und so die Erträge zu steigern, ohne den Boden zu belasten.

Tatsächlich sind die Böden des Hofes, genau wie die meisten städtischen Böden, mit Schwermetallen belastet, weshalb kein Blattgemüse angebaut

werden kann. Das Blattgemüse wird in den Gewächshäusern des Betriebs in erdlosen Verfahren kultiviert. Aufgrund des Erfolgs dieser Anbauweise setzt der Betrieb den Anbau dort fort und benötigt daher mehr Gewächshausfläche, um Kulturen mit hohen klimatischen Anforderungen wie Tomaten oder Paprika anzubauen. Der Bau eines neuen Gewächshauses auf dem Gelände war jedoch nicht möglich: Die gesamte Fläche wird derzeit für die mechanisierte Produktion und Lehrtätigkeiten genutzt, und die örtlichen Vorschriften verbieten eine Erweiterung der überdachten Flächen. Ein RTG würde sowohl die räumlichen als auch städtebaulichen Probleme lösen.

Die größte Stärke des Projekts liegt darin, dass das Gewächshaus nicht die einzige wirtschaftliche Ressource ist. Das RTG gehört zu einem weltweiten

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Projekt, das bald wirtschaftlich tragfähig sein wird. Das künftige Gebäude wird die Projektentwicklung unterstützen. Die Philosophie von GROOF ist auf dem Gelände der „Ferme ouverte de Saint-Denis“ bereits vollständig vertreten, d. h. Landwirtschaft, Bewusstsein, Nähe und Nachhaltigkeit in vielerlei Hinsicht. Dieses RTG wird von den Kunden in vollem Umfang geschätzt werden.

Das städtische Gewächshaus auf dem Hof ist Teil eines betrieblichen Ökosystems. Die Ziele, die Produktionsorganisation und das Wirtschaftsmodell hängen damit zusammen, dass das Gewächshaus in den Betrieb eines 2,5 Hektar großen Bauernhofs integriert ist, der wiederum in den Betrieb aller landwirtschaftlichen und gärtnerischen Anlagen der Fermes de Gally eingebunden ist.

Bau

Das Hauptgebäude (ein alter Schuppen mit Stahlkonstruktion) erwies sich als zu schwach, um das Gewächshaus und die landwirtschaftlichen Aktivitäten darin zu tragen. Das Gebäude wird daher teilweise zerstört, um mit einem widerstandsfähigeren Tragwerk (einer 500 kg schweren Hohlplatte) wieder aufgebaut zu werden, welches für den Anbau auf dem Dach oder ein leichtes Gewächshaus geeignet ist. Der erhaltene Teil des Gebäudes wird gedämmt, um seine Energieeffizienz zu verbessern. Die Wärmespeicherung und der Wärmeaustausch sind das Herzstück des Projekts, und die Gebäudestruktur wird aus Beton mit großen Glasfassaden zur Wärmegewinnung bestehen.

Beim Abdeckungsmaterial haben wir uns für ein aufblasbares

Da das Trägergebäude des RTG saniert werden soll, entsteht viel Freiraum für die Planung einer voll funktionsfähigen Produktion durch Anpassung des Gebäudes an die landwirtschaftlichen Anforderungen. Dies wird sich stark auf die Erträge im Gewächshaus auswirken, da alles im Sinne der Produktion entworfen sein wird.

Allerdings weist das Projekt auch einige Schwächen auf. Bislang ist es schwer, eine solche Investition für die Tomatenproduktion zu rechtfertigen. Wir haben uns für ein produktives Gewächshaus mit begrenztem öffentlichem Zugang entschieden, um die Investitionen zu senken. Ein Schlüsselprojekt ist die Kombination mehrerer Aktivitäten auf dem Hof und die Entwicklung sowohl erschwinglicher als auch hochwertiger Produkte. Auch hier setzen wir auf die Flexibilität der Infrastruktur und auf unsere Fähigkeit, auf Marktentwicklungen zu reagieren.

Doppelschicht-Gewächshaus aus Polycarbonat entschieden. Polycarbonate haben den Vorteil, dass sie ein ausgewogenes Verhältnis von Kosten, Energieeffizienz und Gewicht bieten.

Durch die Wahl eines Gewächshauses, das für die Produktion und nicht für die Öffentlichkeit bestimmt ist, können wir ein Gewächshaus errichten, das denen von professionellen Gemüseanbauern im Stadtumland nahe kommt. Mit diesem Projekt wollen wir zeigen, dass wir effiziente und wirtschaftlich tragfähige RTGs bauen können. Ein weiterer wichtiger Vorteil von Polycarbonat ist sein geringes Gewicht, was das Lastmanagement des Gewächshauses erleichtert. Allerdings erfordert dieses geringe Gewicht eine gute Verankerung

des Gewächshauses, um Windlasten standzuhalten.

Les Fermes de Gally war bereit, mit einem leichten Produktionssystem zu arbeiten. Das Floßsystem wurde dabei abgelehnt. Hydroponische Rinnen mit einem Tropfsystem auf ein Substrat

werden für den Anbau von Tomaten und anderen Obst- und Gemüsesorten als leichte und produktive Technik eingesetzt. Wir untersuchen das Bewässerungssystem, um den Anbau in einem geschlossenen Kreislauf zu ermöglichen.



Energiemanagement

Die Betonplatte wurde verstärkt, um die thermische Trägheit des gesamten Gebäudes zu erhöhen. Wenn die Außentemperatur niedriger als die Temperatur im Gewächshaus ist, beginnt die Platte, die gespeicherte Wärme wieder abzugeben. Dickere Platten haben eine höhere Wärmespeicherkapazität. So bleibt das Gewächshaus über Nacht warm.

Das Polycarbonatmaterial der Nordfassade wird durch eine Betonwand ergänzt, um die Isolierung des Gewächshauses zu verbessern und den Wärmeverlust auf der kälteren Seite des Gebäudes zu verringern. Diese Wand wird 20 % Energie einsparen. Außerdem speichert sie die Wärme, die sie von der Sonne und dem Gewächshaus auffängt, und mildert so den nächtlichen Temperaturabfall.

Eine wesentliche Herausforderung dieses Ansatzes bestand darin, einen Gewächshaushersteller zu finden, der bereit war, das von uns entworfene Gewächshaus zu bauen. Auch

wenn die Form recht traditionell ist, entsprachen unsere bevorzugten Materialien und Spezifikationen nicht den Prioritäten der Bauunternehmen, und wir mussten unsere Ambitionen zurückschrauben, um das Gewächshaus errichten zu können (zum Beispiel wollte kein Bauunternehmen ETFE auf einer Fläche von weniger als 2 Hektar installieren).

