URBANES GÄRTNERN AM KARLSPLATZ

DACHBEGRÜNUNGSSUBSTRATE IN URBANEN STADTGÄRTEN

URBAN GARDENING AT KARLSPLATZ, VIENNA

GREEN ROOF SOILS IN URBAN FARMS

Petja Hargarter, BSc.

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieurin an der Universität für Bodenkultur Wien

Betreut von O.Univ.Prof. Dr. Florin Florineth, DI Vera Enzi und DI Dr. Ulrike Pitha



(B) Universität für Bodenkultur Wien



Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Department für Bautechnik und Naturgefahren

Jänner 2015

DANKE

an meine Eltern, an meinen Onkel Lothar und meine Tante Christine, an meinen persönlichen Pflanzenfriseur und Pflanzenbändiger, an meine beiden Korrekturleserinnen Magdalena und Maria und an meine Betreuerin Ulrike Pitha.

KURZFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem T ema "Urbanes Gärtnern" und der Verwendung von Intensivsubstraten, die sonst in der Dachbegrünung zum Einsatz kommen. Folgende Fragestellungen wurden gewählt:

- Wie eignen sich die ausgewählten Dachbegrünungssubstrate für Urbanes Gärtnern (Urban Gardening)?
- Welchen Effekt haben das städtische Umfeld und die Luftverschmutzung auf die Dachbegrünungsssubstrate?
- Welche Erträge bringen ausgewählte Gemüsepflanzen in gängigen Dachbegrünungssubstraten im Vergleich zu herkömmlichem Kultursubstraten?

In einem Vegetationsmonitoring und zwei Laboruntersuchungen werden die Versuchssubstrate hinsichtlich einiger Parameter getestet. Die Substratvarianten Ziegelsplitt-Intensivsubstrat + Perlit und Ziegelsplitt-Intensivsubstrat allein können für das "Urban Gardening" empfohlen werden. Lava-Intensivsubstrat und Lava-Intensivsubstrat + Perlit bringen im Vergleich zu den anderen untersuchten Substratvarianten weniger gute Ergebnisse und liegen oft mehr als 50 % des Ertrags zurück. Die untersuchten Schwermetalle im Boden ergeben keine Auffälligkeiten bis auf das Element Palladium (Pd) das weiteren Tests unterzogen werden sollte. Die

Untersuchungen zeigen, dass Dachbegrünungssubstrate für Gemüsepflanzen als Alternative zu herkömmlichen Produkten durchaus Verwendung finden.

ABSTRACT

T is master thesis has as its topic ,urban gardening' and the use of roof top soils, which are commonly used with green coverings of roofs. T e following research questions are posed:

- Are roof top soils suited for urban gardening?
- Which effect does the urban environment and air pollution has on the roof top soils?
- How does the yield of the vegetables compare from standard potting soil to roof top soil?

In one real vegetation experiment and two laboratory situations with regard to several parameters the roof top soils were tested. T e soil version with bricks + perlit and the version with bricks unmixed can be recommended for urban gardening. T e version tested with lava (mixed and unmixed) can not be recommended because the results of those were not as convincing as for the other substances. T e tested metals in the soil showed no noticeable problems except for Palladium (Pd) which should be analysed further in more experiments.

T e analysis shows that roof top soil could be used as an alternative solution in market gardening compared to conventional products.

INHALT

1 EINLEITUNG

1.1

15 **PROBLEMAUFRISS**

1.2

16 FORSCHUNGSFRAGEN

1.3

17 **ZIELSETZUNG**

2 STAND DER TECHNIK

2

23 URBAN GARDENING

2.2

34 DACHBEGRÜNUNGEN

2.2.1

Intensivbegrünungen

2.2.2

Extensivbegrünungen

3 STANDORT KARLS GARTEN

3.1

39 BESCHREIBUNG DES STANDORTS

3.2

BESCHREIBUNG DES VERSUCHSAUFBAUS

3.3

41 BESCHREIBUNG DER ZU UNTERSUCHENDEN SUBSTRATVARIANTEN

3.3.1

Ziegelsplitt-Intensivsubstrat (Z)

332

Lava-Intensivsubstrat (L)

3.3.3

Kultursubstrat (KS)

3.3.4

Perlit (P)

3.3.5

Kompost

3.4

46 BESCHREIBUNG DER ZEIGERPFLANZEN

2 1 -

Mentha spicata var. crispa ,Marokkoʻ

3.4.2

Melissa officinalis

3.4.3

Trophaeolum majus

3.4.4

Beta vulgaris var. ,Five Colours'

3.4.5

Beta vulgaris subsp. vulgaris ,Conditivia-Gruppe' ,Bulls Blood'

3.4.6

Apium graveolens

4 METHODIK UND ERGEBNISSE DER VEGETATIONSAUFNAHMEN

4.

57 VERLOREN GEGANGENE INDIVIDUEN

4.2

57 **VITALITÄT**

4.2.1

Methode zur Bestimmung der Vitalität

4.2.2

Ergebnisse Mentha spicara var. crispa ,Marokkoʻ

4.2.3

Ergebnisse Melissa officinalis

4.2.4

Ergebnisse Tropaeolum majus

4.2.5

Ergebnisse Beta vulgaris, Bulls Blood'

4.2.6

Ergebnisse Apium graveolens

4.2.7

Ergebnisse Vitalität zusammengefasst

43

MAXIMALE WUCHSHÖHE

4.3.1

Methode zur Bestimmung der maximalen Wuchshöhe

4.3.2

Ergebnisse Mentha spicara var. crispa ,Marokkoʻ

4.3.3

Ergebnisse Melissa officinalis

4.3.4

Ergebnisse Tropaeolum majus

435

Ergebnisse Beta vulgaris ,Bulls Blood'

436

Ergebnisse Apium graveolens

137

Ergebnisse maximale Wuchshöhe zusammengefasst

INHALT

4 METHODIK UND ERGEBNISSE DER VEGETATIONSAUFNAHMEN

4.4

85 BIOMASSE FRISCH

4.4.1

Methode zur Bestimmung der Biomasse frisch

4.4.2

Ertrag

4.4.3

Ergebnisse Mentha spicara var. crispa ,Marokkoʻ

4.4.4

Ergebnisse Melissa officinalis

4.4.5

Ergebnisse Tropaeolum majus

4.4.6

Ergebnisse Beta vulgaris, Bulls Blood

4.4.7

Ergebnisse Apium graveolens

4.4.8

Ergebnisse frische Biomasse zusammengefasst

4.5

103 BIOMASSE GETROCKNET

4.5.1

Methode zur Bestimmung der Biomasse getrocknet

4.5.2

Ergebnisse Mentha spicara var. crispa ,Marokkoʻ

4.5.3

Ergebnisse Melissa officinalis

4.5.4

Ergebnisse Tropaeolum majus

4.5.5

Ergebnisse Beta vulgaris ,Five Colours'

4.5.6

Ergebnisse Beta vulgaris ,Bulls Blood'

4.5.7

Ergebnisse Apium graveolens

4.5.8

Ergebnisse getrocknete Biomasse zusammengefasst

4.6

123 ZUSAMMENFASSUNG DER VEGETATIONSTECHNI-SCHEN ERGEBNISSE

5 METHODIK UND ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

5.1

131 PH WERT

5.1.1

Methode zur Bestimmung des pH-Wertes

512

Ergebnisse pH-Wert

5.2

135 **N**_{min}

Methode zur Ermittlung des N

5.2.2

Ergebnisse N_{min}

5.3

136 PHOSPHOR

5.3.1

Methode zur Ermittlung des P- Gehalts

532

Ergebnisse P-Gehalt

5.4

137 KALIUM

5.4.1

Methode zur Ermittlung des K-Gehalts

5.4.2

Ergebnisse K-Gehalt

5.5

143 SCHWERMETALLE

5.5.1

Methode zur Ermittlung von Schwermetallen im Boden

5.5.2

Ergebnisse Schwermetalle im Boden

5.6

145 MATRIX ALLER CHEMISCHEN PARAMETER

6 BEWERTUNG DER UNTERSUCHTEN SUBSTRATVARIANTEN

6.1

149 ÜBERBLICK

6.2

151 KULTURSUBSTRAT

6.3

153 ZIEGELSPLITT-INTENSIVSUBSTRAT

6.4

155 LAVA-INTENSIVSUBSTRAT

6.5

157 KULTURSUBSTRAT + PERLIT

6.6

159 ZIEGELSPLITT-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT

6.7

 $_{161}$ LAVA-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT

6.8

163 ZUSAMMENFASSUNG

7 AUSBLICK

7 1

167 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER VITALITÄT

7 2

167 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER WUCHSHÖHE

7.3

167 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER BIOMASSE

7.4

168 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER ERTRAG

7.5

168 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER NÄHRSTOFFE

76

168 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER SCHWERMETALLE

7.7

169 ANMERKUNGEN ZUR AUSWAHL DER ZEIGERPFLANZEN

7.8

169 ANMERKUNGEN ZUM URBAN GARDENING UND DIESER ARBEIT

INHALT

8 VERZEICHNISSE

8.1

172 LITERATUR

8.2

176 ABBILDUNGEN

8.3

177 **TABELLEN**

8.4

178 **DIAGRAMME**

9 ANHANG

9-

182 BONITURPROTOKOLLE

9.2

187 PROTOKOLLE BIOMASSE FRISCH

9.3

188 PROTOKOLLE BIOMASSE GETROCKNET

10 LEBENSLAUF

1 EINLEITUNG

1 EINLEITUNG

1.1 PROBLEMAUFRISS

Etliche urbane Gemeinschaftsgärtner verstehen ihr Tun nicht nur als private Freizeitbeschäftigung. Sie stehen der globalisierten industriellen Produktion von Lebensmitteln kritisch gegenüber und möchten ein Beispiel geben für einen naturverträglichen und nachhaltigen Lebensstil, der in der Region verwurzelt ist. Sie möchten die Stadt nicht verlassen, sie wollen sie verändern. Sie wollen Zeichen setzen gegen eine Verwaltung, die sich im Umgang mit städtischen Räumen nicht an den Bedürfnissen der umliegend lebenden Menschen orientiert, sondern die einer profitorientierten Verwertungslogik folgt. Sich den öffentlichen Raum anzueignen bedeutet, aktiv und unmissverständlich den Anspruch auf Mitbestimmung zu erheben. Die neuen Stadtgärtner wollen nicht auf den großen Systemwechsel warten. Sie fangen schon jetzt im Kleinen an (MEYER-REBEN-TISCH, 2013).

In sehr zentraler Lage am Wiener Karlsplatz ist durch den Verein Karlsgarten ein "Urban Farming Lab" entstanden. Hier werden verschiedene Aspekte durch mehrere Masterarbeiten der Technischen Universität Wien (TU) und der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) untersucht. Sowohl raumplanerische, städtebauliche als auch technische Fragestellungen sind T emen der Masterarbeiten. Das "Lab" wird im Rahmen von Führungen und einem Besucherpfad mit Informationsguide bespielt, um so den Stand der Technik sowie offene

Fragestellungen deutlich darzulegen. Neben Beeten mit Gemüsepflanzen und Obstbäumen/Obststräuchern wurde auch eine begrünte Fassadenwand aus recycelten PET-Flaschen gebaut, die mit Salat und Kräutern bepflanzt wurde.

Unter anderem ist das Ziel, in einer Hochbeetstruktur verschiedene Substrate für den Gemüseanbau zu nutzen - vom gartenbaulichen Standard bis hin zu innovativen neuen Mischungen mit intensiven Dachsubstraten. Diese könnten durch ihre Strukturstabilität, Wasserhaltekapazität sowie Gewicht (und ihren vielseitigen Einsatz) von Vorteil sein.

1.2 FORSCHUNGSFRAGEN

Für das Urban Gardening Projekt "Karls Garten" am Wiener Karlsplatz wurde das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau angeworben eine Diplomarbeit/Masterarbeit zu verfassen. Der Verein "Karls Garten" initiierte dieses Projekt und beschäftigte sich mit der Frage "Kann man Gemüse unbedenklich verzehren, das in einem solchen verkehrsintensiven und schadstoffbelasteten Umfeld wächst?". Um diese Fragestellung beantworten zu können, entstand die Idee, zur vorliegenden Arbeit Intensivsubstrate der Dachbegrünung in die Tests mit einzubeziehen.

- Welche Erträge bringen ausgewählte Gemüsepflanzen in gängigen Dachbegrünungssubstraten im Vergleich zu herkömmlichem Kultursubstraten?

Folgende Fragestellungen wurden gewählt:

- Wie eignen sich die ausgewählten Dachbegrünungssubstrate für den Gemüseanbau in der Stadt?
- Welchen Effekt haben das städtische Umfeld und die Luftverschmutzung auf die Dachbegrünungsssubstrate?

FORSCHUNGSFRAGEN

Wie eignen sich die ausgewählten Dachbegrünungssubstrate für den Gemüseanbau in der Stadt? Welchen Effekt haben das städtische Umfeld und die Luftverschmutzung auf die Dachbegrünungsssubstrate? Welche Erträge bringen ausgewählte Gemüsepflanzen in gängigen Dachbegrünungssubstraten im Vergleich zu herkömmlichem Kultursubstraten?

1.3 ZIELSETZUNG

Ziel ist eine wissenschaftliche, empirische Untersuchung der Intensiv-Substrate auf ihre Tauglichkeit als Pflanzsubstrate im urbanen Umfeld. Im Versuch werden zu diesem Zweck zwei verschiedene Substrate im Vergleich mit herkömmlicher Blumenerde (Kultursubstrat) und dem Bodenhilfsstoff Perlit getestet. Am Ende der Arbeit soll eine Empehlung abgegeben werden, wie sich die untersuchten Versuchssubstrate im Gemüsebau verhalten und wie sie auf die Belastungen durch Schadstoffe reagiert haben.

Um eine gute Übersicht über die angewandte Forschungsstrategie zu erhalten, wurde ein Forschungsdesign erstellt (siehe Abb. 01). Nach der Festlegung der Forschungsfragen folgt einerseits eine Literaturauswertung, andererseits ein Vegetationsmonitoring und eine Laboruntersuchung. Aus den gewonnenen Ergebnissen zu den T emen "Eignung der Substrate", "Schadstoffe im Boden" und "Ertrag" werden Empfehlungen formuliert.

1.3.1 Aufbau der Masterarbeit

Zunächst wird der Stand der Technik dargestellt (Kapitel 2). Nach einer kurzen Einführung zur Geschichte von Urban Gardening und der Vorstellung der verwendeten Regelwerke folgt in diesem Kapitel eine Aufzählung der Funktionen und Wirkungen von Urban Gardening Projekten. Die tatsächlich untersuchten Substratvarianten werden im Kapitel 3 näher beschrieben. Im Kapitel 4

wird die Vorgehensweise beim Vegetationsmonitoring erklärt und die verwendeten Zeigerpflanzen vorgestellt. Im Anschluss werden die aufgenommenen Parameter und die erhobenen Ergebnisse erklärt. Kapitel 5 befasst sich mit den Laboruntersuchungen und den darin ermittelten chemisch-physikalischen Eigenschaften der untersuchten Substratvarianten. In der Zusammenfassung (Kapitel 6) werden die Ergebnisse sowohl in Form einer Mastermatrix als auch textlich dargestellt. Auch eine Bewertung wird abgegeben. Anschließend daran werden in einem "Ausblick" (Kapitel 7), aufbauend auf den Ergebnissen der Untersuchung, Anregungen für künftige Forschungsarbeiten aufgezeigt.

Eignung der Substrate Biomasse getrocknet Schadstoffgehalt Nährstoffgehalt Biomasse frisch Zeigerpflanzen ERGEBNISSE Eignung der Eignung der Substrate Bestimmung der Wuchshöhe Bestimmung der Vitalität Laboruntersuchung I -Biomasse getrocknet Bestimmung der -Biomasse frisch Vegetationsmonitoring FORSCHUNGSMETHODEN UND TECHNIK induktiv-konstruktive Strategie Literaturauswertung verschmutzung auf die Dachsub-Welche Erträge bringen gängige städtische Umfeld und die Luft-Dachbegrünungssubstrate im Vergleich zu herkömmlichem Eignen sich die ausgewählten Dachbegrünungssubstrate für Welchen Effekt haben das FORSCHUNGSFRAGEN Urban Gardening? **Kultursubstrat?** strate?

Schadstoffe

BEWERTUNG

ABB. 01 FORSCHUNGSDESIGN FÜR URBANES GÄRTNERN

Laboruntersuchung II

Bestimmung der -Nährstoffe durch ÖNORM L 1087 -Schadstoffe durch ÖNORM L 1085

2 STAND DER TECHNIK

2 STAND DER TECHNIK

In diesem Kapitel wird auf die Entstehung und den geschichtlichen Hintergrund des Urban Gardenings eingegangen und erklärt, was unter diesem Begriff verstanden wird. Im zweiten Abschnitt des Kapitels werden gängige Dachbegrünungsarten vorgestellt.

2.1 Entwicklung des Urban Gardenings Vom Grün in der Stadt

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden Landarbeitern Parzellen zur Verfügung gestellt, um darauf Gemüse und Obst anzubauen und Tiere zu halten. Aus diesen Parzellen entwickelten sich erst die Armengärten, die später zu dauerhaften Kleingartenanlagen wie Eisenbahnergärten und Arbeitergärten wurden. Während und nach den beiden Weltkriegen erfüllten Kleingärten eine wichtige Funktion: Sie dienten als zusätzliche Nahrungsquelle. Jedoch verloren sie mit dem Wirtschaftswunder der 70er Jahre ihre Bedeutung für die Lebenserhaltung. Da sich die Jugend in den 60er und 70er Jahren nicht für das Gärtnern interessierte, wurden viele Kleingartenanlagen zu reinen "Rentnervereinen" und zudem zum Inbegriff des Spießertums. Doch dieser Trend erfuhr in den vergangenen Jahren einen Bedeutungswandel. Immer mehr junge Familien lernen erneut das eigene kleine Naturparadies wieder zu schätzen (MODERY, KÖTTER, 2014).

"Eine der grundlegenden Strategien von Menschen in urbanen Umgebungen, der Entfremdung von der Natur vorübergehend zu entkommen und den Belastungen durch hohe Bevölkerungsdichte, Verkehrsaufkommen und industrielle Produktion entgegenzuwirken, ist das Bestreben, die Natur in die Stadt zurückzuholen und sie dort zu bewahren, wo sie noch nicht völlig zerstört ist." (INGERSOLL, 2010, S.170)

Guerilla Gardening

nolds.

Das Amerika der 70er- und 80er-Jahre stand im Zeichen von Konsum im Zuge des berühmten "way of life". Das steigende Konsumverhalten sorgte aber auch für große Müllberge. In einer Nacht- und Nebelaktion entrümpelte die Künstlerin Liz Christy (1973) unter dem Motto "Warum wollen wir die Stadt nicht vom Müll befreien und Gärten anlegen?" eine Brachfläche in Manhattan. Sie schuf das erste illegale, blühende Green Guerilla. Die Bekanntheit und die Anhängerschaft der Green Guerilla Group wuchsen so schnell, wie die Pflanzen in ihren "seedbombs" (aus Erde geformte Kugel, welche Pflanzensamen enthält), zum Begrünen von Baulücken. Weltweit sind diese Gartenpiraten unterwegs, vernetzt über den Blog des Londoner Aktivisten Richard Rey-





Sie wollen aus nackten Böden blühende Grünflächen machen, und so sprießen hie und da Blumen an Orten wie z.B. Seitenstreifen von Straßen (MODERY, KÖTTER, 2014).

Postmodernes Grün

Das postindustrielle Zeitalter brachte und bringt auch für das städtische Grün Neuerungen mit sich: Im Zuge der fortschreitenden Deindustrialisierung entwickeln Landschaftsarchitekten auf ehemaligen Fabrikarealen oder Deponien neue, meist naturnah gestaltete Grünanlagen in Stadtteilen, die jahrzehntelang industriell geprägt waren.

"Die Stadt ist keine Ware, sondern ein Lebensraum" bringt Christa MÜLLER (2012) es auf den Punkt und beschreibt den Wunsch nach Aneignung. Auch die Bereitschaft, sich für die Grünpflege zu engagieren nimmt zu. Angesichts leerer Kassen sehen immer mehr Gemeinden und Kommunen eine Chance in Anrainerpatenschaften für junge Bäume, kleine Grünflächen und Pflanzinseln, die das Straßenbild freundlicher und belebter erscheinen lassen. Die Stadt wird zum bunten Biotop für vielfältige Lebensformen, welche auch die konventionelle Landwirtschaft und den klassischen Siedlungsbau miteinander kombiniert (MEYER-REBENTISCH, 2013).

Gemeinschaftsgärten

Im Windschatten der Guerilla-Gardening Begeisterung haben sich auch legale und vor allem langlebigere Formen der Stadtbegrünung entwickelt. Der Kleingarten ist "okay" – Urban Gardening ist "cool". In Kreuzberg oder auf dem Tempelhofer Feld – das mitten in Berlin liegt, frönen immer mehr Menschen der "Landlust 2.0", das ein neues wachsendes Stadtgefühl beschreibt. In Anlehnung an die New Yorker "Community Gardens" entstanden viele neue Gartenprojekte (MODERY, KÖTTER, 2014). Aktuell werden in Europa gemeinschaftliche Grünflächen vor allem von Bürgerinitiativen und Projektgruppen gefordert. Sie wollen Stadträume nicht den Renditeerwartungen untergeordnet wissen, sondern es ist ihr Ziel, den öffentlichen Raum gemeinschaftlich und nachbarschaftlich zu nutzen und Einfluss auf neu entstehende Grünanlagen zu nehmen. In Berlin, die deutsche Hauptstadt der Gemeinschaftsgärten, gibt es viele Interkulturelle Gärten, die weit über die Stadtgrenzen hinaus bekannt sind.

Beispiele sind der Prinzessinnengarten (siehe Abb. 02 und 03) und das Allmende Kontor auf dem Tempelhofer Feld in Berlin (MEYER-REBENTISCH, 2013).

ABB. 02 URBAN GARDENING MITTEN IN DER STADT (PRINZESSINNENGARTEN, 2014)

ABB. 03 PROJEKT PRINZESSINNENGARTEN BERLIN (PRINZESSINNENGARTEN, 2014)

Urbane Landwirtschaft

- professionell
- marktorientiert
- spezialisiert
- verbrauchernah
- anpassungsfähig
- flächenbezogen
- ökologische Qualitäten
- ästhetische Qualitäten
- pädagogische + soziale Dienstleistungen
 Bsp: Landwirtschaftspark Belvedere Köln,
 Landschaftspark Mechtenberg

Urbanes Gärtnern

- bürgerschaftlich
- "subsistenzorientiert" für den Eigenverbrauch
- Lebensqualität-orientiert
- ortsbezogen
- Quartiers- oder Nachbarschaftsbezug
- soziale Qualitäten
- ästhetische Qualitäten

Bsp: Prinzessinnengarten Berlin, Ehrenfeld was isst du? Köln

ABB. 04 URBANE LANDWIRTSCHAFT - URBANES GÄRTNERN NACH LOHRER UND TIMPE (2011)

Landwirtschaft in der Stadt bedeutet nicht nur eine Aufwertung und Sanierung der dafür verwendeten Flächen, sie trägt durch die kontinuierliche Anwesenheit von kreativen Mitarbeitern auch zur Sicherheit der Grünanlagen bei. Zusätzlich stärkt diese Tätigkeit das seelische Gefüge junger Menschen, die hierbei neue Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben und so zu Erfolgserlebnissen gelangen können (INGERSOLL, 2010).

Viele der neuen Gemeinschaftsgartenprojekte verstehen sich als offen für jedermann, der mitmachen möchte. Beim Gärtnern wollen und sollen Menschen zusammenkommen, die sich in ihrem sonstigen Leben eher nicht begegnen würden. Hier kann sich einbringen, wer gerade Lust und Zeit dazu hat (MEYER-REBENTISCH, 2013).

Urbane Agrikultur

"Urbane Agrikultur dient als Oberbegriff für die verschiedenen Formen der Primärproduktion in der Stadt und stellt deren kulturelle Prägung, deren besondere urbane Ausformung in den Mittelpunkt." (LOHRER/TIMPE, 2011, S.35) Um die Begriffe Urbane Landwirtschaft und Urbanes Gärtnern etwas weiter zu detaillieren, haben LOHRER und TIMPE eine Grafik erstellt (siehe Abb. 04). Während die urbane Landwirtschaft marktorientiert und spezialisierter handelt, zeichnet sich Urbanes Gärtnern mit Nähe zu den Bedürfnissen der Anwohnern im Quartier

aus. Beide Formen fördern jedoch ökologische und ästhetische Qualitäten in der Stadt.

Der Begriff Urban Gardening

In Abb. 05 und 06 werden einige bekannte "Urban Farming" und "Urban Gardening" Definitionen zusammengefasst, um einen besseren Überblick zu bekommen (nach MODERY/ KÖTTER, 2014). Im Bereich des Urban Gardenings haben sich verschiedene Begriffe etabliert, die in der Literatur oft unterschiedlich verwendet werden. Während die Bezeichnung "Garten" in fast allen Definitionen verwendet wird, beschreiben die Worte "Gemeinschaft", "Nachbarschaft" oder "mobil" die nähere Gattung des Gartens. Ein "Pädagogischer-, Lern- oder Schaugarten" kann beispielsweise in Form eines "Urban Gardening" Projekts oder eines "Selbsterntegartens" umgesetzt werden. Somit lassen sich einige Begrifflichkeiten in einem breiteren Zusammenhang verwenden.

ABB. 05 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN
IM BEREICH URBAN GARDENING/ URBAN
FARMING
(MODERY UND KÖTTER, 2014)

Urban Gardening, urbaner Garten

Ein etwas unscharfer Begriff für alles, was an gärtnerischen Aktivitäten in der Stadt passiert und in kein herkömmliches Schema passt oder sonst auf irgendeine Art neu ist.

Gemeinschaftsgarten

Oberbegriff für alle Formen von Gärten, die mehr oder weniger gemeinsam bewirtschaftet werden (also im Unterschied zum Schrebergarten); gelegentlich hört man auch den Begriff "partizipatives Gärtnern". Die meisten neuen Gartenformen zählen hierzu.

Nachbarschaftsgarten, Kiezgarten, Quartiersgarten, Bürgergarten Ein Gemeinschaftgarten, der meist von einer Initiative angelegt wurde, offen für alle und getragen von denen, die mitmachen.

Interkulturelle Gärten, Migrantengarten Sehr verbreitete Form des Gemeinschaftsgartens; der erste entstand 1995 in Göttingen mit Flüchtlinger aus dem Jugoslawienkrieg, inzwischen sind es in Deutschland über 120. Das Gärtnern dient auch der Kommunkation, der Integration, dem Abbau von Vorurteilen. Für viele Migranten ist der Garten ein Stück Heimat - und zugleich Möglichkeit, in der Fremde heimisch zu werden. In puncto Gemüsevielfalt sind die Interkulturellen Gärten spannende Orte.

Mietergärten, Bewohnergarten Gärten, die in der Regel von den Wohnungsbaugesellschaften für die Mieter angelegt und von diesen genutzt werden.

Pädagogischer Garten, Lerngarten, Schaugarten Viele urbane Gartenprojekte sind Orte des Lernens, in denen auch Kurse abgehalten werden; manche Initiativen gehen auf Anfrage auch in die Schulen. Der klassische Schaugarten ist zwar eher ein Museum, in dem man nichts anfassen darf; im Zug des urbanen Gärtnerns aber wird der Begriff zum Teil neu interpretiert. In den Meisten urbanen Gartenprojekten darf man an den Blättern zupfen und kauen.

Selbsterntegarten

Der optimale Einstieg für den Anfänger: eine Parzelle, die im Frühjahr von einem Profi mit vorgezogenem Gemüse bepflanzt wird und die man die Saison über pflegt und beerntet. Nachteil: Im Herbst muss alles komplett geräumt werden, Obstbäume und Ähnliches sind nicht möglich.

mobiler Garten

Ein relativ neuer Begriff, eigentlich ein Paradoxon; entstanden aus der zweifachen Not, dass erstens die Stadtverwaltungen auf den Brachflächen meist nur Zwischennutzungen erlauben, bis dort "etwas Richtiges" entsteht, und dass man zweitens an manchen Stellen in der Großstadt ungern direkt in den Boden pflanzen möchte. Deshalb mobiles Gärtnern in Kisten und Säcken. Aber insgeheim träumt auch ein mobiler Garten davon, sesshaft zu werden.

Kleingarten, Schrebergarten

Immer noch die verbreitetste Gartenform: rund eine Million in Deutschland. Das Land gehört meist der Gemeinde, die Vereine verwalten es für Mitglieder; mancherorts kann man Kleingärten auch kaufen. In den Ballungsgebieten sind die Anlagen voll besetzt; in manchen Regionen, z.B. in Ostdeutschland, sind dagegen Kleingärten frei.

Die zukünftige Stadt

Urbanes Gardening oder auch urbanes Gärtnern beinhaltet auf den ersten Blick einen Widerspruch in sich: Waren die Städte nicht immer ein Synonym für Naturferne oder zumindest für eine Lebensweise, in der ganz andere Prioritäten gesetzt wurden? Steingewordene Geschichte, geballtes Leben, Kino, Kneipe und Kultur einerseits, aber auch Verkehrschaos, Menschenmassen, Gewalt und schlechte Luft auf der anderen Seite.

Städte sind lebendiger als je zuvor. Seit dem Jahr 2008 lebt, erstmals in der Geschichte der Menschheit, nach of zieller Schätzung der Vereinten Nationen mehr als die Hälfte der weltweiten Bevölkerung in Städten. Städte und das Stadtleben sind attraktiv, und sei es aus purer Not der Zuwanderer. Eine Stadt hat gegenüber ihrer Umgebung einen vielfach erhöhten Energie- und Materialumsatz; sie ist Ausgangs- und Zielpunkt von Verkehrs-, Kommunikations- und Warenströmen. Die Stadt bildet ein kleinräumiges Mosaik von Lebens-, Denk-, Bau und Flächennutzungsstilen (RASPER, 2012).

Heute werden viele Städte, zumindest in den Industrieländern, immer lebenswerter. Nicht von ungefähr fällt das Wachstum der Städte mit fortschreitender Globalisierung zusammen, eine Tendenz, die am Beispiel der weltweiten Arbeitsteilung sichtbar wird. Die andalusische Küste wurde in den vergangenen Jahren in ein einziges großes Plastikgewächshaus verwandelt, in dem billige Erdbeeren, Rosen, Tomaten und Gurken für den europäischen Markt produziert werden. In allen landwirtschaftlich genutzten Landstrichen der USA, Brasiliens und Argentiniens wächst praktisch nichts mehr außer künstlich bewässerten, künstlich ernährten und künstlich gegen Schädlinge immunisierten Mais-, Kartoffel-, Soja- und Baumwollpflanzen (RASPER, 2012). Die größten Konzerne machen Umsätze wie Länder mittlerer Größe; Es entsteht eine geradezu dramatische Machtkonzentration angesichts der Art und Weise, wie Ressourcen verbraucht und wie Lebensmittel produziert werden und angesichts der Tatsache, wie arbeitsteilig selbst der banale Alltag geworden ist (RASPER, 2012).

Immer mehr Menschen fordern wieder eine Teilhabe an diesen Prozessen ein - nicht nur in den Städten, aber vor allem dort. Ihnen dämmert, dass die Monokulturen auf dem Acker und in den Industriehallen ein Gegenstück besitzen. Wenig überraschend sind daher die weit verbreiteten Selbsternteprojekte, die zurzeit überall in Deutschland und in Europa entstehen und in denen man ohne Vorkenntnisse eine Saison lang eigenes Gemüse ziehen kann (siehe Abb. 07). Andernorts pachten Menschen gemeinsam ein Stück Land außerhalb der Stadt und bestellen es für den Eigenbedarf. Wieder andere beteiligen sich an Bauernhöfen, denen sie damit eine finanzielle Grundversorgung garantieren, und werden so gleichermaßen zu Kunden, Investoren und Verbündeten (RASPER, 2012).

Der direkte Beitrag, den die Städte tatsächlich zur Versorgung mit Lebensmitteln leisten können, wird immer gering bleiben. Wer Selbstversorgung anstrebt, braucht Platz, der in unseren Städten in der Regel nicht vorhanden ist. Das Verhältnis zwischen Stadt und Land wird neu definiert und dadurch vielfältiger und differenzierter. Stadt und Land stehen nicht mehr unbedingt im Gegensatz zueinander, sondern entwickeln ein Verhältnis der Ergänzung und der wechselseitigen Beziehung (RASPER, 2012).

ABB. 06 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN IM BEREICH URBAN GARDENING/ URBAN FARMING (MODERY, KÖTTER, 2014)





ABB. 08 FORSCHUNGSBEETE MIT BESCHREIBUNG FÜR DIE BESUCHER IM SCHAUGARTEN AM KARLSPLATZ PROJEKT KARLS GARTEN WIEN (AUGUST, 2014)

ABB. 07 GÄRTNER BEIM BEWÄSSERN VON JUNGPFLANZEN IN EINEM MOBILEN GAR-TEN MIT PLASTIKKISTEN, BERLIN (PRINZESINNENGARTEN, 2014)

Ein Verfechter der Civic Agriculture (die private Beschäftigung mit Grün im städtischen Umfeld) war der Landschaftsarchitekt Leberecht Migge (1881-1935), der sich dafür einsetzte, den Menschen in der Stadt die Möglichkeit zur Selbstversorgung zu geben. Er propagierte, dass jedem Haus ein eigener Gemüsegarten zur Verfügung stehen müsse. Wenn Leberecht Migges Ziel verwirklicht und jedem Haus ein Garten zugeordnet und dieser auf Flächen wie Parkplätze, Dächer und Balkone ausgeweitet würde, wenn man alle Frei- und Restflächen unserer Stadtwüsten für die Ansiedlung von Nutz- und Kulturpflanzen nutzen würde, dann wäre ein großer Schritt in Richtung einer anderen Umweltethik erreicht. Zugleich würde damit eine enorme Sensibilisierung in puncto Nachhaltigkeit einhergehen (INGER-SOLL, 2010).

Ökologische und längerfristige Wirkungen von Urban Gardening

Die Veränderung des urbanen Klimas verläuft in Abhängigkeit von der globalen und regionalen Klimaentwicklung. Nach aktuellen Aussagen des IPCC-Berichts (Intergovernmental Panel on Climate Change) werden für die kommenden 100 Jahre Temperaturerhöhungen von 1,8 bis 6,4 Grad im globalen Mittel erwartet (IPCC 2014). Eine Studie der Technischen Universität (TU) Dresden und dem Sächsischen Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft prognostiziert, dass Menschen in Städten steigender Hitzebelastung ausgesetzt sind (SMUL, 2008).

Die Anpassung der Städte an die Auswirkungen des Klimawandels erfordert unterschiedliche Maßnahmen. Seitens der Stadtplanung ist es vor allem erforderlich, die Auswirkungen erhöhter Temperaturen abzuschwächen und den lokalen Wasserhaushalt zu stabilisieren (ENDLICHER, KRESS, 2008). Städtebauliche bzw. stadtstrukturelle Anpassungen an die Folgen des Klimawandels sind zum Einen konstruktive und zum Anderen freiraumplanerische Lösungen (WILBY, 2006).

Die Ausprägung des Stadtklimaeffekts ist vor allem eine Folge der Umwandlung von Vegetationsflächen zu bebauten Flächen. Städtebauliche Maßnahmen mit dem Ziel einer klimagerechten Stadtplanung sollten daher ihre Schwerpunkte in einer Minimierung versiegelter Flächen sowie in der Maximierung des Grünflächenanteils haben (BAUMÜLLER, REUTER, 2004).

Die Flächen der Urbanen Landwirtschaft sind für Planer vor allem wegen ihrer ökologischen und ästhetischen Qualitäten interessant. Die größeren Freiraumzusammenhänge, die sich aus den bewirtschafteten Wiesen und Feldern der Stadt ergeben, bieten unversiegelte Böden und Kaltluftbahnen oder können als Retentionsraum dienen. Als Zäsuren in der Bebauung bringen sie Weite und Offenheit in die Stadt. Gegenüber klassischen Parkräumen haben sie den Vorteil, dass ihre Grundsubstanz, die landwirtschaftliche Nutzfläche, von den Landwirten als Nebeneffekt ihrer Arbeit der Kommune quasi kostenfrei zur Verfügung gestellt wird. Aufgabe der Stadt- und Landschaftsplaner ist es, gemeinsam mit den Landwirten die Nutzbarkeit für die Erholung, z.B. durch angemessene lineare oder punktuelle Infrastrukturen, zu ermöglichen (LOHRER/TIMPE, 2011).

Urban Gardening in der zukünftigen Stadtentwicklung

Die Berliner Stadtentwicklung hat zum T ema "Strategie Stadtlandschaft" folgende drei Leitthemen erörtert, die in Zukunft wichtig sein werden.

- 1. urbane Natur (Gewässer und Waldgebiete)
- 2. der schöne Stadtraum (historische Gartendenkmäler, Siedlungen der Moderne)
- 3. produktive Landschaft (Brachen im Wartezustand, interkulturelle Gärten)

Zusammenfassend kann gesagt werden: "Grün ist nicht einfach nur grün". Grün ist wesentlich mehr. Hier sind Punkte zusammengebracht worden, die auf den ersten Blick vielleicht nicht zusammen passen: urbanes Leben und der Wunsch nach Natur im ersten Leitbildelement, die historischen Gartendenkmäler und die Straßen und

Infrastrukturen in der zweiten Leitbildebene sowie das Berliner Erbe der Landwirtschaft, die Schrebergärten, die Sozialprojekte und die hippen, kreativen Imageträger der Berliner Kunst- und Kulturszene im dritten Leitbildelement. Diese drei übereinander liegenden Ebenen sollen gezielt gestärkt werden (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG BERLIN, 2011).

Zusammenfassung

"Urban Gardening" oder auch "urbanes Gärtnern" genannt zeichnet sich durch die Nähe zu den im Quartier lebenden Menschen aus. Hier wird eine bürgerschaftlich geprägte Struktur mit der Freude am Gärtnern verknüpft. Zumeist geht es hier um die Erfahrung, den Spaß und das Zusammensein, während oft neue Sorten und neue Methoden ausgetestet werden. "Urban Farming" oder auch "urbane Landwirtschaft" wird meist in einer professionellen und marktorientierten Art und Weise betrieben. Obgleich dies speziell ausgerichtet ist, organisiert sich Urban Farming dennoch verbrauchernah.