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ



Produktion

Ziel dieses Gewächshauses ist es, die Produktion des gesamten Betriebs zu steigern und die Selbstversorgung des Betriebs zu verbessern, indem alle zur Deckung der lokalen Nachfrage erforderlichen Pflanzen produziert werden.

Da es sich um ein neues Gebäude handelt, wurde das Gewächshaus als Teil des Gesamtprojekts entworfen und als Hochleistungsgewächshaus konzipiert, das gleichzeitig einfach, technisch unaufwändig und so kostengünstig wie möglich sein sollte. Daher wird kein Licht für den Gemüseanbau installiert, und das Heizsystem wird nur im Notfall zu Beginn der Produktion im März eingesetzt. Die Produktion wird dann bis Ende Oktober fortgesetzt. Infolge der Simulation des Energiebedarfs je nach Länge des Produktionszyklus ermöglicht dieses Produktionsfenster einen längeren energieeffizienten Produktionszyklus.

Für das erste Produktionsjahr könnte das Anbausystem in zwei Kategorien aufgeteilt werden: 210 m² auf Rinnen liegende substratbasierte Hydroponik, und etwa 100 m² Hochbeete, die beide durch ein hydroponisches Tropfsystem bewässert werden.

Zurzeit schulen wir unsere Landwirte in der effizienten Arbeit mit hydroponischen Systemen.



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

PILOTPROJEKTE

Rückmeldungen aus Pilotgewächshäusern, die im Rahmen des GROOF-Projekts entwickelt wurden

GEMBLOUX, BETRIEBEN VON DER ULG (BELGIEN)

FRESH BETTEMBURG, BETRIEBEN VOM IFSB (LUXEMBURG)

GALLY, BETRIEBEN VON FERMES DE GALLY (FRANKREICH)

BÜRSTADT, BETRIEBEN VON EBF (DEUTSCHLAND)

BÜRSTADT, BETRIEBEN VON EBF (DEUTSCHLAND)

| Von David Volk (EBF, DE) und Pierre Raulier (ULg, BE)



Übersicht

Das RTG befindet sich in Bürstadt, zwischen Frankfurt und Heidelberg (Deutschland), auf dem Dach der Packhalle eines Gärtnereibetriebs,

der zu der ebf GmbH gehört. Die Packhalle ist ein Gebäude aus den späten 1950er Jahren, das derzeit mit fossilen Brennstoffen beheizt

wird. In mehreren Schritten soll die Wärmeversorgung der gesamten Liegenschaft in den nächsten Jahren durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Das Solargewächshaus hat eine Anbaufläche von 160 m² und ist so konzipiert, dass es einen geringen Wärmebedarf hat, elektrische Energie erzeugt und als Sonnenkollektor für das darunter liegende Gebäude dient. Insgesamt erzielt es im Laufe eines Betriebsjahres eine positive Netto-Energiebilanz.

EBF ist seit mehr als 25 Jahren auf das Energiemanagement in Industrie und



Geschäftsplanung - Wertschöpfung

Das RTG-Projekt und die gesamte Farm dienen als Vorzeigeobjekt für den ebf-Ansatz für einen wirtschaftlichen und wettbewerbsfähigen Gartenbaubetrieb. Aufgrund des geringen Energiebedarfs des Solargewächshauses und des flexiblen Ganzjahresbetriebs kann der Betrieb Märkte, Restaurants und Kunden ganzjährig mit frischem Gemüse direkt ab Hof beliefern.

Die Gewächshausfläche sowie der Rest des Betriebs werden an einen



Bau

Die Packhalle ist auf konventionelle Weise gebaut, mit schweren Mauern und starken Fundamenten. Sie ist auch nach mehr als 50 Jahren ihres Bestehens standsicher. Das Dach selbst bestand aus Holzbalken, die stark genug für die vorherige Dacheindeckung waren, aber nicht mehr als das gewellte Eternit®-Dach tragen konnten, das teilweise beschädigt war und Leckagen aufwies.

Gartenbau spezialisiert und setzt neue Technologien und Systemlösungen im Gartenbau ein, um die Lebensmittelproduktion nachhaltiger und zukunftssicherer zu machen.

Das RTG wird im Rahmen des regulären Betriebs der gesamten Anlage eingesetzt. Es dient als Alleinstellungsmerkmal für den Betrieb und zeigt, wie RTGs die landwirtschaftliche Kapazität erweitern können, ohne den Flächenverbrauch zu erhöhen.



Chilispezialisten verpachtet, der den Standort für biologisch angebaute Produkte nutzt und diese direkt von dort aus versendet.

Damit hat die ebf die Möglichkeit, die Energieflüsse und die Funktion eines voll einsatzfähigen Solargewächshauses im professionellen Kontext mit einem Gärtner zu untersuchen.

Das alte Dach und die gesamte Balkenkonstruktion wurden für die Installation der neuen Dachplattform entfernt. Nach der Entfernung des Daches wurde ein Beton Ringanker auf die Wände gesetzt. Anschließend wurden hölzerne Dachbalken eingebaut und die Tragkonstruktion mit einer Plattform aus Grobspanplatten abgeschlossen. Durch die teils erheblichen Änderungen an der Dachkonstruktion vorgenommen werden mussten, konnte eine mini-

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

male Tragfähigkeit der Plattform von 2,5 kN/m² erzielt werden. Auf der Rückseite des Gewächshauses ist die potenzielle Belastung aufgrund der geringen Überspannungsweite der Balken wesentlich höher.

Das Gewächshaus besteht aus einem vergleichsweise leichten Stahlrahmen, der direkt mit den Dachbalken verbunden ist. Die Plattform und die Verbindung zum Stahlrahmen sind mit einem speziellen Abdichtungsmaterial beschichtet, das Wasserschäden an der Tragkonstruktion verhindert.

Die Außenhülle des Gewächshauses besteht aus einer gut gedämmten

Hanfbetonwand auf beiden Seiten und der Rückseite. Teile des Daches sind ebenfalls mit leichtem Hanfstroh isoliert. Die gewölbte Südseite ist mit einer hochtransparenten doppellagigen ETFE-Beschichtung versehen. In kalten Nächten wird ein Wärmeschutz von der Gewächshausdecke heruntergerollt, um Wärmestrahlungsverluste zu verringern.