Diese neu entstehenden Flächen des "Urban Gardenings" wie auch des "Urban Farmings" bieten neue ökologische und ästhetische Qualitäten für die Stadt und deren Bewohner. Gerade mit der Veränderung des urbanen Klimas, der Flächenverfügbarkeit wie auch der Versorgung der Städte in der Zukunft werden genau jene Flächen essentiell für die weitere Entwicklung und sollten dringend mehr in die Planung der Städte miteinbezogen werden.

2.2 DACHBEGRÜNUNGEN

Grundsätzlich wird zwischen extensiver und intensiver Dachbegrünung unterschieden (MINKE, 2010). Die Bauweise bestimmt in weiterer Folge die Auswahl der Pflanzen und damit die Vegetationsausbildung.

2.2.1 Intensivbegrünungen

Intensivbegrünungen umfassen laut "Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V." (FLL) Stauden, Gehölze, Gräser, Sommerblumen, Blumenzwiebeln und ähnliches (FLL, 2008). Sie eignen sich besser für Flachdächer und nicht für geneigte Flächen (MINKE, 2010). In der ÖNORM L 1131 "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" sind Intensivbegrünungen "[...] bei entsprechender Ausstattung mit bodengebundenen Freiräumen vergleichbar." (ÖNORM L 1131, 2009)

2.2.2 Extensivbegrünungen

Laut MINKE (2010) versteht man unter Extensivbegrünungen eine naturnahe Gestaltung mittels Gräsern, Kräutern, Moosen und Sukkulenten, die im Großen und Ganzen ohne zusätzliche Nährstoff- und Wasserzufuhr und ohne Pflegemaßnahmen auskommen. Je nach vorherrschenden klimatischen Verhältnissen, der Bauweise und dem Begrünungsziel können Pflegemaßnahmen erforderlich werden. Um eine geschlossene Pflanzendecke zu gewährleisten, muss bei den Pflanzen besonders auf frost- und dürreresistente Arten zurückgegriffen werden, die zudem einen hohe Reproduktionsfähigkeit aufweisen (FLL, 2008).

2.2.3 Reduzierte Dachbegrünungen

Von beiden beschriebenen Begrünungsarten gibt es jeweils eine reduzierte Version. Die Begrünung bei reduzierten Intensivbegrünungen erfolgt mittels Gräsern, Stauden und Gehölzen, wobei Einschränkungen hinsichtlich Nutzungs- und Gestaltungsvielfalt zu beachten sind (FLL, 2008).

Die reduziert extensive Begrünung zeichnet sich durch einen Aufbau mit geringerer Schichtdicke aus. Charakteristisch für diese Bauweise sind eine dezimierte Pflanzenvielfalt und ein verringerter Wasser- und Nährstoffrückhalt (ÖNORM L 1131, 2009).

2.2.4 Aufbau von Dachbegrünungen

Laut ÖNORM L 1131 "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" gliedert sich die Flachdachbegrünungen in folgende Schichten (von oben nach unten):

- Vegetation
- Vegetationsstragschicht
- Filterschicht
- Drainschicht
- Schutzschicht
- Wurzelschutzschicht und Trennschicht

MINKE (2010) bezeichnet diese Art als zweischichtigen Substrataufbau. Dieser setzt sich zusammen aus der Vegetationstragschicht, die als Nährboden fungiert und den Pflanzen eine Durchwurzelung und damit Verankerung im Boden ermöglicht und der Drainschicht, die gleichzeitig Wasserspeicherung und -abführung übernimmt. In dieser Arbeit kommt der Vegetationstragschicht und der Drainschicht die größte Bedeutung zu und daher werden diese eingehender beschrieben.

Vegetationstragschicht

Die Anforderungen, die an die Vegetationstragschicht gestellt werden, sind sehr unterschiedlich. Primär gilt es, Wasser und Nährstoffe für die Pflanzen bereitzustellen. Lediglich Überschusswasser darf an die Drainschicht abgegeben werden. Selbst bei maximaler Wasserkapazität muss ein ausreichendes Luftporenvolumen vorhanden sein (ÖNORM L 1131, 2009).

Hier wird zwischen folgenden Materialgruppen unterschieden (ÖNORM L 1131, 2009):

Bodengemische mit mineralischen Schüttstoffgemischen und entsprechendem Anteil an organischer Substanz

- mineralische Schüttstoffgemische mit entsprechendem Anteil an organischer Substanz
- mineralische Schüttstoffgemische ohne organische Substanz in Verbindung mit Keimsubstrat
- Vegetationsmatten

Drainschicht

Die Drainschicht ist maßgebend für die Ableitung des überschüssigen Wassers und dafür zuständig, das aus der Vegetationstragschicht kommende Wasser zu speichern. Die Drainschicht kann aus unterschiedlichen Stoffen zusammengesetzt sein. In der ÖNORM L 1131 (2009) "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" werden folgende Stoffgruppen unterschieden:

- Schüttstoffe
- Recycling-Schüttstoffe
- Drainmatten
- Drainplatten

Bei der Dimensionierung und Auswahl des jeweiligen Stoffes ist auf bautechnische Anforderungen sowie vegetationstechnische Zielsetzungen Rücksicht zu nehmen.

2.2.5 Anforderung an die Substrate bei Dachbegrünungen

In der ÖNORM L 1131 (2009) "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" werden Anforderungen an die Schüttstoffe und die Vegetationssubstrate definiert:

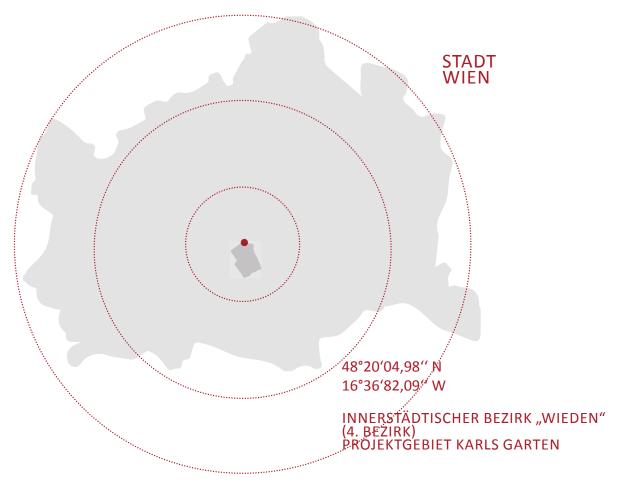
- Korngrößenverteilung
- Gehalt an organischer Substanz
- Frostbeständigkeit
- Struktur- und Lagerungsstabilität
- Stauchungsverhalten
- Wasserdurchlässigkeit
- Wasserspeicherfähigkeit/Wasserkapazität
- Luftvolumen
- Wasseranstau

- pH-Wert
- Salzgehalt
- Nährstoffgehalt

Für diese Parameter sind Art und Umfang von Eignungs- und Kontrollüberprüfungen in der ÖNORM L 1131 festgelegt.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit folgen Laboruntersuchungen, die einige der oben erwähnten Parameter untersuchen. Im nächsten Kapitel werden jedoch zuerst der Versuchsaufbau und die Bepflanzung besprochen, bevor die ausgewählten Vegetationssubstrate näher beschrieben werden.

3 DER STANDORT KARLS GARTEN



3 DER STANDORT KARLS GARTEN

Dieses Kapitel beschreibt den Versuchsstandort und die verwendeten Materialien, die getestet werden sollen.

In einem 6-monatigen Versuch wurde das Gemüsewachstum von ausgewählten Zeigerpflanzen in sechs verschiedenen Substratvarianten bei gleichen Bedingungen untersucht. Die empirische Vorgehensweise gliederte sich in mehrere Arbeitsschritte: Einmal im Monat erfolgte eine Bonitur, in der Vitalität und Wuchshöhe untersucht wurden. Nach Ablauf des Versuchszeitraumes wurden die Pflanzen entnommen und vermessen, danach ihre Biomasse in frischem sowie getrocknetem Zustand bestimmt.

3.1 BESCHREIBUNG DES STANDORTS

Das Urban Gardening Projekt "Karls Garten" befindet sich im 4. Wiener Gemeindebezirk, im Rosa Mayreder Park (siehe Abb. 09). Die Fläche liegt vor der Kunsthalle Wien und wurde vom Verein "Karls Garten" für eine Zeit von 5 Jahren gepachtet. Auf beiden Seiten der Fläche verlaufen stark befahrene Straßen und mehrere Straßenbahnstrecken. Aus Gründen der hohen Schadstoffemissionen wurden an den Rändern der gemieteten Fläche Hecken aus *Virburnum rhytidophyllum* (Runzelblättriger Schneeball) gepflanzt.

3.2 BESCHREIBUNG DES VERSUCHSAUF-BAUES

Für den Versuch wurden 12 einheitliche Hochbeete aus Holz in zwei Reihen aufgestellt. Sie haben folgende Maße: Höhe 85 cm, Länge 200 cm und Breite 96 cm. Um Vandalismus vorzubeugen wurde ein einfaches Seil zur Abgrenzung des Forschungsbereichs um die Beete gespannt. Die Hochbeete stehen alle mit gleicher Aufstellung im Raum nach Nordosten ausgerichtet (siehe Abb. 10).

Für den Versuch, Dachbegrünungssubstrat im Gemüseanbau zu testen, wurden zwei gängige Intensiv-Dachbegrünungssubstrate und ein gängiges Kultursubstrat ausgewählt:

Ein Ziegelsplitt-Intensivsubstrat, ein Lava-Intensivsubstrat und ein Kultursubstrat. Die Substrate wurden einmal als Mischvariante und einmal als reine Variante verwendet. Für die Mischvariante wurden Anteile von Perlit (25%) und Anteile von Kompost (25%) beigefügt. Die Hochbeete wurden nach dem Schichtaufbau von "Natur im Garten" befüllt (BIERMAIER/ WRB-KA-FUCHSIG, 2011). Die unterste Schicht bilden Astwerk und Zweige (40%), darauf folgen Laub und Grassoden (20%) und die letzte und oberste Schicht ist das Dachbegrünungssubstrat (40%). Siehe hierzu Abb. 11, mit einer grafischen Darstellung der Horizonte.

Somit besteht das Hochbeet von unten nach oben aus

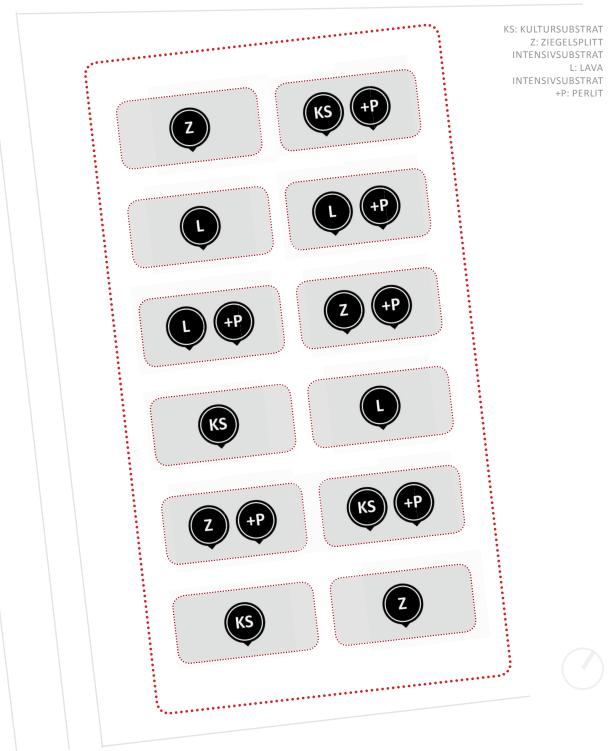


ABB. 10 VERORTUNG DER BEETE MIT DEN VERSCHIEDENEN SUBSTRATEN IM RAUM KARLS GARTEN WIEN, 2014

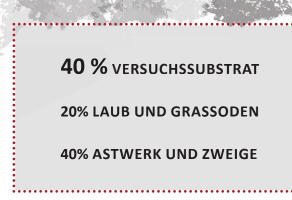


ABB. 11 HORIZONTE DER BEFÜLLTEN HOCHBEETE KARLS GARTEN WIEN, 2014

einer Drainageschicht (grobe Äste und Zweige), einer Verrottungsschicht (Laub und Grassoden) und einer Substratschicht.

Zusätzlich wurde eine Noppenfolie aus Gründen der Hinterlüftung an die Hochbeetwände angebracht. Durch die Noppen liegt die Folie nicht direkt auf dem Holz und lässt noch Luft an die Innenseite der Wände (BIERMAIER/ WRBKA-FUCHSIG, 2011).

Bei der Auswahl der Gemüsearten wurde darauf geachtet, keine gängigen Sorten wie Tomaten oder Salat auszuwählen, damit die Gefahr durch Vandalismus und Ausreißen durch die öffentliche Hand nicht noch größer wird. Daher wurden Blattgemüse- und Wurzelgemüsesorten gepflanzt. Zitronenmelisse, Minze und Kapuzinerkresse stellen die geringen Stickstoff-(N) Zehrer dar, Mangold und rote Rüben die mittleren N-Zehrer und Stangensellerie einen starken N-Zehrer.

Der Versuchsaufbau wurde wie folgt durchgeführt: (siehe Abb. 10)

6 Substratvarianten

(3 Intensivsubstrate + 3 gemischte Substrate)

х

20 Gemüsepflanzen

Minze Mentha spicata var. crispa "Marokko"
Zitronenmelisse Melissa officinalis
Kapuzinerkresse Tropaeolum majus
Mangold Beta vulgaris var. "Five Colours"
Rote Rübe Beta vulgaris subsp. vulgaris "Bulls Blood"
Sellerie Apium graveolens var. dulce

X

2-fache Wiederholung (zur statistischen Sicherheit)

= 240 Versuchsobjekte (Gemüsepflanzen)

Die Gemüsepflanzen werden unabhängig von ihrem bevorzugten Wasserbedarf mit derselben Wassermenge versorgt, um bei gleicher Bewässerung Unterschiede im Wuchsverhalten der Pflanzen und damit auch Unterschiede in der Eignung der verschiedenen Substrate feststellen zu können.

In allen sechs Versuchsmonaten werden die Pflanzen täglich mit insgesamt 0,5 l Wasser versorgt. Die Bewässerungsanlage besteht aus In-line Tropfrohren mit einem Tropfabstand von 20 cm, die dreimal täglich 166 ml Wasser an die Pflanzen abgibt. Auf eine Düngung wird während der Versuchslaufzeit gänzlich verzichtet.

Der Versuchsaufbau erfolgte am 27.04.2014 und endete nach 6-monatiger Laufzeit am 25.10.2014.

3.3 BESCHREIBUNG DER ZU UNTERSU-CHENDEN SUBSTRATVARIANTEN

In diesem Unterpunkt werden die zu untersuchenden Substrate in Hinblick auf Herstellungsverfahren, Korngröße, Verwendung etc. beschrieben. Getestet werden zwei herkömmliche Intensiv-Dachbegrünungssubstrate im Vergleich zu einem Kultursubstrat.

Laut ÖNORM L 1131 "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" werden Intensivbegrünung folgendermaßen beschrieben:

"Intensivbegrünungen umfassen Pf anzungen von Stauden und Gehölzen sowie Rasenf ächen, im Einzelfall auch von Bäumen. [...] Die verwendeten Pf anzen stellen hohe Ansprüche an den Schichtaufbau und an eine regelmäßige Wasser- und Nährstoffversorgung. [...] sie ist durch regelmäßige Pf ege dauerhaft zu erhalten." (ÖNORM L 1131 2009, S.8)

Vegetationssubstrate setzen sich in der Dachbegrünung aus Schüttstoffen und organischen Komponenten (meist Kompost) zusammen. Zu den Schüttstoffen zählen (ÖNORM L 1131, 2009):

- 1. Blähton, gebrochen
- 2. Blähschiefer, gebrochen
- 3. Lava und Lavatuff, gebrochen
- 4. natürlicher Hartbrand, gebrochen

Recycling-Schüttstoffe gibt es als:

- 1. Ziegelbruch
- 2. Schaumglasschotter

Die beiden Intensiv Substrate (Z) und (L) sind somit einerseits ein recyceltes (Z) und andererseits ein mineralisches (L) Schüttstoffgemisch.

3.3.1 Ziegelsplitt-Intensivsubstrat (Z)

Bei dem Substrat Z handelt es sich um ein mineralisches Schüttstoffgemisch aus Porlith (Tonschiefer), Ziegel-

splitt und organischer Substanz (siehe Abb. 14).
Substratvarianten mit Ziegelsplitt Intensivsubstrat werden in weiterer Folge mit "Z" bezeichnet.

3.3.2 Lava Intensivsubstrat (L)

Das Lava-Intensivsubstrat besteht aus Bims, Lava und nach RAL-Güte gesichertem Kompost (siehe Abb. 13). Substratvarianten mit Lava-Intensivsubstrat werden in weiterer Folge mit "L" bezeichnet.

3.3.3 Kultursubstrat (KS)

Das verwendete Kultursubstrat stammt von einem österreichischen Unternehmen und eignet sich als Vergleichsmaterial für die Intensiv Dachbegrünungssubstrate in dieser Arbeit. Zur Zusammensetzung wurden vom Hersteller keine weiteren Angaben gemacht (siehe Abb. 15).

Substratvarianten mit Kultursubstrat werden in weiterer Folge mit "KS" bezeichnet.

3.3.4 Perlit (P)

Perlit ist ein luftdurchlässiger Natursand und pH-neutraler Bodenhilfsstoff für erhöhte Wasserspeicherung im Substrat. Das Produkt ist ein offenporiges Vulkangestein, das als physikalischer Bodenhilfsstoff und neutrales Pflanzmedium zur Schaffung eines optimalen Bodenklimas genutzt wird (siehe Abb. 15). Laut Hersteller sollten 5 bis 20 cm Perlit in der Speicher- und Drainageschicht verwendet werden. Zusätzlich soll der Stoff eine ideale Förderung des Feinwurzelwachstums bewirken. Perlit hat ein Gesamtporenvolumen von 94 %, eine Luftspeicherkapazität von 59 % und ein Wasserhaltvermögen von 52 %.

Substratvarianten mit Perlit werden in weiterer Folge mit "+ P" oder "+ Perlit" bezeichnet.

3.3.5 Kompost

Der verwendete Kompost stammt von der Stadt Wien und wurde folgendermaßen aufbereitet: Bioabfälle aus der Biotonne des Wiener Grüngürtels, aus den Gartengebieten, von den Mistplätzen und von den Wiener Stadtgärten (MA 42) werden zur Kompostherstellung verwendet. Die übernommenen Bioabfälle werden aufbereitet, zerkleinert, gesiebt und von Verunreinigungen wie Metallen befreit. Anschließend werden sie mit vorzerkleinertem Strukturmaterial (Baum- und Strauchschnitt) gemischt und mit Wasser befeuchtet. So entsteht das Kompostrohmaterial. Während der Rottephase wird das Material mit Kompostumsetzmaschinen gewendet und mit Nutzwasser aus dem eigenen Brunnen bewässert. Dadurch ist die für einen optimalen Prozessablauf notwendige Luftzufuhr unter Einhaltung des idealen Wassergehalts gewährleistet. Während der gesamten Dauer wird das Rottegut mehrmaligen Qualitätskontrollen unterzogen. Nach acht bis zehn Wochen ist das Kompostmaterial ausreichend gereift und 40.000 bis 50.000 Tonnen Kompost können pro Produktionsvorgang für die nachfolgende Vermarktung abgefüllt werden. Der Wiener Kompost erreicht die höchste Qualifizierung, die Güteklasse A+, und ist daher auch für den biologischen Landbau geeignet. Seit 2002 führt die Abteilung Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark (MA 48) das Österreichische Kompostgütesiegel. Dies ist ein patentrechtlich geschütztes Markenzeichen im Sinne der Österreichischen Gütezeichenverordnung und wird durch den Kompostgüteverband Österreich (KGVÖ) verliehen. Mit dem Gütesiegel werden qualitativ hochwertige Produkte ausgezeichnet, deren Erzeugerinnen und Erzeuger im Sinne einer ökologischen und nachhaltigen Kreislaufwirtschaft agieren (STADT WIEN, 2014).

Die verwendeten Intensivsubstrate sind handelsübliche Dachbegrünungssubstrate und können im Fachhandel gekauft werden. Die Hersteller werden in dieser Arbeit nicht erwähnt, können am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau nachgefragt werden.



Im weiteren Verlauf führen folgende Symbole durch die Arbeit. Sie wurden für die Zeigerpflanzen und die verschiedenen Untersuchungen entwickelt.



ABB. 12 SETZLINGE WERDEN IN DIE VERSUCHSSUBSTRATE EINGEPFLANZT (KARLS GARTEN WIEN, 2014)

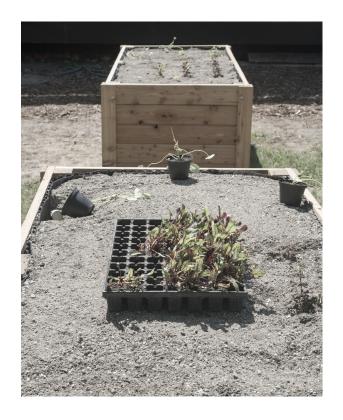






ABB. 13 - 15 VERSUCHSSUBSTRATE FRISCH EINGEFÜLLT UND BEPFLANZT OBEN LINKS: LAVA-INTENSIVSUBSTRAT, OBEN RECHTS: ZIEGEL-INTENSIVSUBSTRAT UNTEN: KULTURSUBSTRAT + PERLIT (KARLS GARTEN WIEN, 2014)

3.4 BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN ZEIGERPFLANZEN

Dieses Kapitel ist der Beschreibung der Gemüsepflanzen (Minze, Zitronenmelisse, Kapuzinerkresse, Mangold, rote Rüben und Sellerie) gewidmet (siehe hierzu Abb. 17 - 19 und 26 - 28).

Die Zeigerpflanzen wurden als Setzlinge in BIO Qualität geliefert und eingesetzt. Gesät wurde *Beta vulgaris*, Five Colours'.

Ein Pflanzabstand von 10 cm wurde bei allen Exemplaren eingehalten, wobei *Beta vulgaris*, Bulls Blood' und *Apium graveolens* mit 15 cm Abstand gepflanzt wurden (siehe Abb. 12 und Abb. 16).

3.3.1 Mentha spicata var. crispa ,Marokko'

Die Pflanze gehört zur Familie der Lippenblütengewächse. Minzen breiten sich rasch aus, bilden viele Ausläufer und verströmen einen aromatischen Duft (BIERMAIER/ WRBKA-FUCHSIG, 2011). Diese Sorte ist eine Varietät der Krausen Minze Mentha spicata var. crispa und kommt ursprünglich aus Nordafrika. Sie vertritt zusammen mit der Zitronenmelisse und der Kapuzinerkresse die "schwachen Stickstoffzehrer" in dieser Arbeit.

3.3.2 Melissa officinalis

Die Zitronenmelisse ist eine Staude, die feldmäßig sowohl für die Pharmaindustrie- und Teeindustrie als auch für den Frischmarkt angebaut wird. Es ist möglich, sie durch Direktsaat zu ziehen, in diesem Fall wurde sie jedoch als Jungpflanze ausgepflanzt. Eine Vermehrung aus Stecklingen durch Stockteilung ist bei ihr auch im Herbst noch möglich (WONNEBERGER/KELLER, 2004). Sie liebt lockere, feuchte und nährstoffreiche Böden und stellt einen der "schwachen Stickstoffzehrer" dar.

3.3.3 Tropaeolum majus

Die Kapuzinerkresse gehört zu den Doldenblütlern (Apiaceae) und ist ein Gewürzkraut. Die frostempfindliche Pflanze bildet runde bis nierenförmige Blätter und

attraktive gelbe, orange oder rote Blüten aus. Alle Teile der Pflanze, besonders die Blüten, sind essbar und zum Verzehr geeignet (WONNEBERGER/KELLER, 2004). Die gewählte Sorte ist eine rankende Variante und zählt in dieser Arbeit zu den "schwachen Stickstoffzehrern".

3.3.4 Beta vulgaris var. ,Five Colours'

Der Mangold ist ein Gänsefußgewächs, das von Mitte Mai bis in den späten Herbst geerntet werden kann. Die verwendete Sorte des buntstieligen Mangolds hat gelbe, orange und pinkfarbene verdickte Blattrippen (MEYER-REBENTISCH, 2012 und RUPP, 2008). Das Gemüse zeichnet sich durch seine Verträglichkeit mit fast allen anderen Gemüsesorten aus und wurde als "mittlerer Stickstoffzehrer" gewählt.

3.3.5 Beta vulgaris subsp. vulgaris ,Conditivia-Gruppe' Bulls Blood

Die Rote Rübe auch Rote Beete genannt wurde von den Römern nach Europa gebracht. Während der verwandte Mangold nur eine zarte Wurzel ausbildet und nur seine Blätter verzehrt werden, wird bei der Roten Rübe vorwiegend die Knolle genutzt (LEMBERGER, 2009). Die ausgewählte Sorte "Bulls Blood" zeichnet sich durch ihre rote Blattfärbung aus. Rüben lassen sich von Juli bis November ernten (RUPP, 2008) und stellen in dieser Arbeit den zweiten "mittleren Stickstoffzehrer" dar.

3.3.6 Apium graveolens var. dulce

Sellerie bevorzugt einen lockeren, nährstoffreichen Boden. Im Gegensatz zu anderen Knollen- und Wurzelgemüsen ist er ein Starkzehrer (LEMBERGER, 2009). Staudensellerie, auch Bleich- oder Stangensellerie genannt, hat lange fleischige Blattstiele und eine kleine Wurzelknolle, die bei der Ernte abgeschnitten und nicht verwendet wird (RUPP, 2008). Er kann ab Februar ausgebracht werden und braucht bis zu einem halben Jahr bis er ausgewachsen und erntereif ist. Stangensellerie benötigt einen sonnigen Standort und ist der Vertreter der "starken Stickstoffzehrer" (MEYER-REBENTISCH, 2012).

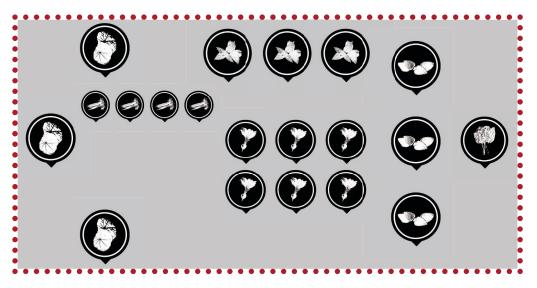


ABB. 16 SETZLISTE DER ZEIGERPFLANZEN IM HOCHBEET
IM KARLS GARTEN, WIEN

ZEIGERPFLANZEN



Mentha spicata var. crispa "Marokko" 3x



Melissa officinalis



Tropaeolum majus



Beta vulgaris var. ,Five Colours' aesät



Beta vulgaris subsp. vulgaris ,Bulls Blood'



Apium graveolens var. dulce 4x







ABB. 17 -19 ZEIGERPFLANZEN IM PROJEKT KARLS GARTEN, WIEN IM AUGUST 2014 MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO", MELISSA OFFICINALIS, TROPAEOLUM MAJUS













MITTE
ABB. 20 - 22 BEET 1 BIS 3, SEPTEMBER 2014
UNTEN
ABB. 23 - 25 BEET 7 BIS 9, SEPTEMBER 2014







ABB. 26 -28 ZEIGERPFLANZEN IM PROJEKT KARLS GARTEN, WIEN IM AUGUST 2014 BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD', BETA VULGARIS ,FIVE COLOURS', APIUM GRAVEOLENS













MITTE
ABB. 29 - 31 BEET 4 BIS 6, SEPTEMBER 2014
UNTEN
ABB. 32 - 34 BEET 10 BIS 12, SEPTEMBER 2014

4 METHODIK UND ERGEBNISSE DER VEGETATIONSAUFNAHMEN

VEGETATIONSMONITORING







Biomasse frisch & getrocknet

4 METHODIK UND ERGEBNISSE DER VEGETATIONSAUFNAHMEN

Während der Versuchslaufzeit von sechs Monaten (29.04.2014 - 23.09.2014) werden Vitalität und maximaler Wuchshöhe (=Länge des längsten Triebes) im Rahmen einer Bonitur aufgenommen. Monatlich werden die Pflanzen von einer Person untersucht und die ermittelten Daten in ein Boniturprotokoll eingetragen. Nach Abschluss des Monitorings werden ihre Volumina errechnet und die Werte gemittelt dargestellt. Von allen Zeigerpflanzen wird abschließend die Biomasse im frischen und trockenen Zustand erhoben.

4.1 VERLOREN GEGANGENE INDIVIDUEN

Wie in Tab. 01 ersichtlich wurden einige Zeigerpflanzen durch Vandalismus ausgerissen und konnten nicht für die Statistik herangezogen werden. Am Beginn des Versuchs wurden 20 Exemplare in jedes Vegetationssubstrat eingesetzt, damit sollten insgesamt 240 Pflanzen in die Tests miteinbezogen werden. Die Exemplare sind nach und nach verloren gegangen, daher konnten einige zumindest teilweise in die Werte miteinfließen. Am Ende des Versuchszeitraums fehlten insgesamt 56 Pflanzen.

In der obigen Tabelle wurden die fehlenden Exemplare in der Farbe grau gekennzeichnet. Zu Beginn wurden von jeder Art mindestens 3 Individuen gepflanzt (ausgenommen Beta vulgaris ,Bulls Blood' 6 Individuen und Apium graveolens 4 Individuen). In Beet 2 wurden beispielsweise alle Zeigerpflanzen der Art Beta vulgaris ,Bulls Blood' entwendet. Der Ausfall von vielen Tropaeolum majus Pflanzen lässt sich einerseits auf die mäßige Qualität und Gesundheitszustand der Setzlinge zurückführen, andererseits auf Vandalismus durch Dritte.

In den nachfolgenden Diagrammen wurde die Stückzahl zu Beginn des Versuchs (n_A) und am Ende des Versuchs (n_B) vermerkt.

4.2 VITALITÄT

Unter Vitalität wird der Gesundheitszustand der Pflanze verstanden.

4.2.1 Methode zur Bestimmung der Vitalität

Die Vitalität (Gesundheitszustand) der Gemüsepflanzen wird im Zuge der monatlichen Bonitur (Boniturprotokolle finden sich im Anhang) mittels optischer Bewertung durch eine Person aufgenommen. An jede einzelne Pflanze wurden dabei in Anlehnung an das Schulnotensystem in Österreich Vitalitätsnoten von 1 bis 5 vergeben.

1 üppig wachsend, sehr guter Gesundheitszustand

2 wüchsig, guter Gesundheitszustand

3 normal wachsend/ vital, befriedigender Gesundheitszustand

4 verkümmert, genügender Gesundheitszustand

5 teilweise abgestorben, nicht genügender Gesundheitszustand

Zusätzlich werden Besonderheiten im Erscheinungsbild sowie möglicher Schädlingsbefall etc. entsprechend vermerkt. Die Ergebnisse der Bonituren werden in einem weiteren Bearbeitungsschritt gemittelt und in Diagrammen dargestellt. Als "gesund" wurden die Pflanzen bewertet, wenn sie kräftig waren, viel Blattmasse und einen guten Habitus aufweisen konnten und kein Schädlingsbefall erkennbar war. Es soll viel Gemüse und gesunde Pflanzen geerntet werden. Die Bewertung erfolgt in einer dreistufigen Skala: Liegt die gemittelte Vitalität zwischen 1 und 2,4 (gut wüchsig) wurde das Substrat bei diesem Parameter als "gut geeignet" eingestuft, bei Werten zwischen 2,5 und 3,4 als "mäßig geeignet" (teilweise wüchsig) und zwischen 3,5 und 5 (verkümmert, reduzierte Vitalität) als "gering geeignet".

Durch diese Skala soll es einfacher werden die Versuchssubstrate miteinander zu vergleichen und eine Empfehlung abzugeben.

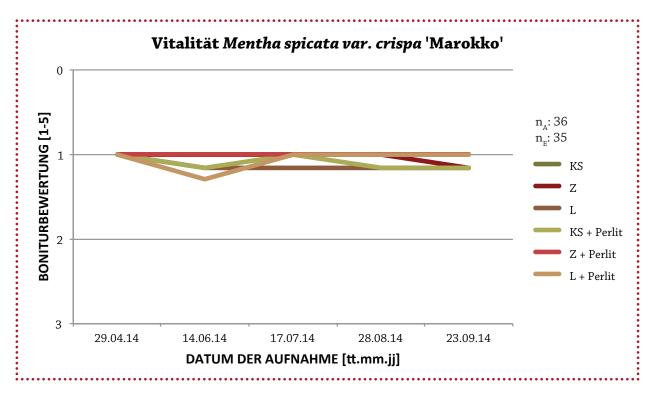


DIAGRAMM 01 VITALITÄT MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO" KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat						
j.,	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit	
ata va okko	29.04.14	1	1	1	1	1	1	
spica Mar	14.06.14	1	1	1,16	1,16	1	1,3	
ntha ispa ,	17.07.14	1	1	1,16	1	1	1	
Σ P P	28.08.14	1	1	1,16	1,16	1	1	
	23.09.14	1	1,16	1,16	1,16	1	1	

TAB. 02 VITALITÄT MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO" GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.2.2 Ergebnisse der Vitalitätsbestimmung für *Mentha* spicata var. crispa "Marokko"

 $Mentha\,spicata\,var.\,crispa\,$, Marokko' fungiert als Vertreter der schwachen Stickstoffzehrer und gehört zu den umgangssprachlichen "Küchenkräutern". Die Pflanze bildet viele Ausläufer aus, die in allen Versuchsbeeten erkennbar waren. Die Pflanzen in allen Substraten weisen einen guten Gesundheitszustand auf, wobei jene im Substrat Z + Perlit den besten Zustand mit durchgängiger Bewertung von 1 zeigen. Ein kurzer Abfall der Vitalität im ersten und zweiten Abschnitt des Versuchszeitraums ist bei L, KS + Perlit und L + Perlit zu bemerken.





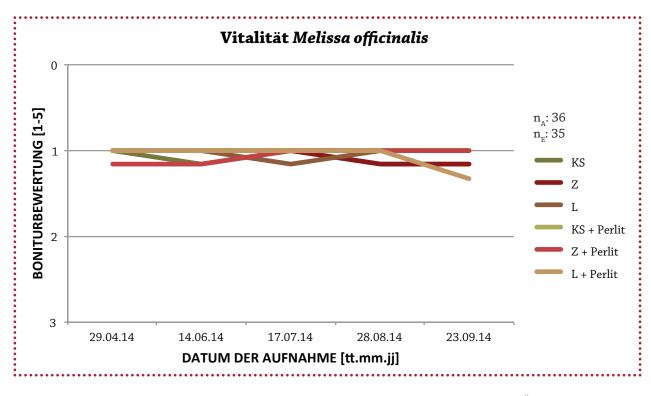


DIAGRAMM 02 VITALITÄT MELISSA OFFICINALIS KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat						
s	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit		L + Perlit	
inali	29.04.14	1	1	1	1	1,16	1	
offic	14.06.14	1,16	1	1	1	1,16	1	
lissa	17.07.14	1	1	1,16	1	1	1	
ž	28.08.14	1,16	1,16	1	1	1	1	
	23.09.14	1,16	1,16	1	1	1	1,33	

TAB. 03 VITALITÄT MELISSA OFFICINALIS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.2.3 Ergebnisse der Vitalitätsbestimmung für *Melissa* officinalis

 $Melissa\ officinalis\ gehört\ ebenfalls\ zu\ den\ Vertretern\ der\ schwachen\ Stickstoffzehrer.\ In\ den\ Substraten\ Z\ +\ Perlit\ und\ KS\ +\ Perlit\ erreichte\ sie\ einen\ gleichbleibenden\ sehr\ guten\ Gesundheitszustand.\ Bei\ den\ Varianten\ KS,\ Z\ und\ L\ schwankt\ die\ Vitalität,\ kann\ aber\ dennoch\ als\ ausgezeichnet\ beurteilt\ werden.\ In\ L\ +\ Perlit\ findet\ ein\ starker\ Abfall\ im\ Vergleich\ zu\ den\ anderen\ Substraten\ am\ Ende\ der\ Aufnahmen\ hin\ statt,\ der\ sich\ möglicherweise\ auf\ einen\ Nährstoffrückgang\ zurückführen\ lässt.$

Bei manchen Bonituren wurde festgestellt, dass die Pflanze B ein geringeres Wachstum und auch geringere Vitalität aufwies als ihre beiden Nachbarn A und C. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie weniger Platz zur Verfügung hatte. Durch den gemittelten Wert von allen *Melissa officinalis* Pflanzen (A – C) konnte dieser Effekt verringert werden.





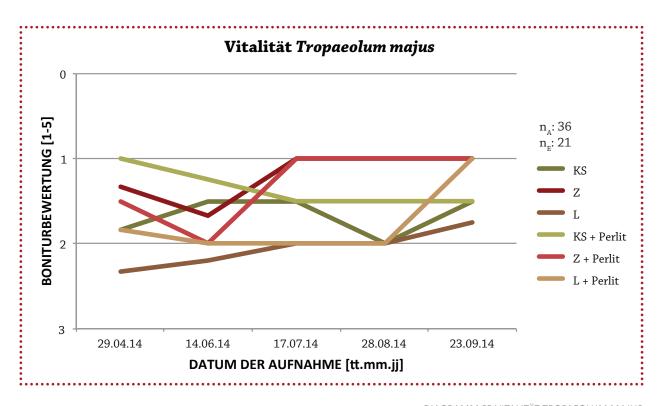


DIAGRAMM 03 VITALITÄT TROPAEOLUM MAJUS KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat						
sn	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit	
ı maj	29.04.14	1,83	1,33	2,33	1	1,5	1,83	
olum	14.06.14	1,5	1,67	2,2	1,25	2	2	
эрае	17.07.14	1,5	1	2	1,5	1	2	
Ĕ	28.08.14	2	1	2	1,5	1	2	
	23.09.14	1,5	1	1,75	1,5	1	1	

TAB. 04 VITALITÄT TROPAEOLUM MAJUS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.2.4 Ergebnisse der Vitalitätsbestimmung für *Tropaeolum majus*

Bei der Zeigerpflanze *Tropaeolum majus* lassen sich etwas größere Unterschiede bei den Gesundheitszuständen feststellen als im Gegensatz zu *Melissa officinalis* und *Mentha spicata var. crispa* "Marokko". Während die Individuen im Substrat KS + Perlit mit einem besseren Zustand beginnen, bewegen sich jene in L genau gegenteilig nach schwachem Wachstum zu Beginn und steigern sich zunehmend. Im Verlauf betrachtet, haben die Pflanzen in Z und Z + Perlit die beste Entwicklung zu verzeichnen, während die Ergebnisse in L + Perlit zum Ende hin mit den besten Substraten vergleichbar sind.