Um zum Gewächshaus von allen Seiten her Zugang zu erhalten und um Regenwasser aufzufangen, wurde ein Weg um das Gewächshaus herum angelegt.



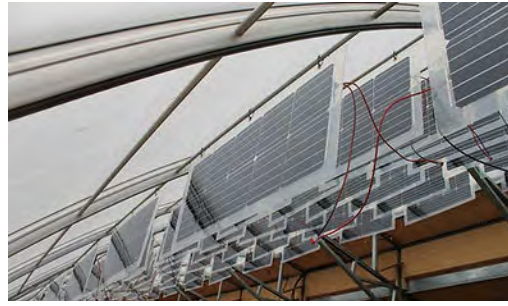
Energiemanagement

Das Hauptziel des Solargewächshauses ist es, den Energiebedarf für die Lebensmittelproduktion zu senken und ganzjährig betrieben zu werden. Zu diesem Zweck wurde eine gut gedämmte Außenhülle geschaffen, die die Wärmeverluste verringert.

Eine der größten Herausforderungen für Gewächshäuser im Sommer ist die Überhitzung. Das Solargewächshaus wird eine PV-Anlage nutzen, die im Inneren direkt unter der Folie installiert wird, um Schatten zu erzeugen und gleichzeitig Strom zu produzieren. Wenn kein Bedarf an Beschattung besteht, wird die PV-Anlage herausgedreht. Zusätzlich werden an der unteren Südseite und oben am Dach des Gewächshauses Lüftungsklappen angebracht. Diese strategisch angebrachten Öffnungen erzeugen eine natürliche Strömung im Gewächshaus, die es mit frischer Luft kühlt, ohne dass eine Zwangslüftung und somit Energieverbrauch erforderlich sind. Die PV-Anlage unter der Folie anzubringen ist nur möglich, da die ETFE Folie eine so hohe Transparenz aufweist und somit keine großartige Reduktion der Stromproduktion erzeugt

wird. Da die PV-Paneele nicht den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, können sie leicht und dünn sein.

Durch die isolierten und lichtundurchlässigen Seitenwände wird die Gesamtmenge an einfallendem Sonnenlicht im Vergleich zu anderen Gewächshausstypen reduziert. Dadurch gewinnt die interne Wärmesteuerung an Bedeutung. Dies wird vor allem durch die Dämmung erreicht, die die Strahlungswärmeverluste verringert, und durch den Thermorollo, der Energie spart und die direkte Sonneneinstrahlung in der intensiven Sommerhitze verhindert.



Produktion

Da die gesamte Haustechnik und alle anderen Geräte für das Gewächshaus im Nebengebäude installiert werden, benötigen sie keinen Platz im Gewächshaus, was zu einer größeren verfügbaren Anbaufläche führt.

Die Produktion erfolgt in Hydrokultur auf Substratbasis. Daher werden Dutch-Buckets mit einem vergleichsweise großen Volumen verwendet. Das Kultursubstrat besteht aus einer klassischen Pflanzerde, die mit Terra preta angereichert ist. Das Substrat wird über mehrere Anbauperioden hinweg mit zusätzlicher Anreicherung im Gewächshaus eingesetzt und dann als Ersatzerde für den Anbau im Freien wiederverwendet, wodurch sich der Produktionsaufwand deutlich verringert.

Zunächst wird eine Auswahl an Chilisorten angebaut. Da das RTG Teil des größeren Betriebs ist, wird es innerhalb der Grenzen dessen flexibel eingesetzt. Die Ernte und die Verpackung werden daher direkt von den landwirtschaftlichen Arbeitern ohne jegliche Einschränkung durchgeführt.

Einer der wichtigsten Anwendungsbereiche ist die Nutzung dieses Dachgewächshauses für die Setzlingsanzucht. Der geringe Energiebedarf hilft dabei, früher im Jahr mit der Produktion zu beginnen und damit die Möglichkeit zu haben, frühzeitig mit frischen Produkten auf den Markt zu kommen. Da die Setzlingsanzucht nicht viel Platz benötigt, können die Setzlinge des gesamten Standortes im Dachgewächshaus produziert werden.



Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Nutzung

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

FAQ

Von Nicolas Ancion (ULg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Fermes de Gally, Fr)

ZUM THEMA ENERGIE

ZUM THEMA BAU

ZUM THEMA PFLANZENPRODUKTION

ZUM THEMA GESCHÄFTSPLANUNG



ZUM THEMA ENERGIE

Wie findet man ein geeignetes System zur Beheizung des Gewächshauses im Winter (um Frost zu vermeiden)?

Ein gutes System zur Beheizung des Gewächshauses im Winter beruht auf zwei wichtigen Faktoren:

- ▶ Erzeugung von ausreichend Energie für das Gewächshaus
- ▶ Vermeidung von Energieverlusten

Der erste Faktor steht im Einklang mit dem Hauptziel des Gewächshauses – der Pflanzenproduktion. Die primäre Energiequelle ist das Sonnenlicht, das vor allem von folgenden Punkten beeinflusst wird:

- ▶ Gestaltung und Ausrichtung des Gewächshauses
- ▶ Abdeckungsmaterial
- ▶ Hindernisse in der Umgebung

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Da die Sonnenintensität im Winter gering ist, sollten weitere Energiequellen einbezogen werden:

- ▶ Abwärmenutzung aus Wohn- und Bürogebäuden
- ▶ Industrielle Abwärmequellen
- ▶ Zusätzliche thermische Solarenergie mit Warmwasserspeicher
- ▶ Abwärme von Haushaltsgeräten wie Klimaanlage und Lüftungsanlagen

All die oben genannten Aspekte mögen ausreichen, um den Winterfrost abzuhalten, sind aber oft mit hohen Installations- und/oder Betriebskosten verbunden. Daher sollten auch Möglichkeiten zur Vermeidung von Energieverlusten betrachtet werden:

- ▶ Dämmung der Seitenwände, was besonders für nach Norden ausgerichtete Wände wichtig ist, da sie kein Sonnenlicht einfangen
- ▶ Abnehmbare transparente Isolierung: Sie ist zwar weniger lichtdurchlässig, kann aber verwendet werden, um die Wärme im Inneren zu halten, insbesondere wenn im Winter keine Produktion stattfindet und nicht das gesamte Licht benötigt wird.
- ▶ Hitzeschutzvorrichtungen (Wärmeschutzschilder) im Gewächshaus, die zu den Standardtechniken gehören, sich aber auch als kostspielig erweisen können

Als zusätzliche Maßnahme kann man auch die beheizte Fläche im Gewächshaus reduzieren und an die Produktion anpassen; zwei wesentliche Möglichkeiten können untersucht werden:

- ▶ ausschließliche Beheizung des Wassers für die Hydrokulturen, um die Pflanzen warm zu halten, ohne das Gewächshaus zu beheizen (abhängig von der Kultur)
- ▶ Verwendung von Vlies oder Kunststoffunneln über den Kulturen, um den beheizten Raum zu reduzieren

Alle oben genannten Techniken können kombiniert werden, um die Effizienz zu steigern und gleichzeitig die Kosten niedrig zu halten.