Tropaeolum majus wurde in relativ schlechter Qualität vom Züchter geliefert und war zum Zeitpunkt des Einsetzens sehr schwach. Zusätzlich haben alle Pflanzen stark unter dem Druck der Blattläuse gelitten. Zu diesen Wachstumserschwernissen kommt der Vandalismus hinzu, der dazu geführt hat, dass in jedem Versuchshochbeet nur maximal 2 Pflanzen bestehen konnten (siehe auch Tab. 01 mit allen verloren gegangenen Exemplaren).





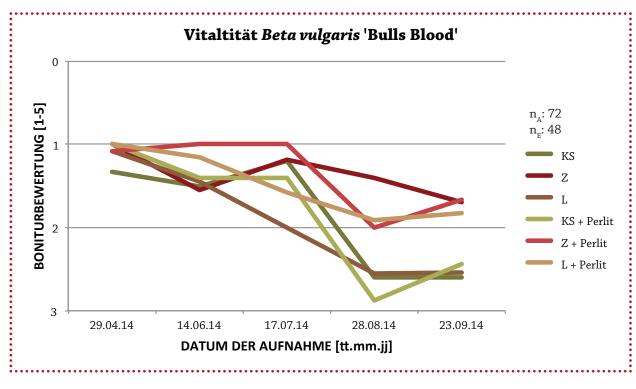


DIAGRAMM 04 VITALITÄT BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat						
pool	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit	
a sllr	29.04.14	1,33	1	1,08	1	1,08	1	
is ,Bı	14.06.14	1,5	1,55	1,45	1,4	1	1,16	
ılgar	17.07.14	1,2	1,18	2	1,4	1	1,58	
eta vı	28.08.14	2,6	1,4	2,55	2,88	2	1,91	
Be	23.09.14	2,6	1,7	2,54	2,44	1,66	1,82	

TAB. 05 VITALITÄT BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.2.5 Ergebnisse der Vitalitätsbestimmung für *Beta vulgaris* ,Bulls Blood'

Der Gesundheitszustand von $Beta\ vulgaris\$,Bulls Blood' ist bei der ersten Bonitur bei allen Substraten sehr gut. Zeigerpflanzen in den Substraten Z, Z + Perlit und L + Perlit zeigen nach dem Absinken und einer neuen Steigerung den besten Zustand. Der Trend bei den Substraten KS, KS + Perlit und L zeigt während aller Bonituren nach unten und die Ergebnisse können am Ende auch nur mit "mäßig geeignet" beurteilt werden.

Die Zeigerpflanze *Beta vulgaris* "Bulls Blood" war vom Vandalismus am Stärksten betroffen. Bei dieser Art gingen 24 Pflanzen verloren. Siehe hierzu die Tabelle 01 mit allen verloren gegangenen bzw. ausgerissenen Individuen auf Seite 54.





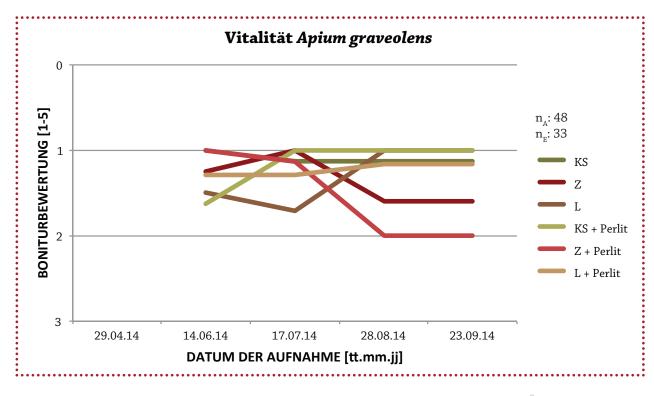


DIAGRAMM 05 VITALITÄT APIUM GRAVEOLENS KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat							
v	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit		
olen	29.04.14								
grave	14.06.14	1	1,25	1,5	1,63	1	1,29		
in m	17.07.14	1,13	1	1,71	1	1,13	1,29		
Ą	28.08.14	1,13	1,6	1	1	2	1,16		
	23.09.14	1,13	1,6	1	1	2	1,16		

TAB. 06 VITALTITÄT GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.2.6 Ergebnisse der Vitalitätsbestimmung für *Apium qraveolens*

Die Pflanze *Apium graveolens* wurde als starker Stickstoffzehrer eingeordnet. In den Substraten KS, KS + Perlit, L und L + Perlit scheinen für diese Pflanze die besten Bedingungen zu herrschen. Die Vitalität der untersuchten Zeigerpflanzen ist hier sehr gut. In den Substratvarianten Z und Z + Perlit liegen die Werte immerhin im guten Bereich, auch wenn sie mit den anderen Varianten nicht mithalten können.

Ursprünglich sollte statt Apium graveolens var. dulce (Stangensellerie) Apium graveolens var. rapaceum (Knollensellerie) eingesetzt werden. Dieser konnte jedoch nicht geliefert werden und wurde durch diese Sorte ersetzt. Die kleinen Pflanzen waren zum Zeitpunkt des Einsetzens in schlechtem Zustand, wodurch auf sie vorerst verzichtet werden musste. Neue Setzlinge wurden am 08.06.2014 geliefert und eingepflanzt. Daher konnten sie erst bei der Bonitur am 14.06.2014 mit aufgenommen werden.





KS ∷∵: B	Лentha spicata var. crispa 'Marokko' Лelissa officinalis ropaeolum majus Beta vulgaris 'Five Colours'	1 1,09
KS :∵: B	Aelissa officinalis iropaeolum majus	1,09
κ s : Β	ropaeolum majus	
KS .V.		
KS .V.		1,67
		-
В	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	1,85
А	pium graveolens	1,1
Ø		1,34
N	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	1,03
N.	Melissa officinalis	1,06
→ /115 T	ropaeolum majus	1,2
Z :	Beta vulgaris 'Five Colours'	-
В	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	1,37
Α	pium graveolens	1,36
Ø		1,2
N	Лentha spicata var. crispa 'Marokko'	1,13
	лelissa officinalis	1,03
::. Т	ropaeolum majus	2,05
L ;VI:	Beta vulgaris 'Five Colours'	-
В	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	1,92
Α	spium graveolens	1,3
Ø		1,49
N		1,1
N		1
vc . p ::::: □		1,35
KS + P : III : B		-
В	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	1,82
		1,16
Ø		1,29
N	Лentha spicata var. crispa 'Marokko'	1
•••	леlissa officinalis	1,06
_ , _ ,:::. T	ropaeolum majus	1,3
Z+P ∶II : B	Beta vulgaris 'Five Colours'	-
В	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	1,23
Α	spium graveolens	1,53
Ø		1,22
	Лentha spicata var. crispa 'Marokko'	1,03
		1,07
	ropaeolum majus	1,77
****	eta vulgaris 'Bulls Blood'	1,49
	opium graveolens	1,23
Ø		1,32

4.2.7 Ergebnisse Vitalität zusammengefasst

Die Messungen des Gesundheitszustandes (Vitalität) der Zeigerpflanzen haben ergeben, dass alle Substratvarianten "gut" entsprechen. Das beste Substrat war Ziegelplitt mit einer durchschnittlichen Vitalität von 1,2, dicht gefolgt von Z + Perlit mit 1,22. Am schlechtesten schneidet L mit 1,49 ab, wobei dieser Wert als absolut positiv bewertet werden muss.

Bei allen Ergebnissen wurde ein "Ranking" erstellt, das von I - VI reicht. Die Substratvarianten wurden somit ein weiteres Mal im Vergleich zueinander beurteilt, wobei das Erreichen von min. 50% zu einem positiven Bewertung führt.

- I Ziegelsplitt
- II Ziegelsplitt + Perlit
- III Kultursubstrat + Perlit
- IV Lava + Perlit
- V Kultursubstrat
- VI Lava

4.3 MAXIMALE WUCHSHÖHE

Bei der Messung der Wuchshöhe wird der längste oberirdische Trieb der Pflanze (in cm) gemessen.

4.3.1 Methode zur Bestimmung der maximalen Wuchshöhe

Die Wuchslänge wurde einmal im Monat mit einem Zollstock vom Vegetationskegel bis zur längsten Blattspitze gemessen. Es wurde nur der vitale Teil eines Triebes vermessen, abgestorbene Triebspitzen wurden nicht berücksichtigt. Die Längenmessung erfolgte auf einen Zentimeter genau.

Im Ergebnisteil wird der Verlauf des Wachstums sowohl tabellarisch, als auch in Diagrammform gezeigt. Weiters wird der Zuwachs (nach größtem Wachstum gereiht) dargestellt. Der Zuwachs ergibt sich aus der Differenz der gemessenen maximalen Wuchslänge bei der ersten (29.04.2014) und der letzten (23.09.2014) Messung.

Der Zuwachs wird sowohl absolut in Zentimetern als auch in Prozent angegeben. Der höchste Zuwachs wird dabei als 100 Prozent angenommen.

Individuen mit viel Blattmasse und hoher Wuchskraft stellen das Optimum dar. Dies lässt Rückschlüsse auf ein funktionierendes Substrat und eine gute Nährstoffverfügbarkeit schließen.

Bei der Bewertung ist ein Zuwachs von mehr als 80~% mit "sehr gut" bewertet, ein Zuwachs zwischen 79~und

51 % als "gut", zwischen 50 und 10 % als "mäßig" und ein Zuwachs unter 10 % ist als "gering" definiert. Diese Bewertungsskala soll eine bessere Vergleichbarkeit der Vegetationssubstrate ermöglichen.

Der Parameter Wuchslänge ist allerdings differenziert zu betrachten, da der längste Trieb einer Pflanze wenig über ihr sonstiges Wuchsverhalten und über ihren Gesundheitszustand aussagt (Pflanzen die mit ihrem Standort nicht zufrieden sind, bilden manchmal so genannte "Geiltriebe" aus).

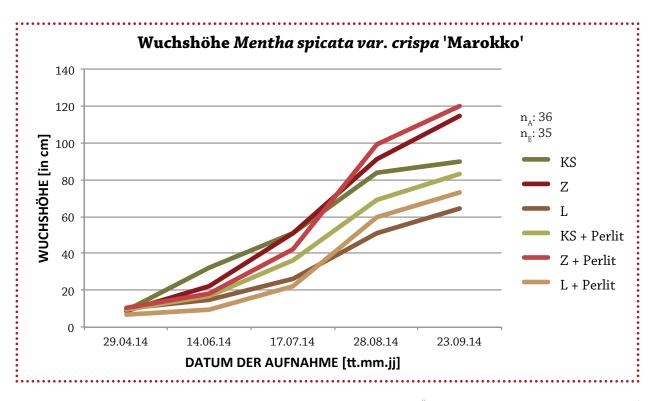


DIAGRAMM 06 WUCHSHÖHE MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO" KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat					
ispa	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
ar. cr	29.04.14	9,08	8,67	10,08	9,33	10,5	6,5
ata v okko	14.06.14	32,16	22	14,67	16,66	18	9,5
spic Mar	17.07.14	51	51	26,3	36,5	42,5	22,33
ntha	28.08.14	84	91	51	69,16	99,5	59,66
Š	23.09.14	90	115	64,16	83	119,83	73,33

TAB. 07 WUCHSHÖHE MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKO' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

Mentha spicata var. crispa "Marokkoʻ	Versuchssubstrat	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
	Z + Perlit	109,33	100
	Z	106,33	97,26
	KS	80,92	74,01
	KS + Perlit	73,67	67,38
	L + Perlit	66,83	61,13
	L	54,08	49,46

TAB. 08 ZUWACHS MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKO' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.3.2 Ergebnisse der Wuchshöhenmessung für *Mentha* spicata var. crispa 'Marokko'

Bei $Mentha\ spicata\ var.\ crispa\$, Marokko' ist der Längenzuwachs bei der Substratvariante Z + Perlit am höchsten. Auch der Zuwachs in Z und KS kann mit "sehr gut" bewertet werden. Jener in den Varianten KS + Perlit und L + Perlit ist mit "gutem" Wachstum zu verzeichnen, wobei jener in L nur mit "mäßig" bewertet werden kann (vgl. Tab. 08).





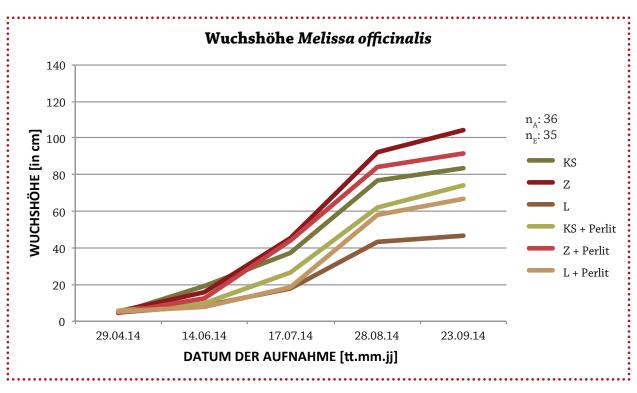


DIAGRAMM 07 WUCHSHÖHE MELISSA OFFICINALIS KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat						
	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit	
nalis	29.04.14	4,33	5,42	4,75	5,5	4,58	5,33	
offici	14.06.14	19,5	16	8,33	10,16	12,66	8	
issa (17.07.14	37,5	45,5	18	26,33	44	18,33	
Mel	28.08.14	76,83	92,16	43,33	62	84,2	58,33	
	23.09.14	83,83	104,16	47	74,5	91,6	67	

TAB. 09 WUCHSHÖHE MELISSA OFFICINALIS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
	Z	98,74	100
nalis	Z + Perlit	87,02	88,13
offici	KS	79,5	80,51
issa c	KS + Perlit	69	69,88
Me	L + Perlit	61,67	62,46
	L	42,25	42,79

TAB. 10 ZUWACHS MELISSA OFFICINALIS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.3.3 Ergebnisse der Wuchshöhenmessung für *Melissa* officinalis

Bei *Melissa officinalis* weisen die Substrate Z, Z + Perlit und KS einen Zuwachs von 80 % oder höher auf und werden als "sehr gut" gewertet. Die Substratvarianten KS + Perlit und L + Perlit weisen einen "guten" Zuwachs auf, während L bei diesem Parameter als "mäßig" geeignet gewertet werden kann (vgl. Tab. 10).





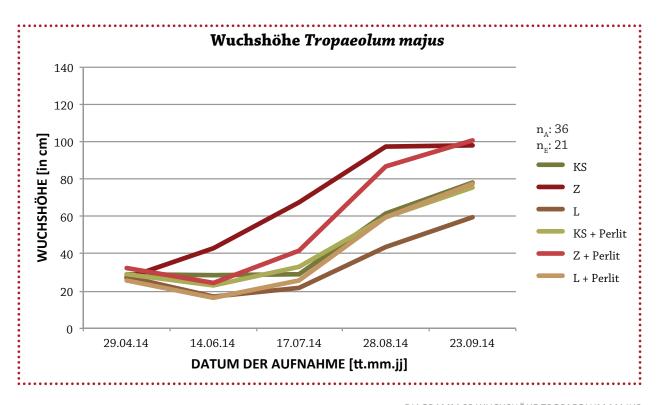


DIAGRAMM 08 WUCHSHÖHE TROPAEOLUM MAJUS KARLS GARTEN WIEN, 2014

			Versuchssubstrat					
	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit	
najus	29.04.14	28,66	27	27,66	28,83	32,5	26	
E .	14.06.14	28,5	42,66	16,8	22,75	24,33	16,25	
aeolı	17.07.14	28,75	67,33	21,6	32,75	41,33	26	
Trop	28.08.14	61,75	97,33	43,4	59,5	87	59,25	
	23.09.14	77,8	98	59,75	75,5	101	77,75	

TAB. 11 WUCHSHÖHE TROPAEOLUM MAJUS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
	Z	71	100
najus	Z + Perlit	68,5	96,48
띹	L + Perlit	51,26	72,7
aeolı	KS	49,14	69,21
Trop	KS + Perlit	46,67	65,73
	L	32,09	45,2

TAB. 12 ZUWACHS TROPAEOLUM MAJUS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.3.4 Ergebnisse der Wuchshöhenmessung für *Tro-* paeolum majus

Tropaeolum majus weist im Substrat Z und Z + Perlit das größte Wachstum auf. L + Perlit, KS und KS + Perlit haben ein "gutes" Wachstum, während L mit 45,2 % die schwächste Steigerung zeigt und somit als "mäßige" Variante aus der Messung hervorgeht (vgl. Tab. 12).





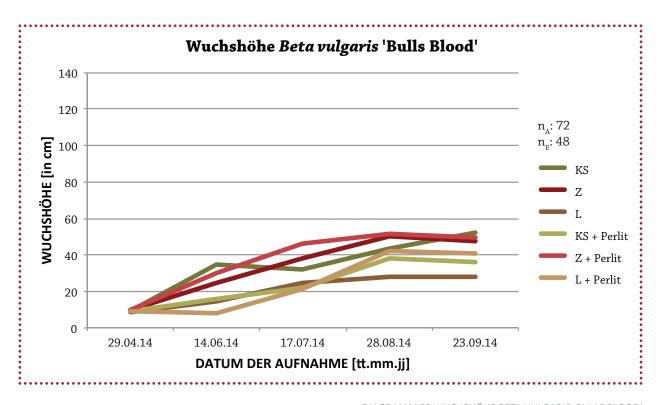


DIAGRAMM 09 WUCHSHÖHE BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat					
, po	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
ls Blo	29.04.14	9,33	9,71	8,66	8,92	9,58	9,08
Bul.	14.06.14	34,7	24,91	14,45	15,7	29,83	8,08
garis	17.07.14	32	38,36	24,82	22	46,2	21,5
a vul	28.08.14	43,6	50,5	28,18	37,88	51,66	42,45
Bet	23.09.14	52	47,5	27,91	36,33	49,66	41

TAB. 13 WUCHSHÖHE BETA VULGARIS, BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
od,	KS	42,67	100
ls Blc	Z + Perlit	40,08	93,93
Bul.	Z	37,79	88,56
garis	L + Perlit	31,92	74,81
a vul	KS + Perlit	27,41	64,24
Bet	L	19,25	45,11

TAB. 14 ZUWACHS BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.3.5 Ergebnisse der Wuchshöhenmessung für *Beta vulgaris* ,Bulls Blood'

Die Zeigerpflanze Beta vulgaris "Bulls Blood" hat in den Substratvarianten KS, Z + Perlit und Z den besten Wachstumsverlauf und wird dort daher mit "sehr gut" bewertet. Die Wachstumsraten in L + Perlit und KS + Perlit sind "gut". An letzter Stelle steht das Ergebnis von Substrat L mit einer "mäßigen" Bewertung (vgl. Tab. 14).





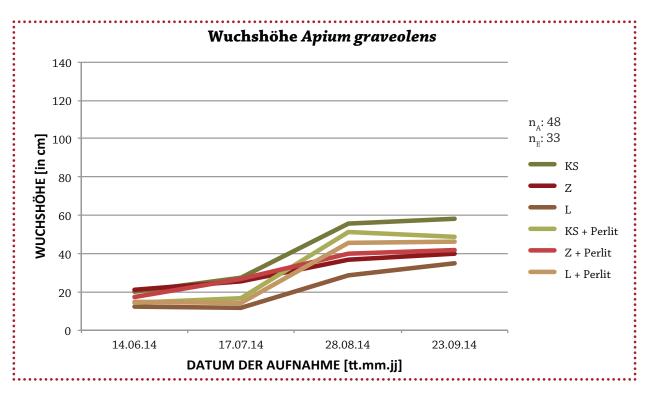


DIAGRAMM 10 WUCHSHÖHE APIUM GRAVEOLENS KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Versuchssubstrat					
	Datum	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
olens	29.04.14						
ravec	14.06.14	20,12	21	12,25	14,38	17,38	14,71
E un	17.07.14	27,12	25,4	11,71	16,75	26,75	14
Api	28.08.14	56	37	28,86	51	40	45,5
	23.09.14	58	39,8	34,71	49	42	46,5

TAB. 15 WUCHSHÖHE APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
	KS	37,88	100
lens	KS + Perlit	34,62	91,39
aveo	L + Perlit	32	84,48
m gr	Z + Perlit	24,62	64,99
Apiu	L	21,92	57,87
	Z	18,8	49,63

TAB. 16 ZUWACHS APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.3.6 Ergebnisse der Wuchshöhenmessung für *Apium* graveolens

Beim Starkzehrer *Apium graveolens* zeigen die Wuchshöhenaufzeichnungen die stärksten Veränderungen bei KS, KS + Perlit und L + Perlit. Diese drei Substratvarianten werden mit "sehr gut" bewertet. Z + Perlit und L sind "gut", während die Wuchshöhe in Z die 50 % Marke nicht erreicht und somit als "mäßig" eingestuft wird (vgl. Tab. 16).





Substrat	Pflanzenart		Wuchshöhe	
		absolut [cm]	Zuwachs [cm]	Zuwachs [%]
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	90	80,92	74,01
	Melissa officinalis	83,83	79,5	80,51
 KS ∶III:	Tropaeolum majus	77,8	49,14	69,21
,;	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	52	42,67	100,00
	Apium graveolens	58	37,88	100,00
Ø				84,75
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	115	106,33	97,26
	Melissa officinalis	104,16	98,74	100,00
7 / 10 /	Tropaeolum majus	98	71	100,00
Z : !!!.	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	47,5	37,79	88,56
	Apium graveolens	39,8	18,8	49,63
Ø				87,09
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	64,16	54,08	49,46
	Melissa officinalis	47	42,25	42,79
	Tropaeolum majus	59,75	32,09	45,20
L :VI:	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	27,91	19,25	45,11
	Apium graveolens	34,71	21,92	57,87
Ø				48,09
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	83	73,67	67,38
	Melissa officinalis	74,5	69	69,88
 	Tropaeolum majus	75,5	46,67	65,73
KS + P ∶IV:	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	36,33	27,41	64,24
	Apium graveolens	49	34,62	91,39
Ø				71,73
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	119,83	109,33	100,00
	Melissa officinalis	91,6	87,02	88,13
7 (D) ()	Tropaeolum majus	101	68,5	96,48
Z+P ::	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	49,66	40,08	93,93
	Apium graveolens	42	24,62	64,99
Ø				88,71
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	73,33	66,83	61,13
	Melissa officinalis	67	61,67	62,46
	Tropaeolum majus	77,75	51,26	72,20
L+P : <u>V</u> .:	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	41	31,92	74,81
	Apium graveolens	46,5	32	84,48
Ø				71,01

4.3.7 Ergebnisse Wuchshöhe zusammengefasst

Bei den Ergebnissen wurde die maximale Wuchshöhe in drei Unterpunkte unterteilt. Die Spalte "absolut" zeigt die Wuchshöhe der jeweiligen Pflanze bei der letzten Bonitur am 23.09.2014. Der Zuwachs [in cm] zeigt die Wuchsleistung seit der ersten Messung (29.04.2014 - 23.09.2014). Die letzte Spalte beschreibt den Zuwachs [in %], wobei die größte Wuchshöhe innerhalb der untersuchten Zeigerpflanzenart als 100% angenommen wurde.

Die Wuchshöhen auf Z + Perlit, Z und KS verhalten sich sehr ähnlich und erreichen alle drei über 80%. Sie werden daher als "sehr gut" bewertet. KS + Perlit und L + Perlit liegen im Mittelfeld bei 70% (gut), während L nur auf 48% kommt (mäßig).

Die Ergebnisse auf Z + Perlit liegen bei fast allen Zeigerpflanzen über 90% (Ausnahme *Apium graveolens* mit 64,99%) und zeigen ein gutes Wachstum an.

Der Starkzehrer *Apium graveolens* verhält sich anderes als die schwachen und mittleren Zehrer und wächst in KS am Besten.

Auf Lava Substrat (L) wachsen die Pflanzen mit Ausnahme von *Apium graveolens* am schlechtesten mit durchschnittlichem maximalen Zuwachs von 48%.

- I Ziegelsplitt + Perlit
- II Ziegelsplitt
- III Kultursubstrat
- IV Kultursubstrat + Perlit
- V Lava + Perlit
- VI Lava

4.4 BIOMASSE FRISCH

Die Biomasse ist das Gewicht der Pflanze. Sie wird in frischem sowie im getrockneten Zustand erhoben und gibt Aufschluss über den Zuwachs von Wurzeln und Sprossen.

4.4.1 Methode zur Bestimmung der Biomasse

Die Referenzpflanzen werden im frischen Zustand mit einer Feinwaage auf 0,1 g genau gewogen (Biomasse frisch). Ermittelt wird das Gesamtgewicht und bei zwei Arten getrennt die Masse der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteile. Die beiden Arten Beta vulgaris ,Bulls Blood' und Apium graveolens wurden für diese Messungen ausgewählt, da hier meist oder immer nur die unterirdischen Teile (Wurzeln) verzehrt werden. Bei diesen wurden die unteridischen und die oberidischen Teile getrennt gewogen.

Die Biomasse wird sowohl absolut in Gramm als auch in Prozent angegeben, wobei jeweils die Masse der größten Pflanze als 100~% (entspricht dem größtmöglichen Gewicht im Versuchszeitraum) gesehen wird.

Das frische Gewicht ist für die Untersuchung daher von Bedeutung, da möglichst großes und schweres Gemüse erzeugt werden soll. Über ein beispielweise großes Exemplar *Beta vulgaris*, Bulls Blood' lässt sich eine ausreichende Nährstoffversorgung und die Eignung des Substrats bestätigen.

Bei der Bewertung ist ein relatives Gewicht [%] von mehr als 50 % mit "gut" bewertet, zwischen 50 und 10 % als "mäßig" und unter 10 % als "gering". Diese Einteilung wurde gewählt, um die Versuchssubstrate im weiteren Verlauf dieser Arbeit vergleichen zu können. Ein relatives Gewicht von mindestens 50% sollte erreicht werden, um mit den anderen getesteten Substratvarianten verglichen werden zu können.

Ergänzend zur Biomasse frisch und Biomasse getrocknet wird auch das Verhältnis der oberirdischen zu den unterirdischen Pflanzenteilen dargestellt.

4.4.2 Ertrag

Für diesen Parameter können nur die Zeigerpflanzen Beta vulgaris "Bulls Blood" und Apium graveolens herangezogen werden. Zum Vergleich stehen das herkömmliche Kultursubstrat (auch als "Gartenerde" oder "Blumenerde" bezeichnet) und die getesten Intensiv-Dachbegrünungssubstrate. Für einen Vergleichswert wurden Zahlen und Gewichte aus dem kommerziellen Gemüseanbau herangezogen.

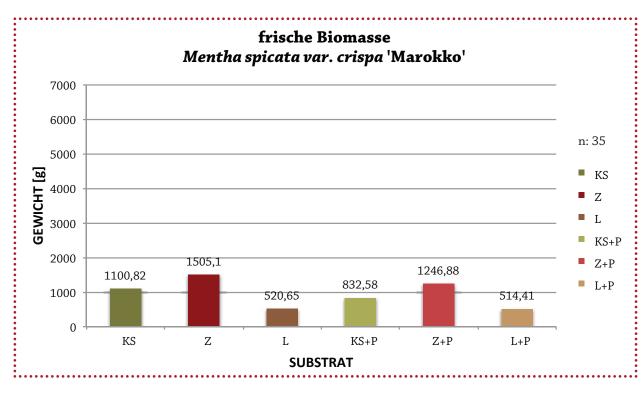


DIAGRAMM 11 BIOMASSE FRISCH MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO"
KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse frisch [g]	Biomasse frisch [%]
ispa	Z	1505,1	100
ar. cr	Z + Perlit	1246,88	82,84
spicata va Marokkoʻ	KS	1100,82	73,14
	KS + Perlit	832,58	55,32
ntha ,	L	520,65	34,59
Σ	L + Perlit	514,41	34,18

TAB. 17 BIOMASSE FRISCH [%] MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKOʻ GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.4.3 Ergebnisse zur Biomasse bei *Mentha spicata var.* crispa ,Marokko' in frischem Zustand

Der meiste Biomassezuwachs ist in bei den beiden Substratvarianten mit Ziegel-Intensivsubstrat (Z und Z + Perlit) zu verzeichnen. KS und KS + Perlit schneiden "gut" ab. Pflanzen in Substraten mit dem Hauptbestandteil Lava (L und L + Perlit) liegen bei 34 % und können nur mit "mäßig" gewertet werden.





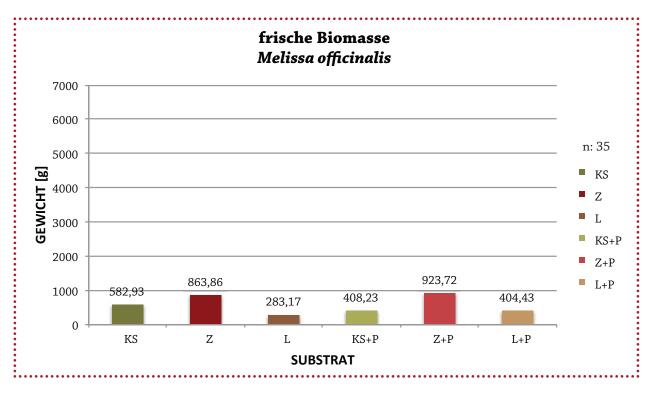


DIAGRAMM 12 BIOMASSE FRISCH MELISSA OFFICINALIS

KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse frisch [g]	Biomasse frisch [%]
	Z + Perlit	923,72	100
nalis	Z	863,86	93,52
ssa officir	KS	582,93	63,11
	KS + Perlit	408,23	44,19
Me	L + Perlit	404,43	43,78
	L	283,17	30,66

TAB. 18 BIOMASSE FRISCH [%] MELISSA OFFICINALIS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.4.4 Ergebnisse zur Biomasse bei *Melissa officinalis* in frischem Zustand

Auch bei der Pflanze *Melissa officinalis* zeigen die beiden Substrate Z und Z + Perlit die besten Ergebnisse. KS kann mit "gut" bewertet werden und liegt auch im mittleren Prozentbereich. Die letzten drei Varianten KS + Perlit, L und L + Perlit befinden sich unter 50 % Biomasse Frischgewicht und werden mit "mäßig" beurteilt.





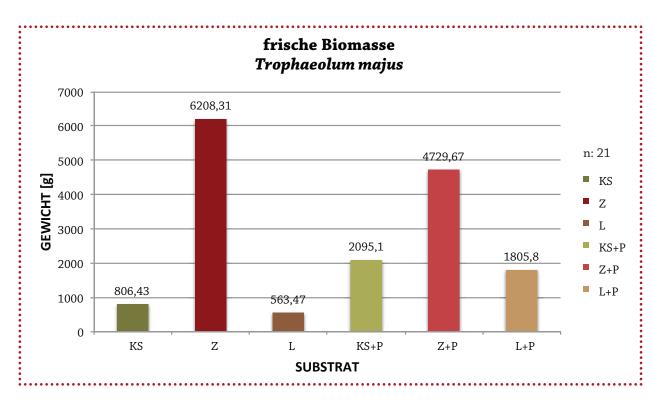


DIAGRAMM 13 BIOMASSE FRISCH TROPAEOLUM MAJUS KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse frisch [g]	Biomasse frisch [%]
	Z	6208,31	100
najus	Z + Perlit	4729,67	76,18
E E	KS + Perlit	2095,1	33,75
aeolı	L + Perlit	1805,8	29,09
Trop	KS	806,23	12,99
	L	563,47	9,08

TAB. 19 BIOMASSE FRISCH [%] TROPAEOLUM MAJUS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.4.5 Ergebnisse zur Biomasse bei *Tropaeolum majus* in frischem Zustand

Im Gegensatz zu Z und Z + Perlit wachsen die Pflanzen auf allen anderen Substratvarianten eher mittelmäßig bis schlecht. KS + Perlit und L + Perlit liegen mit "mäßigen" Werten unter 50 %, während L + Perlit mit 12 % fast an der Grenze zum Bewertungspunkt "gering geeignet" liegt. Die Substratvariante L unterschreitet die 10 % und wird damit als "gering geeignet" bewertet.

In der Substratvariante Z erreichte ein Exemplar der Pflanze *Tropaeolum majus* ein Gewicht von 6208 g. Dies ist der höchste erreichte Wert der eingesetzten Zeigerpflanzen.





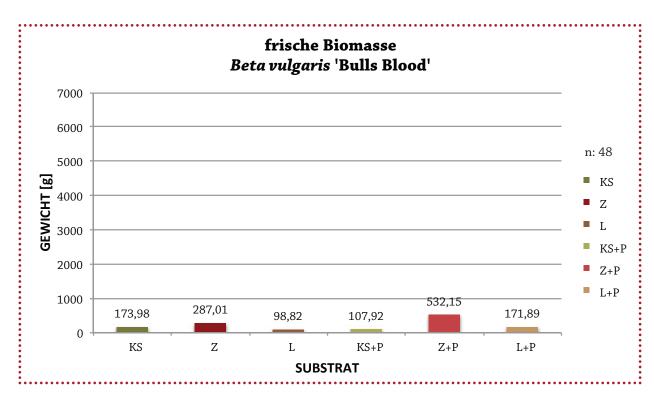


DIAGRAMM 14 BIOMASSE FRISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse frisch [g]	Biomasse frisch [%]
. poo	Z + Perlit	532,15	100
ls Blo	Z	287,01	53,93
, Bul	KS	173,98	32,69
garis	L + Perlit	171,89	32,3
n ve	KS + Perlit	107,92	20,28
Bet	L	98,82	18,57

TAB. 20 BIOMASSE FRISCH [%] BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Gewicht [g]					
	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
Beta vulgaris UNTERIRDISCH	142,71	227,71	72,32	72,62	420,44	150,39
Beta vulgaris OBERIRDISCH	31,27	59,30	26,50	35,30	111,72	21,50

TAB. 21 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014





4.4.6 Ergebnisse zur Biomasse bei *Beta vulgaris* ,Bulls Blood' in frischem Zustand

Bei der Messung der Gesamtbiomasse von *Beta vulgaris* "Bulls Blood' konnte nur in den Substraten mit Ziegel-Intensivsubstrat Z und Z+Perlit ein Gewicht von über 50 % erreicht werden, wenn das höchste erreichte Gewicht als 100 % angesehen wird. Bei KS, L, KS + Perlit und L + Perlit lag das Gewicht zwischen 32 und 18% und muss mit "mäßig" gewertet werden.

Ober- und unterirdische Pflanzenteile

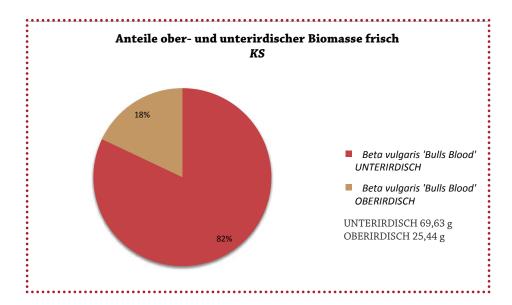
Bei der Messung der oberirdischen und unterirdischen Masse erreicht *Beta vulgaris* "Bulls Blood' ein Verhältnis von 87:13 in L + Perlit, die höchsten Ergebnisse bei unterirdischer Masse (vgl. Diagramm 15-20). Die unterirdische Masse stellt bei Wurzelgemüse die wichtigere Masse dar, da diese Pflanzenteile für den Verzehr verwendet werden. Bei der Betrachtung des Gewichts bei Substratvariante L + Perlit lässt sich jedoch sagen, dass der Wurzel-Maximalwert mit 150,39 g nicht das höchste Gewicht darstellt. Die Individuen in der Substratvariante Z + Perlit stechen mit 420,44 g als Wurzel-Höchstgewicht heraus und haben einen Anteil von 79 % (unterirdisch) zu 21 % (oberirdisch) zu verzeichnen.

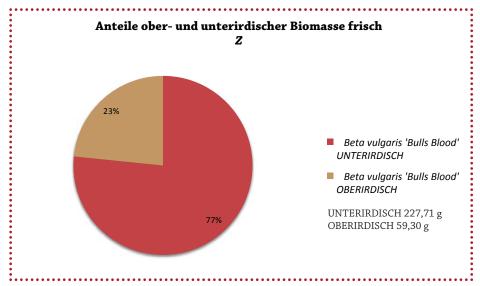
Ertrag

Für den Frischmarkt kann mit Erträgen bei *Beta vulgaris* ,Bulls Blood' von 250 - 300 dt/ha gerechnet werden, während für Industrieware mit 400 bis 700 dt/ha zu rechnen ist. Umgerechnet sind dies ca. 2,5 bis 3 kg/m² bzw. 4 bis 7 kg/m². Der Frischmarkt verlangt runde, gut geformte Rüben, die Industrie häufig zylindrische Sorten mit intensiver, gleichmäßiger Innenfarbe. Für den Frischmarkt wird in den Größenklassen 4 bis 8, 8 bis 12 und >12 cm sortiert (WONNEBERGER/ KELLER, 2004).

Das Versuchsbeet hat eine Fläche von 2 m². Hier wurden ca. 1/3 (0,6 m²) der Fläche für den Rübenanbau verwendet. Somit liegt der Vergleichswert bei 1,8 kg in unserem Beet und unserer Bepflanzung, wenn von 3 kg/m² ausgegangen wird.

Der Höchstwert der Wurzel liegt bei 420,44 g/Stück. Werden alle geernteten Rüben addiert, konnten beispielsweise in Substratvariante (Z) 2570,87 g erreicht werden. Im Vergleich zum Wert des industriellen Produkts mit 1,8 kg/m² kann dieses Gewicht gut mithalten. In L + Perlit konnten 1142,89 g erreicht werden, in L 494,11 g.