Wie reichert man die Atmosphäre von Gewächshäusern mit CO₂ an?

Die Anreicherung der Gewächshausatmosphäre mit CO₂ kann eine gute Möglichkeit zur Effizienzsteigerung in einem Gewächshaus darstellen. Pflanzen nutzen CO₂ in Kombination mit Sonnenlicht zum Wachstum und geben dabei Sauerstoff ab. Wenn mehr CO₂ in der Luft ist, können die Pflanzen besser wachsen. Aber sie brauchen auch mehr Sonnenlicht, um das zusätzliche CO₂ zu nutzen.

Dies sind mögliche Anreicherungsverfahren:

- ▶ Passive Methoden der CO₂-Anreicherung, wie z. B. die Belüftung mit Abluft aus einem Bürogebäude oder anderen Quellen
- ▶ Nutzung der Abgassysteme der bereits im Gebäude vorhandenen oder für das Gewächshaus benötigten Wärmeerzeugungsanlagen sowie möglicher anderer Quellen in der Umgebung des Gewächshauses
- ▶ Aktive Systeme, die hauptsächlich auf der Verbrennung fossiler Brennstoffe beruhen

In den meisten Fällen können Abgase ohne weitere Behandlung direkt in einem Gewächshaus verwendet werden. Passive Systeme werden im Allgemeinen bevorzugt, da sie keine wertvollen Ressourcen verbrauchen und keine weiteren Emissionen verursachen.

CO₂ kann durch die Beheizung des Gewächshauses erzeugt werden. Dieser wichtige Aspekt schafft eine Synergie zwischen der Beheizung des Gewächshauses und der Anreicherung seiner Luft mit CO₂. Eine letzte Bemerkung: Die CO₂-Anreicherung steht oft im Widerspruch zum Lüftungsbedarf. Im Sommer, wenn die Vorteile der hohen Sonneneinstrahlung und der CO₂-Anreicherung am stärksten zum Tragen kommen, besteht gleichzeitig die Gefahr einer Überhitzung des Gewächshauses, was wiederum die Pflanzen schädigen kann. Wenn kein aktives Kühlsystem verwendet wird, ist die Belüftung von entscheidender Bedeutung, verringert aber auch die Anreicherung. Daher muss in einem Gewächshaus ein Kompromiss zwischen diesen beiden Aspekten gefunden werden, insbesondere wenn eine aktive Form der Anreicherung zum Einsatz kommt und Ressourcen gebraucht werden.

Wie kombiniert man PV-Paneele oder Solarmodule mit einem RTG?

Die Kombination einer Photovoltaikanlage mit einem RTG kann dabei helfen, die Energienutzung des einfallenden Sonnenlichts zu maximieren. Es gibt mehrere Techniken, doch es muss stets sichergestellt werden, dass die Versorgung der Pflanzen mit Sonnenlicht Vorrang hat, da sonst das Pflanzenwachstum der Energieerzeugung geopfert wird. Andererseits übersteigt die maximale Sonneneinstrahlung an den meisten Sommertagen den Bedarf der Pflanzen bei weitem und führt zu einem heißen Klima im Gewächshaus, das eine Beschattung erfordert. Die Nutzung der PV-Anlage zur Beschattung trägt zur Kühlung des Gewächshauses bei und erzeugt in der Regel auch genügend Strom, um einen autarken Betrieb der Gewächshaussysteme aufrechtzuerhalten. Daher ist ein anpassungsfähiges System erforderlich, welches das Pflanzenwachstum nicht behindert.

Derzeit werden neue Photovoltaik-Paneele entwickelt, welche die für das Pflanzenwachstum notwendigen Lichtwellen durchlassen und gleichzeitig Strom erzeugen.

Wie geht man mit Kondenswasser im Gewächshaus um?

Das Pflanzenwachstum und die hohe Sonnenintensität führen dazu, dass sich in der Gewächshausluft Feuchtigkeit ansammelt, die über Nacht kondensiert, wenn die Luft abkühlt. Dies hat zur Folge, dass kaltes Wasser auf die Pflanzen tropft, was sie anfällig für Schädlinge und Pilzinfektionen macht. Außerdem besteht die Gefahr von Verunreinigungen, wenn sich die Außenluft mit der Innenluft vermischt und Schadstoffe in die feuchte Luft übertragen werden.

Es können jedoch Maßnahmen ergriffen werden, um Kondensation zu verhindern:

- ▶ Durch die Belüftung wird die Menge an feuchter Luft reduziert und frische und trockenere Außenluft zugeführt. Der Nachteil ist, dass ein großer Teil des Wassers in der Luft aus der Bewässerung der Pflanzen stammt; dieses Wasser geht verloren, wodurch der Ressourcenbedarf des Gewächshauses steigt.
- ▶ Es können Kühlgeräte verwendet werden, in denen das Wasser kondensiert und direkt wiederverwendet werden kann. Dies impliziert einen hohen Energiebedarf.
- ▶ Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Luft durch mehrere kälteren Bereiche im Trägergebäude zirkulieren zu lassen, die mit Kondensat Behältern ausgestattet sind

(siehe Kapitel REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN in Nutzung).

Da sich die Kondensation nicht verhindern lässt, verwenden einige Gewächshausbauer speziell konstruierte Wärmebrücken, um das Kondensat an bestimmten Stellen zu erzeugen, wo es leichter zu handhaben und wiederzuverwenden ist.

Kondenswasserbildung ist vor allem in den frühen Morgenstunden problematisch, und eine starke Belüftung löst in der Regel das Problem. Das kann nützlich sein, aber es bedeutet auch einen großen Energieverlust.

Wie optimiert man die Gewächshausverkleidung für eine optimale Produktion im Sommer?

Ein Wärmeschutzschild kann zusätzlich zu der bereits erwähnten PV-Anlage installiert werden, um ein Gewächshaus im Sommer zu betreiben. Ein Wärmeschutzschild ist ein beweglicher Schild, der aus einem Material besteht, das die Sonneneinstrahlung teilweise oder ganz abschirmt, was zu einem geringeren Kühlbedarf führt. Er bewirkt allerdings auch einen verringerten Lichteinfall, was das Pflanzenwachstum einschränken kann. Es sei darauf hingewiesen, dass Pflanzen im Sommer in den meisten Fällen und an den meisten Orten mehr als genug Sonnenlicht bekommen, um zu wachsen. Übermäßiges Licht stresst die Pflanzen und verringert ihre Wachstumsfähigkeit.

Welche Vorteile hat der Bau eines RTG auf einem Parkhaus?

Die Nutzung eines Parkhauses, das nicht mehr in Betrieb ist, kann mehrere Vorteile bieten. In erster Linie hat der Betrieb einer stillgelegten versiegelten Fläche viele Vorteile für die Stadt selbst. Außerdem sind Parkhäuser für hohe Belastungen ausgelegt und können in der Regel ein Gewächshaus tragen, ohne dass eine Verstärkung des Daches erforderlich ist. Außerdem ist die Zugänglichkeit zu den Dächern in der Regel wesentlich besser als bei vergleichbaren Projekten (die üblichen logistischen Probleme von RTGs werden eingedämmt). Auf der anderen Seite fehlen einige der üblichen Vorteile eines Hausdachs:

- ▶ Ein Parkhaus wird in der Regel nicht beheizt, sodass keine Abwärme Potenziale vorhanden sind.
- ▶ Häufig sind die verschiedenen Ebenen nicht geschlossen, sodass das Gewächshaus von unten belüftet wird, was die Transmissionsverluste erhöht.

Außerdem könnte das ehemalige Parkhaus unkontrollierbare Verunreinigungen im Gewächshaus verursachen.

Wie verwendet man einen Wassertank im Gewächshaus, um die Wärmeträgheit zu unterstützen?

Dies ist prinzipiell möglich, bringt aber Einschränkungen mit sich, die vor allem das Gewicht und die Größe des Wassertanks betreffen. Es ist zunächst wichtig, die Tragfähigkeit des Gebäudes zu überprüfen. Außerdem kann die Größe eines RTG begrenzt sein, sodass ein größerer Wassertank wichtige Anbaufläche beanspruchen kann.

Generell ist es bei der Regenwassergewinnung sinnvoller, den Tank im Erdgeschoss oder Untergeschoss aufzustellen, auch wenn dies zu einem höheren Energiebedarf für die Pumpen führt.

Wie verbessert man die Energieeffizienz des Trägergebäudes oder RTG durch das RTG-Design?

Diese Frage ist stark projektabhängig und muss in jedem Fall gründlich untersucht werden. Es können jedoch ggf. grundlegende Möglichkeiten geprüft werden. Hier einige Hinweise zur Ergänzung der oben gegebenen Antworten:

1. Wenn einige der Gewächshausflächen in eine Richtung zeigen, aus der kein Sonnenlicht einfällt (Norden), können diese Flächen stark isoliert werden. Dadurch werden Wärmeverluste verringert.
2. Wenn Wände des bestehenden Gebäudes zur Verfügung stehen, können diese genutzt werden, um die Oberfläche des Gewächshauses zu verkleinern und Transmissionswärmeverluste zu reduzieren.
3. Wenn es vor Ort Quellen für Energieverluste gibt, kann deren Nutzung zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen.
4. Der Versuch, eine möglichst große Dachfläche mit dem RTG zu bedecken, verringert auch die Transmissionswärmeverluste des Gebäudes.

So konnte beispielsweise in Gembloux die Energieeffizienz durch die Übernahme eines Lean-to-Designs um 13 % verbessert werden. Dennoch ist jedes Projekt anders und muss individuell bewertet werden.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

FAQ

Von Nicolas Ancion (ULg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Fermes de Gally, Fr)

ZUM THEMA ENERGIE

ZUM THEMA BAU

ZUM THEMA PFLANZENPRODUKTION

ZUM THEMA GESCHÄFTSPLANUNG



ZUM THEMA BAU

Ist der Bau eines RTG zulässig?

Für solche Bauvorhaben ist eine Baugenehmigung der Gemeindeverwaltung erforderlich. Da jede Gemeinde ihre eigenen Vorschriften hat, ist dies der erste Schritt: Vereinbaren Sie einen Termin mit dem zuständigen Amt in der Gemeinde, in der Sie das RTG bauen wollen.

Der Bau eines Gewächshauses auf einem Dach ist etwas Neuartiges und ein innovatives Vorhaben. Man kann es mit der Hinzufügung eines zusätzlichen Stockwerks auf dem Dach eines Gebäudes vergleichen. Der Umbau eines Gebäudes oder die Aufstockung eines Gebäudes, insbesondere auf einem Flachdach, ist zulässig, wenn das Tragwerk die Belastung durch das Gewächshaus und die damit verbundenen Aktivitäten tragen kann. **Eine Baugenehmigung ist unerlässlich!**

Könnte das Gewächshaus als öffentlicher Raum genutzt werden?

Das hängt von der Klassifizierung des Flachdachs und dem Ziel des Gewächshauses ab (Produktion, soziale Funktion, Bildungsfunktion usw.). Wenn das Flachdach als „zugänglich“ eingestuft

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

ist, ist ein Zugang möglich. Die Unterklassifizierung ist privat oder öffentlich. Darauf basierend müssen verschiedene Kriterien für den öffentlichen Zugang erfüllt werden (Brandschutz, Sicherheitszugang, Kapazität usw.). Das RTG wird gemäß dieser Wahl gebaut. Außerdem gelten für ein öffentlich zugängliches RTG andere Berechnungs- und Sicherheitsstandards.

Auch der Hygieneaspekt der Produktion muss berücksichtigt werden. Ein Produktionsgewächshaus ist in der Regel nicht für die Öffentlichkeit bestimmt.

Wie bestimmt man die Tragfähigkeit des Daches?

Die Tragfähigkeit wird von einem Statiker und dem Planungsbüro gemäß einer europäischen Standardmethode (Eurocodes) berechnet. Die Berechnungsannahme muss die Sicherheit, die Nutzungslast und die Sonderlast berücksichtigen.