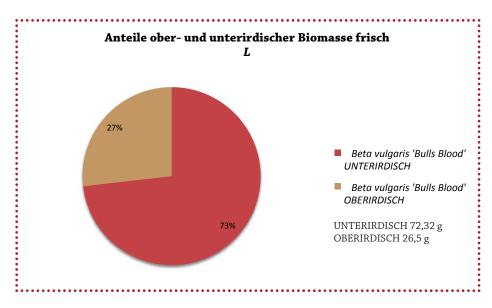
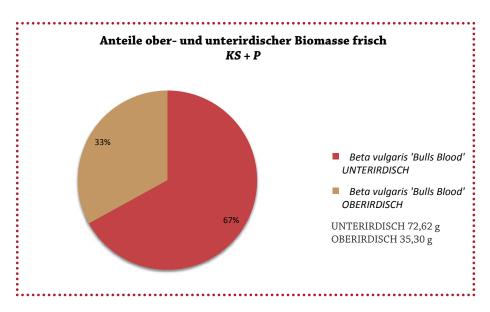
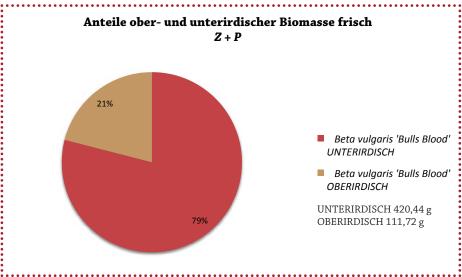


DIAGRAMM 15 - 17 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014





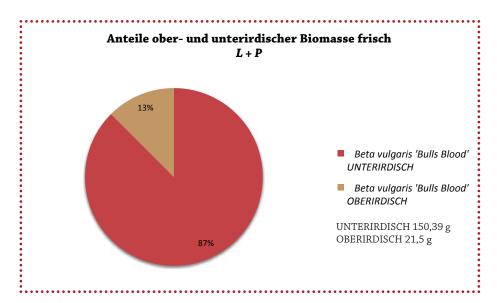


DIAGRAMM 18 - 20 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

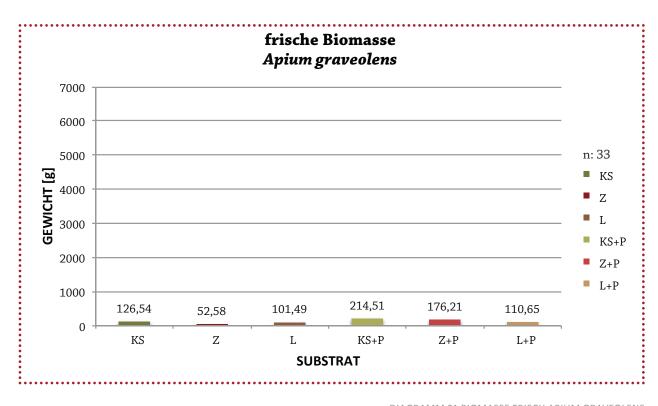


DIAGRAMM 21 BIOMASSE FRISCH APIUM GRAVEOLENS KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse frisch [g]	Biomasse frisch [%]
2	KS + Perlit	214,51	100
	Z + Perlit	176,21	81,92
	KS	126,54	59,02
	L + Perlit	110,65	51,58
	L	101,49	47,31
	Z	52,58	24,44

TAB. 22 BIOMASSE FRISCH [%] APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Gewicht [g]				
	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
Apium graveolens UNTERIRDISCH	63,15	24,34	45,86	101,34	85,72	48,88
Apium graveolens OBERIRDISCH	63,39	28,24	55,63	113,17	90,49	61,77

TAB. 23 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014





4.4.7 Ergebnisse zur Biomasse bei *Apium graveolens* in frischem Zustand

Die Pflanzen in KS + Perlit und Z + Perlit erreichen das höchste Gewicht mit über 80 %, während jene in KS und L + Perlit um die 50 % erreichen und somit als "gut"eingestuft werden. L und Z liegen unter 50 % und werden als "mäßig" bewertet.

Der teilweise geringe Wert von Z + Perlit ist darauf zurückzuführen, dass alle Versuchspflanzen in einem Hochbeet durch Vandalismus abhanden gekommen sind. Für die Messungen konnten daher nur drei Zeigerpflanzen herangezogen werden. Auch bei der Variante Z konnten drei Pflanzen weniger für den Versuch miteinbezogen werden, da diese ebenfalls ausgerissen wurden.

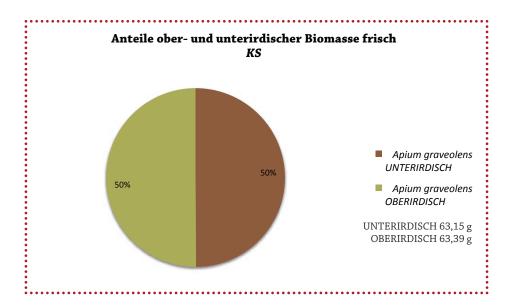
Ober- und unterirdische Pflanzenteile

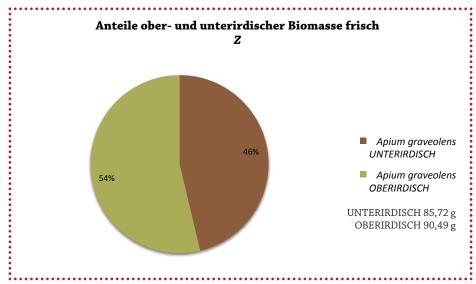
L + P weist bei den Messungen von oberirdischer zu unterirdischer Masse den höchsten Anteil an oberirdischer Masse mit 56 % aus. Auch bei der Betrachtung des gemittelten Gewichts hat die Substratvariante L + Perlit die höchsten Werte mit 113,77 g vorzuweisen.

Ertrag

Die Ertragsleistung bei *Apium graveolens* richtet sich nach Sorte und Auslegung der Qualitätsbestimmungen. Im industriellen Gemüseanbau werden die Blattstiele teilweise eingekürzt, um mehr Pflanzen auf einer Fläche unterbringen zu können. Werden die Blattstiele auf 25 - 30 cm eingekürzt, ergeben sich Produkte mit ca. 350 g/Stück (Frühjahr) Gewicht und 450 g/Stück im Herbst. Belässt man die Pflanzen bis 50 cm Blattstiellänge, erhöhen sich die Erträge auf 800g/Stück. In der Literatur ist zusätzlich vermerkt, dass mit der fortschreitenden Entwicklung der Wasserverbrauch zunimmt und Wassergaben 1 bis 2 mal wöchentlich empfohlen werden (WONNEBERGER/KELLER, 2004).

Die Zeigerpflanzen haben mit einem Gewicht von 215,1 g in KS + Perlit und 176,21 g in Z + Perlit in etwa 53% bzw. 44% des Gewichts das landwirtschaftliche Produkte erreichen.





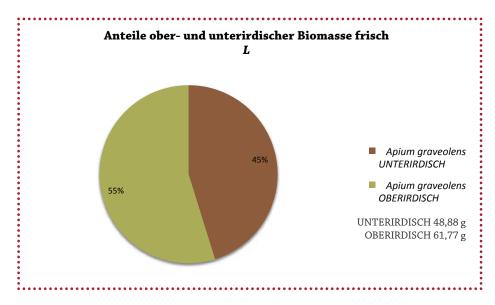
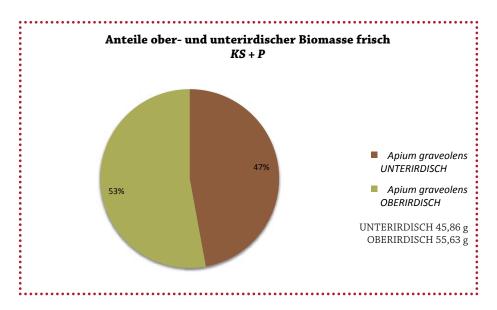
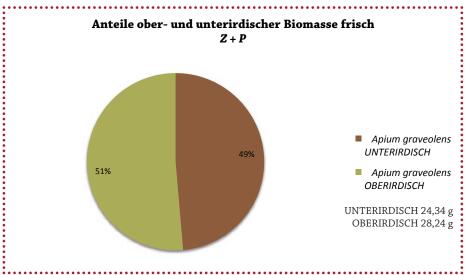


DIAGRAMM 22 - 24 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014





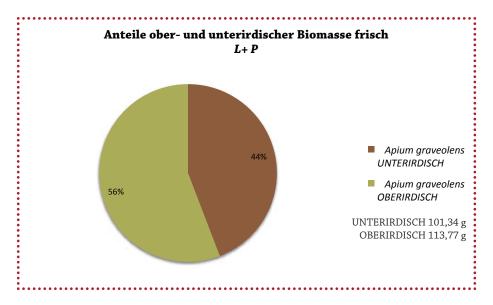


DIAGRAMM 25 - 27 GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

Substrat	Pflanzenart	Biomas	se frisch
		frisch [g]	frisch [%]
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	1100,82	73,14
	Melissa officinalis	582,93	63,11
 	Tropaeolum majus	806,43	12,99
KS ∶ÏV∷	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	173,98	32,69
	Apium graveolens	126,54	59,02
Ø			48,19
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	1505,1	100,00
	Melissa officinalis	863,86	93,52
_ /:::	Tropaeolum majus	6208,31	100,00
z (II)	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	287,01	53,93
	Apium graveolens	52,58	24,44
Ø			74,38
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	520,65	34,59
	Melissa officinalis	283,17	30,66
	Tropaeolum majus	563,47	9,08
L :VI:	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	98,82	18,57
	Apium graveolens	101,49	47,31
Ø			28,04
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	832,58	55,32
	Melissa officinalis	408,23	44,19
VC - D ' III'	Tropaeolum majus	2095,1	33,75
KS + P (III)	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	107,92	20,28
	Apium graveolens	214,51	100,00
Ø			50,71
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	1246,88	82,84
	Melissa officinalis	923,72	100,00
- . -	Tropaeolum majus	4729,67	76,18
Z+P ()	Beta vulgaris 'Five Colours'	-	-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	532,15	100,00
	Apium graveolens	176,21	81,92
Ø			88,19
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	514,41	34,18
	Melissa officinalis	404,43	43,78
••••	Tropaeolum majus	1805,8	29,09
L+P (V)	Beta vulgaris 'Five Colours'		-
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	171,89	32,30
	Apium graveolens	110,65	51,58
Ø			38,19
······			i

4.4.8 Ergebnisse Biomasse frisch zusammengefasst

In den nebenstehenden Ergebnissen wird die gesamte Biomasse frisch in [g] und in [%] vom maximalen Gewicht angegeben. Das Vegetationssubstrat Z+ Perlit schneidet überdurchschnittlich gut ab. Alle Zeigerpflanzen erreichen hier Bestwerte von über 76% und selbst der Starkzehrer Apium graveolens erreicht 81,92%. Die drei Substratvarianten Z + Perlit, Z und KS + Perlit

Die drei Substratvarianten Z + Perlit, Z und KS + Perlit liegen über 50%, während KS, L + Perlit und L Werte zwischen 28 und 48% erreichen. Werte unter 50% werden wie in Kapitel 4.4.1 erwähnt als "mäßig" beurteilt.

Für den Parameter Ertrag konnten nur Beta vulgaris "Bulls Blood" und Apium graveolens herangezogen werden. Diese wachsen in der Substratvariante Z + Perlit und KS + Perlit am Besten. Wie in Kapitel 4.4.6 und 4.4.7 beschrieben können die gemessenen Erträge durchaus mit dem konventionell hergestellten landwirtschaftlichen Produkt mithalten. Die Ergebnisse von Beta vulgaris "Bulls Blood" in Z + Perlit konnten leider nicht einfließen, da die Verluste in diesen Beeten zu hoch waren. Vergleichbare Werte dieser Pflanze konnten allerdings in Z gemessen werden. In diesem Substrat erreichte Beta vulgaris "Bulls Blood" die höchsten Werte aller untersuchten Varianten.

ERGEBNISSE. 03 BIOMASSE FRISCH GEMITTELT

- I Ziegelsplitt + Perlit
- II Ziegelsplitt
- III Kultursubstrat + Perlit
- IV Kultursubstrat
- V Lava + Perlit
- VI Lava

4.5 BIOMASSE GETROCKNET

4.5.1 Methode zur Bestimmung der Biomasse getrocknet

Nach der Bestimmung der Biomasse frisch werden alle Pflanzenteile im Trockenschrank bei 103°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Die Referenzpflanzen werden im getrockneten Zustand mit einer Feinwaage auf 0,1 g genau gewogen (Biomasse getrocknet). Ermittelt werden das Gesamtgewicht und bei zwei Arten die Masse der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteile. Bei beiden Arten Beta vulgaris ,Bulls Blood' und Apium graveolens wurden die unteridischen und die oberidischen Teile getrennt getrocknet und gewogen, da hier meist oder ausschließlich die unterirdischen Teile (Wurzeln) verzehrt werden.

Die Biomasse wird sowohl absolut in Gramm als auch relativ in Prozent angegeben, wobei jeweils die Masse der größten Pflanze als 100 % (entspricht dem größtmöglichen Gewicht im Versuchszeitraum) gesehen wird. Ähnlich wie bei der Biomasse frisch gibt der Parameter Biomasse getrocknet Auskunft über die Eignung der Substrate, indem hohe Gewichtswerte erzielt werden. Bei der Bewertung ist ein relatives Gewicht [%] von mehr als 50 % mit "gut" bewertet, zwischen 50 und 10 % als "mäßig" und unter 10 % als "gering". Auch hier sollten für eine Vergleichbarkeit der Substrate untereinander min. 50% erreicht werden.

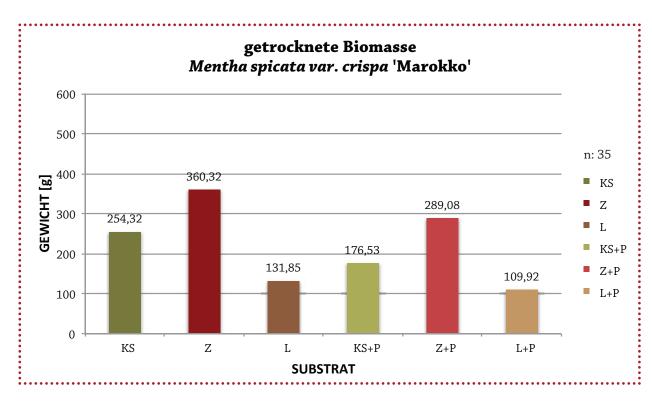


DIAGRAMM 28 BIOMASSE GETROCKNET MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKO'

KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
	Z	360,32	100
	Z + Perlit	289,08	80,23
kko,	KS	254,32	70,58
Marc	KS + Perlit	176,53	48,99
	L	131,85	36,59
	L + Perlit	109,92	30,51

TAB. 24 BIOMASSE GETROCKNET [%] MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKO' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.5.2 Ergebnisse zur Biomasse bei *Mentha spicata var.* crispa ,Marokko' in getrocknetem Zustand

 $\it Mentha\ spicata\ var.\ crispa\ , Marokko'\ weist in den Substraten Z, Z + Perlit und KS die besten Ergebnisse auf. Die Ergebnisse in den Substraten KS + Perlit, L und L + Perlit können nur mit 48 bis 30 % bewertet werden und sind daher "mäßig".$

Bei der Trocknung ging leider die Pflanze Mentha C in L + Perlit verloren, da der benutzte Trockenschrank defekt war. Sie konnte nicht in die gemittelten Daten einfließen.





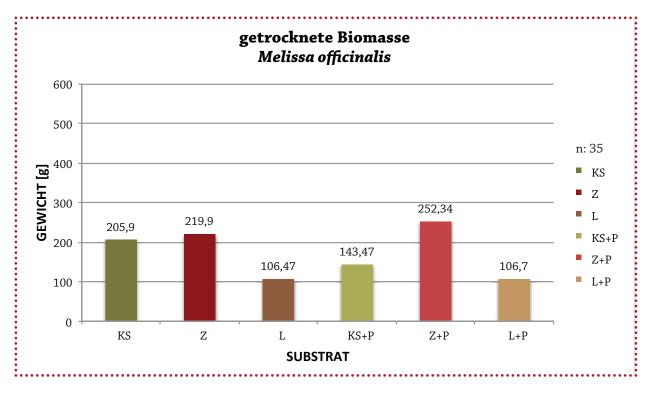


DIAGRAMM 29 BIOMASSE GETROCKNET MELISSA OFFICINALIS

KARLS GARTEN WIEN, 2014

Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
Z + Perlit	252,34	100,00
Z	219,9	87,14
KS	205,9	81,60
KS + Perlit	143,47	56,86
L + Perlit	106,7	42,28
L	106,47	42,19

TAB. 25 BIOMASSE GETROCKNET [%] MELISSA OFFICINALIS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.5.3 Ergebnisse zur Biomasse bei *Melissa officinalis* in getrocknetem Zustand

Die Werte der Setzlinge auf Z, Z + Perlit und L + Perlit liegen alle über 80 %, während sich jene der anderen drei Substrate KS + Perlit, L und KS zwischen 56 und 42 % bewegen. Somit können die Ergebnisse in allen Substratvarianten mit mindestens "gut" bewertet werden.





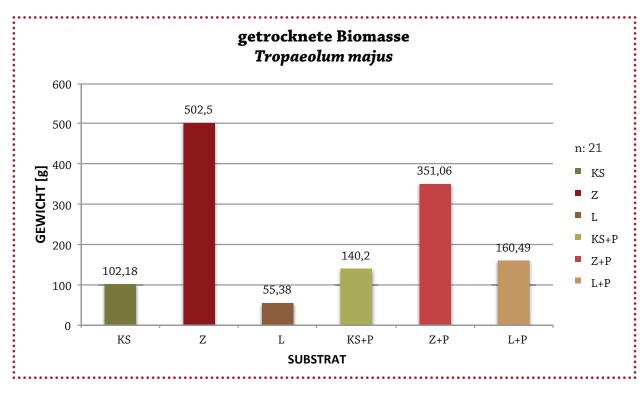


DIAGRAMM 30 BIOMASSE GETROCKNET TROPAEOLUM MAJUS KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
	Z	502,5	100
najus	Z + Perlit	351,06	69,86
밀	L + Perlit	160,49	31,94
aeolı	KS + Perlit	140,2	27,9
Trop	KS	102,18	20,33
	L	55,38	11,02

TAB. 26 BIOMASSE GETROCKNET [%] TROPAEOLUM MAJUS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.5.4 Ergebnisse zur Biomasse bei *Tropaeolum majus* in getrocknetem Zustand

Die Zeigerpflanze $Tropaeolum\ majus\ erreicht\ in\ den$ Vegetationssubstraten Z und Z + Perlit die größtmöglichste Biomasse in getrocknetem Zustand.

Damit liegen die beiden Substrate auf Rang 1 und 2 und werden mit "gut" beurteilt. Neben diesen beiden Varianten konnten keine weiteren Versuchssubstrate die 50% Marke erreichen und werden damit alle als "mäßig" eingestuft. L erreicht nur knapp die 10% Schwelle und wird als "gering" geeignet bewertet.

Mit 502,5 g in Z erreichen die Exemplare das höchste gemessene Gewicht von allen untersuchten Pflanzen in diesem Versuch.