Anmerkung: Für Fischbecken oder andere besonders schwere Lasten muss eine spezielle Berechnung für die von dieser Überlast betroffene Dachfläche durchgeführt werden. Es könnte ratsamer sein, sie im darunterliegenden Stockwerk zu installieren, das ebenfalls auf die Tragfähigkeit dieser Lasten geprüft werden muss.

Wie hoch sollte die Mindesttragfähigkeit sein?

Die Tragfähigkeit sollte mindestens 400 kg/m² oder 500 kg/m² für alle Arten von zugänglichen Dächern betragen. Wenn das Dach für die Gartennutzung konzipiert wurde, muss bei der Berechnung eine höhere Last berücksichtigt werden. Wird das Dach auch für Fahrzeuge oder zum Abstellen von Fahrzeugen genutzt, wird die Mindesttragfähigkeit auf der Grundlage der Art der abzustellenden Fahrzeuge berechnet. Im Falle einer öffentlichen Zugänglichkeit wird eine Tragfähigkeit in der Größenordnung von 400 bis 500 kg/m² verwendet.

Für Gewächshäuser, die nicht öffentlich zugänglich sind, ist eine Tragfähigkeit von 150 kg/m² erforderlich, zu der das Gewicht der Anbauelemente und das Gewicht des Gewächshauses selbst hinzugerechnet werden müssen.

Wenn die Tragfähigkeit in Ordnung ist, wie viel kostet dann der Einbau einer „technischen Struktur“? Und wie funktioniert das?

Eine neue technische Struktur, die für den Bau eines Gewächshauses auf einem Flachdach bestimmt ist, besteht im Allgemeinen aus einem Stahlrahmen, der mit oder ohne einen neuen Boden im Betonunterbau verankert und aufgesetzt wird. Diese Art von technischen Strukturen sind nahezu die gleichen wie für jede Art von technischer Ausrüstung oder Aufbauten auf einem Flachdach. Die Kosten hängen von der Konfiguration des Daches, der Größe des Gewächshauses und den örtlichen Bauauflagen ab.

Welche Art von Zugang muss geplant werden?

Die Produktion im Gewächshaus erfordert die tägliche Anwesenheit der Beschäftigten und den täglichen Durchlauf von Materialien, Lieferungen und gelagerten Produkten. Der Zugang muss bequem, sicher und nachhaltig sein. Es können verschiedene Arten von Zugängen geplant werden, z. B. ein Aufzug für Personen und Material, kombiniert mit einer Treppe für Besucher, ein Fußweg um das Gewächshaus herum usw. Der Zugang ist der gleiche wie bei allen zugänglichen Flachdächern.

Wie kann man ein Dach nach dem Bau eines RTG abdichten?

Die Abdichtung des Flachdachs ist wichtig, um die Konstruktion und das darunter liegende Gebäude zu schützen, da das Gewächshaus nicht als Dach des Gebäudes betrachtet wird. Das Gewächshaus ist nicht wasserdicht, und die Produktionstätigkeit verbraucht Wasser. Besondere Aufmerksamkeit ist erforderlich, um Streitigkeiten oder Ärger im darunter liegenden Gebäude zu vermeiden. Wie bei jeder Art von Flachdach muss auch die Abdichtung richtig geplant und unter Verwendung von qualitativen Produkten ausgeführt werden. Im Streitfall kann die Untersuchung der Ursachen für ein Leck oder eindringendes Wasser sehr teuer werden.

Welche Merkmale muss die Gebäudekonstruktion aufweisen, damit ein Gewächshaus auf dem Dach saniert oder integriert werden kann?

Die Gebäudekonstruktion sollte auf allen Ebenen widerstandsfähig sein, da die Überlast des Gewächshauses vom gesamten Tragwerk und nicht nur vom Dach getragen wird. Das Bauwerk muss auf Ebene der Fundamente und auf allen anderen Ebenen die richtige Tragfähigkeit haben.

Was sind die Vor- und Nachteile einer Metallkonstruktion auf dem Dach und wie viel kann sie kosten?

Eine Metallkonstruktion ist die naheliegende technische Lösung für den Bau eines RTG, da auch herkömmliche Gewächshäuser aus Metall hergestellt werden. Der Aufbau, die Berechnungsmethoden und die Montage des Stahlrahmens sind daher bekannt.

Die durchschnittlichen Kosten betragen 175 €/m². Die Angabe von Durchschnittskosten ist jedoch schwierig, da sie von anderen Parametern wie der vorhandenen Struktur abhängen.

Vorteile: Die neue Konstruktion muss nicht das gesamte Dach abdecken und kann in mehreren Phasen gebaut werden (um die Investitionen zu begrenzen).

Wenn das Gebäude nicht zu hoch ist, dürfte der neue Zugang nicht zu teuer ausfallen.

Nachteile: Trotz allem kostspielig. Es muss ein neuer Zugang gebaut werden; die Abdichtung und Isolierung müssen noch überprüft werden.

Wie installiere und verwalte ich Wasserspeicher?

Jede Wasserspeicheranlage erfordert eine Analyse der lokalen Regenwassermenge pro Jahr und pro Monat, um das Verhältnis seiner Nutzung für das Gewächshaus zu bestimmen. Wasserspeicher gelten als schwere Überlast und ihr Entwurf hängt von Berechnungen ab, die mit der Konstruktion verbunden sind. Wenn möglich, wird der Wasserspeicher im Erdgeschoss oder Untergeschoss aufgestellt und das aufgefangene Wasser zur Verwendung auf das Dach gepumpt. Befindet sich der Wasserspeicher direkt im Gewächshaus, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden (siehe Kapitel REGENWASSERMANAGEMENT ZUR VERSORGUNG VON DACHGEWÄCHSHÄUSERN in Nutzung).

In der europäischen Norm EN 16941-1 sind alle Anforderungen an eine Anlage für die Verwendung von Regenwasser aufgeführt.

Welche Optionen gibt es für die Hülle des Gewächshauses? Lebensdauer (leicht auszutauschen?) + Preis

Die Optionen für RTG-Hüllen sind dieselben wie für alle herkömmlichen Gewächshäuser. In Anbetracht der Lage auf einem Dach könnten Sicherheitsglas oder Polycarbonat besser für RTGs geeignet sein.

Die Lebensdauer und die Haltbarkeit/Widerstandsfähigkeit des Materials ist ein sehr wichtiges Kriterium, da jeder Austausch der Hülle aufgrund der Unterbrechung der Produktionstätigkeit teuer ist.

Ein Austausch ist auch deshalb kostspielig, weil die Arbeiten in mehr oder weniger großer Höhe durchgeführt werden müssen. Daher sind Hebevorrichtungen erforderlich.

FAQ

Von Nicolas Ancion (ULg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Fermes de Gally, Fr)

ZUM THEMA ENERGIE

ZUM THEMA BAU

ZUM THEMA PFLANZENPRODUKTION

ZUM THEMA GESCHÄFTSPLANUNG



ZUM THEMA PFLANZENPRODUKTION

Was kann in einem RTG produziert werden?

In einem RTG können je nach Projekt alle Arten von Pflanzen angebaut werden: Gemüse, Kräuter, aber auch Zierpflanzen.

Die Wahl der Pflanzen wird zunächst durch den Markt bestimmt, und zwar durch eine Marktstudie. Was wollen Sie verkaufen und an wen? Welche Art von Produkt? Welchen Preis sind die Kunden bereit zu zahlen? Gibt es einen Wettbewerb?

Anschließend werden anhand der Gebäudeeigenschaften und des RTG die technisch machbaren und relevanten wirtschaftlichen Produktionsmethoden definiert.

Es können mehrere Pflanzenarten mit denselben klimatischen Anforderungen oder eine bestimmte Nutzpflanze angebaut werden.

Da der urbane Kontext einzigartig ist, empfehlen wir, sich auf die spezifischen Bedürfnisse des Marktes zu konzentrieren und die Frische und Nähe der Produktion als Vorteil zu nutzen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Der intensive Anbau von Wurzelgemüse ist bei RTGs im Vergleich zum Feldanbau nicht von besonderem Interesse.

Welche Produktionsmethoden empfehlen Sie?

Es ist nicht möglich, eine einzige Produktionsmethode zu empfehlen. Sie muss vielmehr an die gewählten Pflanzen und die Umweltbedingungen angepasst werden und hängt stark von den Produktivitätserwartungen ab. So kann beispielsweise eine monospezifische Tomatenproduktion in einem Gemüsegarten, in Töpfen oder in einem erdlosen Kultursubstrat durchgeführt werden, wobei jedoch die Fläche, die Ausrüstung und die Anbautechnik (Bewässerung, Düngung, ...) angepasst werden müssen.

Wie plant man die Produktion?

Auch diese Frage muss in Abhängigkeit von den Erträgen und Erwartungen, die mit den Pflanzen und den ausgewählten Sorten verbunden sind, betrachtet werden. Die Planung sollte zunächst den Markterwartungen und der Verfügbarkeit von Arbeitskräften entsprechen. Es liegt auf der Hand, dass der Konsum einiger Erzeugnisse saisonabhängig ist, sodass es einfach ist, die Produktion von Setzlingen oder Jungpflanzen zu planen. Basilikum wird beispielsweise hauptsächlich im Sommer verzehrt, und es ist bekannt, dass es im Durchschnitt 6-8 Wochen dauert, bis die Setzlinge ein vermarktbare Wachstum erreichen. Auch gestaffelte Ernten sind möglich, um langfristig zu produzieren, aber das Prinzip bleibt dasselbe: Man muss wissen, wie man die Pflanze anbaut und die Bedingungen (Licht, Temperatur, Düngung usw.) gegebenenfalls anpassen, um eine frühere oder spätere Produktion im Vergleich zum normalen Zeitraum zu erreichen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Brauche ich eine künstliche Pflanzenbeleuchtung?

Der Einsatz von künstlichem Licht ist weder unabdingbar noch notwendig. Es kann für bestimmte Kulturen vorteilhaft sein oder das Wachstum von anderen forcieren, ist aber mit Kosten und einem hohen Stromverbrauch verbunden. Auch der städtische Kontext muss berücksichtigt werden. Entspricht das künstliche Licht den Vorschriften der Gemeinde, den Erwartungen der Nachbarn oder dem Gesamtbild des Projekts? Viele Gartenbaubetriebe, die in klassischen Gewächshäusern produzieren, verwenden keine Beleuchtung.

Brauche ich eine Heizung?

Eine Heizungsanlage ist kein Muss, aber sie erweitert die Anbaumöglichkeiten erheblich und ermöglicht es, das ganze Jahr über Pflanzen zu kultivieren. Je nach Region und Wintertemperaturen und trotz einer guten Mulchung kann eine Heizung kältebedingte Schäden abmildern. Viele traditionelle Freilandgewächshäuser sind nicht beheizt.

Die bioklimatische Bauweise reduziert den Wärmebedarf drastisch und hält auch im Winter eine Mindesttemperatur aufrecht.

Es wird empfohlen, die Heizung des Gewächshauses nach Möglichkeit an die des Gebäudes zu koppeln, um die Energieströme zu optimieren.

Welche Pflanzen können wir im Winter in einem kalten Gewächshaus anbauen?

In einem unbeheizten, kalten Gewächshaus können vor allem winterblühende Arten wie Stiefmütterchen oder Primeln, Wintergemüse wie Kohl, Rüben, Steckrüben und Mangold produziert werden, aber auch die Vermehrung von Baumschulpflanzen ist denkbar, was z. B. für Kommunen sehr interessant sein kann.

In städtischen Gebieten können der Hitzeinsel-Effekt und das örtliche Mikroklima besondere Bedingungen auf den Dächern schaffen, die für den Anbau von Pflanzen günstig sind (z. B. können ~30 % der über das Dach verlorenen Gebäudeenergie für milde Temperaturen im Gewächshaus sorgen).

Brauche ich ein Belüftungssystem?

Ein Belüftungssystem ist unverzichtbar und unerlässlich! Es ermöglicht die Temperaturregulierung im Gewächshaus, indem es die Temperatur senkt, wenn sie den festgelegten oder gewünschten Wert überschreitet. Für die Gesundheit des Gewächshauses und der Pflanzen ist es außerdem notwendig, überschüssige Feuchtigkeit zu entfernen und die Umgebungsluft zu erneuern.

Welche Arten von Substraten können verwendet werden?

Es gibt zahlreiche Gartenbausubstrate, die für verschiedene Arten von Pflanzen geeignet sind (Kräuter, Setzlinge, Gemüse, Gartenbaukulturen usw.). Sie unterscheiden sich voneinander durch ihre Zusammensetzung, Struktur, Leichtigkeit, Düngung usw.

Sie tragen wesentlich zum Ernteerfolg bei. Für den erdlosen Anbau stehen ebenfalls mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, darunter Stroh, Torf, Sand usw. Die Wahl hängt von der Pflanzart und -gattung ab und die Düngung muss entsprechend angepasst werden.

Die Zusammenstellung von Kultursubstraten erfordert umfangreiches Fachwissen, um ein mehrjähriges Substrat zu finden, das an die Gegebenheiten angepasst ist (Gewicht des Substrats, Kationenaustauschkapazität, Wasserrückhalt und Entwässerung, Säuregehalt). Kontaktieren Sie Anbieter von Kultursubstraten.

Wie versorge ich meine Pflanzen mit Nährstoffen?

Die meisten handelsüblichen Blumenerden sind mit Dünger angereichert, aber die Menge reicht oft nicht für den gesamten Bestand aus. Daher ist es notwendig, mineralische oder organische Düngemittel in fester Form an den Pflanzenballen oder in flüssiger Form in das Bewässerungswasser zu geben. Letzteres ist bei erdlosem Anbau unerlässlich und muss je nach Entwicklungsstadium der Pflanze, ihren Anforderungen und dem erwarteten Ertrag gehandhabt werden.

FAQ

Von Nicolas Ancion (ULg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Fermes de Gally, Fr)

ZUM THEMA ENERGIE

ZUM THEMA BAU

ZUM THEMA PFLANZENPRODUKTION

ZUM THEMA GESCHÄFTSPLANUNG



ZUM THEMA GESCHÄFTSPLANUNG

Wie finde ich einen Erzeuger?

Treffen Sie sich vor dem Bau des Gewächshauses mit Landwirten, um sicherzustellen, dass diese Art von Gewächshaus für sie von Interesse ist. Dann lassen Sie sie an bestimmten Schritten des RTG-Designs teilhaben.

Wie kann ich einen Landwirt in das Projekt einbeziehen?

Alle Standpunkte zu berücksichtigen ist eine komplexe und sehr wichtige Aufgabe. Die Einbeziehung der künftigen RTG-Nutzer ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Ihr Projekt. Je früher Sie damit beginnen, desto besser.

Es gilt, die Nutzung des Daches zu bedenken, um bei der Planung und Ausführung der Arbeiten Zeit und Geld zu sparen.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Auch Verwaltungs- und Wartungskosten sowie Betriebsbelastungen sollten erwogen werden.

Wird das Gewächshaus von den Bewohnern / Anwohnern / Miteigentümern akzeptiert werden? Wie kann ich sie einbeziehen?

Das Projekt muss u. U. nicht nur akzeptiert, sondern begrüßt und unterstützt werden. Dafür gibt es verschiedene Herangehensweisen. Sie könnten persönliche Treffen und Gruppentreffen organisieren.

Bei Bedarf müssen Sie die Erwartungen und Befürchtungen der verschiedenen Nutzer und Personen, die von dem Projekt betroffen sind, klären. Es gab bereits städtische Gewächshausprojekte, die nach Beschwerden von Anwohnern verhindert und eingestellt wurden.

Online-Tools können jederzeit eingesetzt werden, wenn ein persönliches Gespräch nicht möglich ist. Die ersten Schritte sollten vor oder zu Beginn der Planung des Gewächshauses durchgeführt werden.

Anmerkung: Sobald die Nutzung gemeinsam festgelegt wurde, sind möglicherweise ein Gewächshausmanagement und interne Vorschriften erforderlich (die zuvor gemeinsam erstellt wurden).

Dieser Punkt wird oft vergessen, ist aber bei solchen Projekten entscheidend. Die Betroffenen können anfangs abgeneigt sein und später zu echten Botschaftern Ihres Projekts werden, wenn Sie ihnen etwas Zeit widmen.

Wie viel kostet es, ein Gewächshaus zu bauen?

Wie in den Fragen zum Thema Bau erwähnt, kostet ein Gewächshaus mit Stahlrahmen etwa 175 bis 220 €/m². Diese Kosten können je nach den am Gebäude vorzunehmenden Änderungen oder den erforderlichen Produktionsanlagen mit 3 bis 15 multipliziert werden.

Wie kann ich mein Geschäftsmodell um mein Projekt herum aufbauen?

Siehe Themenblätter, strategischer Teil.

Einleitung

Vorbereitung

Umsetzung

Exploitation

Feedback

Pilotprojekte

FAQ

Wie finde ich ein Dach?



Tipps: Ihr Netzwerk, die Gemeinde, das GROOF Netzwerk, Google Earth usw.

Sind Sie sicher, dass Sie ein Dach wollen? Brauchen Sie eine städtische Farm? Ein städtisches Gewächshaus oder ein RTG? Gewächshausfreundliche Dächer sind rar, also bereiten Sie neben der Suche auch einen Plan B vor! Und spazieren Sie durch die Stadt.

Wie kann ich Investoren und öffentliche Stellen davon überzeugen, das Projekt zu finanzieren und sich daran zu beteiligen?

Ihre Argumente müssen auf jeden Interessenten zugeschnitten sein: Sie müssen ihre Bedürfnisse und Ängste kennen, um sie zuversichtlich zu stimmen und zu überzeugen. Zeigen Sie ihnen, was Ihr Projekt ihnen bieten kann (z. B. ein grünes und innovatives Image für öffentliche Behörden). Verdeutlichen Sie, wie sich Ihr Projekt von anderen abhebt.



Denken Sie daran: Sie sind nicht allein. Das europäische GROOF-Projekt hat bereits umfangreiche Kenntnisse zu diesem Thema entwickelt!

Wie finde ich einen Partner?

Bevor Sie einen Partner suchen, sollten Sie sich darüber im Klaren sein, warum Sie dieses Projekt ins Leben rufen.

Seien Sie sich also über Ihre Fähigkeiten bewusst und darüber, welche Ziele Sie mit diesem Projekt erfüllen möchten.

Fragen Sie sich dann, welche ergänzenden Fähigkeiten für Ihr Projekt erforderlich sind.

Wenn Sie sich über diese Elemente im Klaren sind, dann nutzen Sie jede Gelegenheit, um über Ihr Projekt zu sprechen. Fachveranstaltungen (Konferenzen, Fachkurse usw.) sowie private Veranstaltungen sind Gelegenheiten, um über Ihr Projekt zu berichten und jemanden kennenzulernen, der ein idealer Partner sein könnte. Sie können diese Situationen auch schaffen, indem Sie sich mit den örtlichen Behörden, Geschäftsinhabern oder -leitern, Interessenvertretern der städtischen Landwirtschaft usw. treffen.