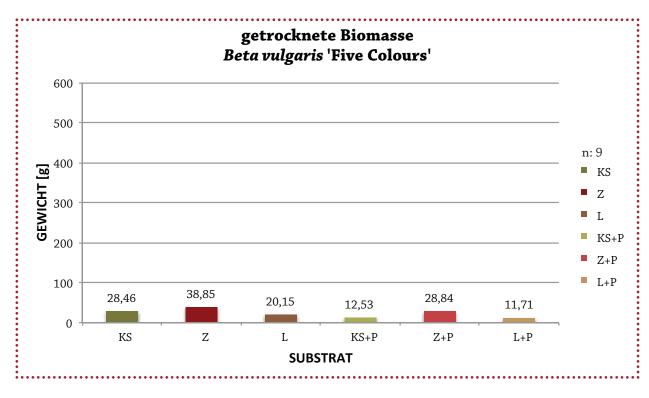


DIAGRAMM 31 BIOMASSE GETROCKNET BETA VULGARIS ,FIVE COLOURS'
KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
onus	Z	38,85	100
8	Z + Perlit	28,84	74,23
Five	KS	28,46	73,26
garıs	L	20,15	51,87
m v	KS + Perlit	12,53	32,25
Вет	L + Perlit	11,71	30,14

TAB. 27 BIOMASSE GETROCKNET [%] BETA VULGARIS ,FIVE COLOURS' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

4.5.5 Ergebnisse zur Biomasse bei *Beta vulgaris* ,Five Colours' in getrocknetem Zustand

Die Zeigerpflanze Beta vulgaris 'Five Colours' ist der zweite Vertreter der mittleren Stickstoffzehrer. In der Substratvariante Z hat sie die größte Biomasse getrocknet zu verzeichnen. Die Werte in Z + Perlit und KS liegen beide bei 28 g (74%) und schneiden mit "gut" ab. Im Lava-Intensivsubstrat (L) schafft es die Pflanze gerade noch auf 51% und kann auch mit "gut bis mäßig" bewertet werden. Die beiden letzten Ergebnisse in KS + Perlit und L + Perlit liegen unter 50 % und bekommen die Einstufung "mäßig".

Leider konnte Beta vulgaris, Five Colours' nicht von Anfang an in die Auswertung mit aufgenommen werden. Für die Vitalitäts- und Wuchshöhenmessungen wurden die Pflanzen durch die Saat und die Möglichkeit der Ernte nach und nach unbrauchbar. Für die weiteren Versuche wurde Beta vulgaris direkt nach der Ernte am 12.06.2014 eingefroren. Leider konnten die Pflanzen nicht schockgefrostet werden, wodurch die Zellwand und die Zellmembran beim Einfrieren verletzt wurden. Beim Auftauen trat daher Flüssigkeit aus und die Pflanzen konnten nicht mehr in frischem Zustand gewogen werden (Auskunft Dr. BRUNAUER, 2014).





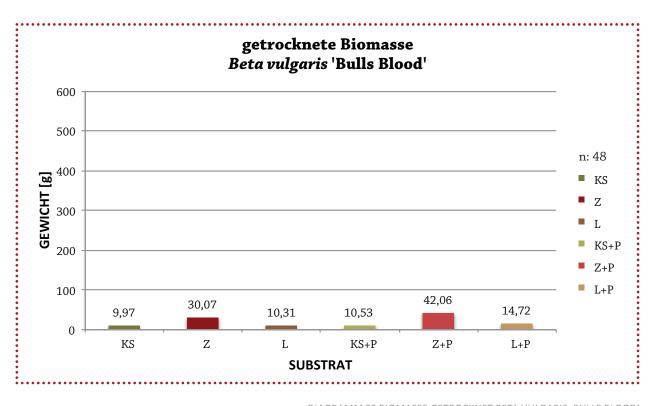


DIAGRAMM 32 BIOMASSE GETROCKNET BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD'
KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
, po	Z + Perlit	42,06	100
ls Blc	Z	30,07	71,51
,Bul	L + Perlit	14,72	35,01
garis	KS + Perlit	10,53	25,04
a vul	L	10,31	24,52
Bet	KS	9,97	23,71

TAB. 28 BIOMASSE GETROCKNET [%] BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Gewicht [g]				
	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
Beta vulgaris UNTERIRDISCH	7,11	23,37	7,32	7,01	32,22	12,96
Beta vulgaris OBERIRDISCH	2,86	6,7	2,99	3,52	9,84	1,76

TAB. 29 GEWICHT GETROCKNET ODERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

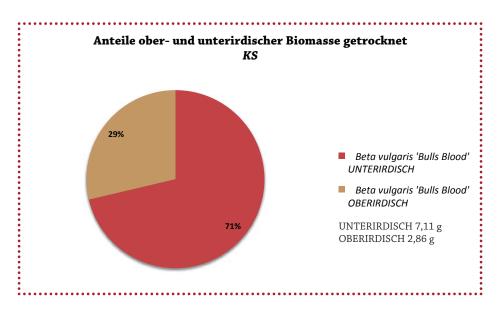
4.5.6 Ergebnisse zur Biomasse bei *Beta vulgaris* ,Bulls Blood' in getrocknetem Zustand

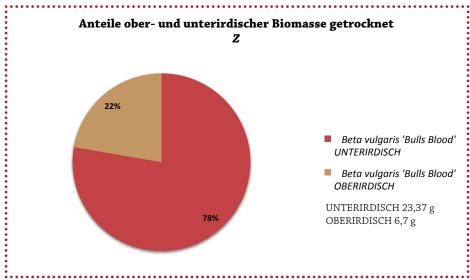
Zwischen dem höchsten Wert bei der Trocknung, 42,06 g im Substrat Z + Perlit und dem nächst kleineren Wert von Z liegen über 40 % Unterschied. Die Biomasse getrocknet in der Variante Z + Perlit ist damit mit Abstand die Größte. Die untersten vier Werte pendeln sich alle bei 30 % ein und erreichen damit ein "gut".

Gleich wie bei der Biomasse frisch muss vermerkt werden, dass alle bzw. einige Pflanzen im Substrat Z und Z + Perlit gestohlen wurden.









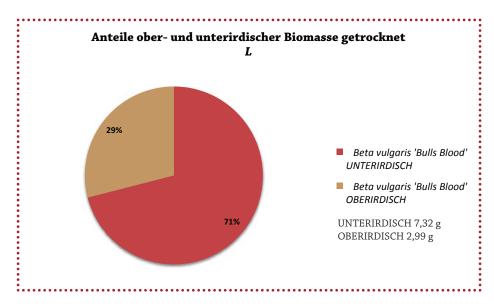
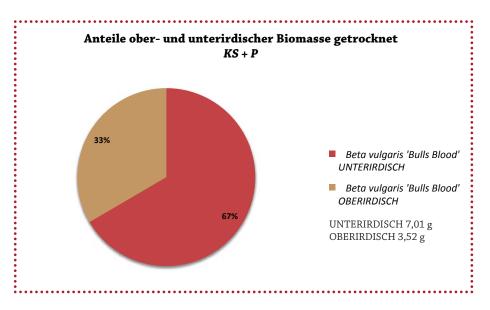
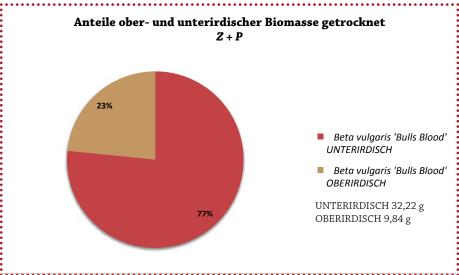


DIAGRAMM 33 - 35 GEWICHT GETROCKNET ODERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014





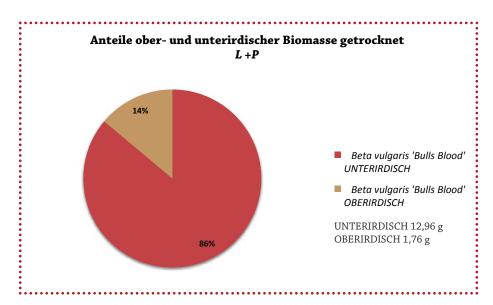


DIAGRAMM 36 - 38 GEWICHT GETROCKNET ODERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

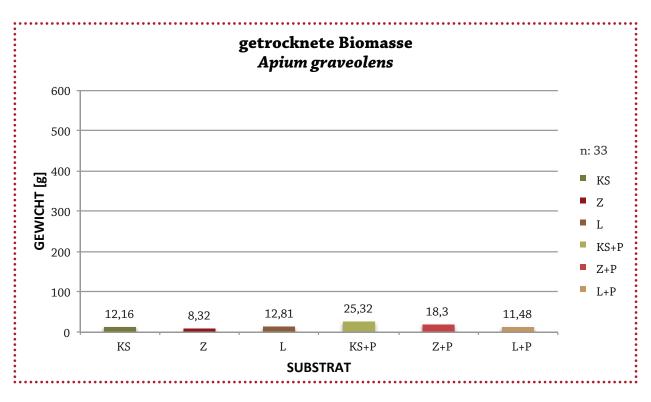


DIAGRAMM 39 BIOMASSE GETROCKNET APIUM GRAVEOLENS KARLS GARTEN WIEN, 2014

	Versuchssubstrat	Biomasse getrocknet [g]	Biomasse getrocknet [%]
	KS + Perlit	25,32	100
lens	Z + Perlit	18,30	72,29
алес	L	12,81	50,57
E B	KS	12,16	48,03
Apiu	L + Perlit	11,48	45,34
	Z	8,32	32,85

TAB. 30 BIOMASSE GETROCKNET [%] APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT UND GEREIHT KARLS GARTEN WIEN, 2014

		Gewicht [g]				
	KS	Z	L	KS + Perlit	Z + Perlit	L + Perlit
Apium graveolens UNTERIRDISCH	5,53	3,28	5,12	10,26	7, 9	4,37
Apium graveolens OBERIRDISCH	6,63	5,04	7,69	15,06	10,4	7,11

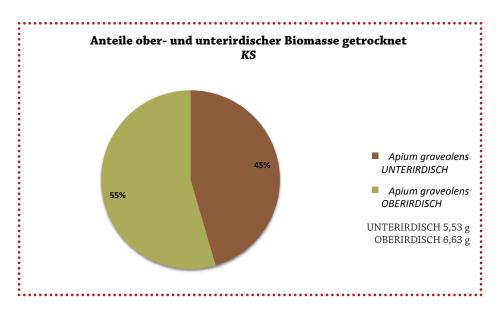
TAB. 31 GEWICHT GETROCKNET ODERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

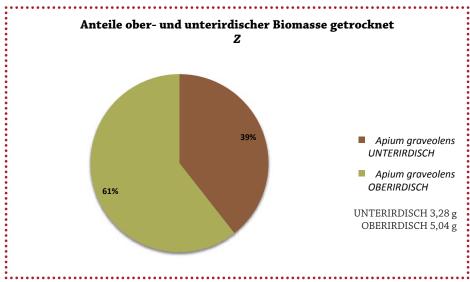
4.5.7 Ergebnisse zur Biomasse bei *Apium graveolens* in getrocknetem Zustand

Apium graveolens ist der einzige Vertreter der starken Stickstoffzehrer und ist auch die einzige Zeigerpflanze, bei der die Ergebnisse der Substrate Z und Z + Perlit nicht die Spitze der Tabelle dominieren. Anders als die anderen Pflanzen bevorzugt die Pflanze das Kultursubstrat mit Perlit (KS + Perlit). Zusätzlich zu KS + Perlit schaffen es auch die Individuen in Z + Perlit und L zu der Bewertung "gut". Die Ergebnisse in L + Perlit, KS und Z können nur mit "mäßig" bewertet werden.









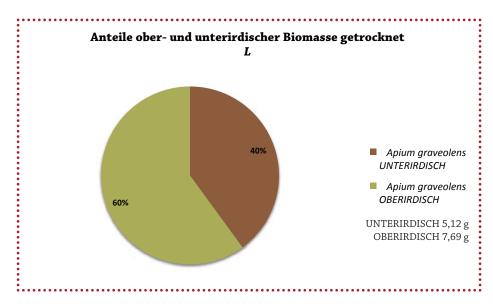
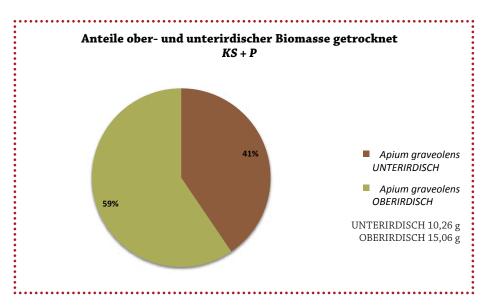
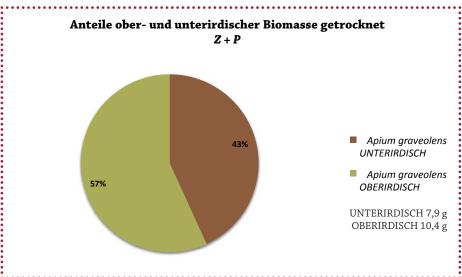


DIAGRAMM 40 - 42 GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014





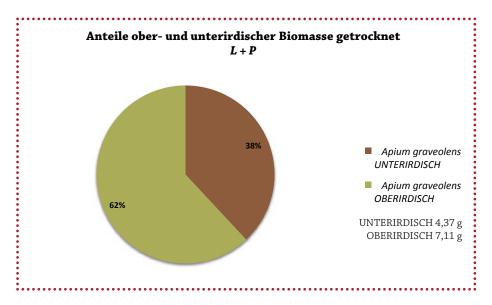


DIAGRAMM 43 - 45 GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS GEMITTELT KARLS GARTEN WIEN, 2014

Substrat	Pflanzenart	Biomasse	getrocknet
		getrocknet [g]	getrocknet [%]
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	254,32	70,58
	Melissa officinalis	205,9	81,60
,	Tropaeolum majus	102,18	20,33
KS ∶III.	Beta vulgaris 'Five Colours'	28,46	73,26
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	9,97	23,71
	Apium graveolens	12,16	48,03
Ø			52,92
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	360,32	100,00
	Melissa officinalis	219,9	87,14
7 (0.3	Tropaeolum majus	502,5	100,00
Z (II.)	Beta vulgaris 'Five Colours'	38,85	100,00
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	30,07	71,51
	Apium graveolens	8,32	32,85
Ø			81,92
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	131,85	36,59
	Melissa officinalis	106,47	42,19
1	Tropaeolum majus	55,38	11,02
L : V :	Beta vulgaris 'Five Colours'	20,15	51,87
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	10,31	24,52
	Apium graveolens	12,81	50,57
Ø			36,13
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	176,53	48,99
	Melissa officinalis	143,47	56,86
KS + P ∶IV:	Tropaeolum majus	140,2	27,90
K3 T F , IV .	Beta vulgaris 'Five Colours'	12,53	32,25
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	10,53	25,04
	Apium graveolens	25,32	100,00
Ø			48,51
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	289,08	80,23
	Melissa officinalis	252,34	100,00
Z+P (Î)	Tropaeolum majus	351,06	69,86
2 1 1	Beta vulgaris 'Five Colours'	28,84	74,23
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	42,06	100,00
	Apium graveolens	18,30	72,27
Ø			82,77
	Mentha spicata var. crispa 'Marokko'	109,92	30,51
	Melissa officinalis	106,7	42,28
L+P :VI:	Tropaeolum majus	160,49	31,94
	Beta vulgaris 'Five Colours'	11,71	30,14
	Beta vulgaris 'Bulls Blood'	14,72	35,01
	Apium graveolens	11,48	45,34
Ø			35,88

4.5.8 Ergebnisse Biomasse getrocknet zusammengefasst

Die gemessenen Werte der Biomasse getrocknet verhalten sich ähnlich wie die der Biomasse frisch. Die Substratvariante Z + Perlit schneidet hier am Besten ab und kann bei drei Zeigerpflanzen das Höchstgewicht ermöglichen. Jene Zeigerpflanzen stammen aus den Reihen der schwachen und mittleren Stickstoffzehrer. Der starke Stickstoffzehrer *Apium graveolens* fühlt sich wie auch in anderen Messungen in KS+Perlit am wohlsten und kann hier ebenso das höchste Gewicht verzeichnen. Die Bewertungsstufe "gut" (siehe Kapitel 4.5.1) kann von den vier bestplatzierten Substraten Z + Perlit, Z, KS und KS + Perlit erreicht werden. L und L + Perlit werden als "mäßig" beurteilt, da sie unter 50% liegen.

- I Ziegelsplitt + Perlit
- II Ziegelsplitt
- III Kultursubstrat
- IV Kultursubstrat + Perlit
- V Lava
- VI Lava + Perlit

4.7 ZUSAMMENFASSUNG DER VEGETATIONSTECHNISCHEN ERGEBNISSE

In der nebenstehenden Aufstellung werden die Parameter Vitalität, maximale Wuchshöhe, Biomasse frisch und Biomasse getrocknet in Form einer Matrix zusammengefasst und dargestellt.

5 METHODIK UND ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

BODENUNTERSUCHUNGEN PH Wert Park Phosphor und Kalium Nmin Nmin Schwermetalle

5 METHODIK UND ERGEBNISSE DER BODENUNTERSUCHUNGEN

Die Gemüsegärten kehren in die Städte zurück und treffen auf hohe urbane Schadstoffbelastungen. Im Gegensatz zum Stadtobst überschreitet 52 % des Stadtgemüses aus Gärten in Berliner Innenstadtlagen den EU-Grenzwert für Blei (Pb) in Lebensmitteln. Die drei wichtigsten Ursachen für Schadstoffbelastungen in Stadtgärten sind (1) der Anbau auf kontaminierten Böden, (2) die Nutzung von kontaminiertem Wasser zur Bewässerung und (3) der Lufteintrag von verkehrs- und industriebedingten Emissionen (SÄUMEL, 2013).

Aus diesen Gründen wird das verwendete frisch-eingefüllte Substrat in den Hochbeeten auf Schwermetalle und Nährstoffe untersucht. Laut ÖNORM L 1131 (2009) "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" werden Dachbegrünungssubstrate auf Parameter wie Frostbeständigkeit, Wasserdurchlässigkeit etc. untersucht. Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch nur der pH-Wert gemessen.

Um die Substrate auf obenstehende Kriterien zu prüfen, werden folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- Untersuchung des pH-Wertes
- Untersuchung der Nährstoffzusammensetzungen (N_{\min} , P und K) nach sechsmonatiger Bepflanzung am Ende der Versuchslaufzeit;
- Untersuchung von Schwermetallen (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Pd, Sb und Zn) nach sechsmonatiger Bepflanzung am Ende der Versuchslaufzeit;



ABB. 35 BODENPROBEN DER SUBSTRATVARIANTEN GETROCKNET UND ABGEWOGEN, IM LABOR DES INSTITUTS FÜR
BODENFORSCHUNG DER BOKU IN TULLN, OKTOBER 2014
EIGENE DARSTELLUNG

Es folgt eine Auflistung der untersuchten Parameter und der Ergebnisse.

5.1 PH WERT

Der pH-Wert ist die Maßzahl für die Wasserstof onen-Konzentration in einer Lösung. Bei einem pH-Wert von 7 wird die Bodenreaktion als neutral bezeichnet, < 7 als sauer und > 7 als alkalisch (basisch) (BLUM, 2012).

Der pH-Wert beeinflusst die Nährstoffversorgung: Bei einem zu hohen pH-Wert (>6,5) wird die Verfügbarkeit von Eisen (Fe) und Mangan (Mn) verringert, bei zu geringem pH-Wert jene von Calzium (Ca) und Magnesium (Mg). Die Düngung beeinflusst den pH-Wert: mit Ammonium-Stickstoff kann der pH-Wert erniedrigt, mit Nitrat-Stickstoff erhöht werden. Eine pH-Pufferung erfolgt meist über Karbonate, Tonminerale, Eisen- und Mangan-Oxide. Je höher die Pufferkapazität im Substrat ist, desto resistenter ist das System gegen Düngefehler (UPMEIER, 2001).

Bei Drainschichten aus Schüttstoffen ist der pH-Wert im Zusammenhang mit den Ansprüchen der Vegetation zu beachten.

Für eine Intensivbegrünung ist laut ÖNORM L 1131 "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" ein pH-Wert von 5,5 bis 8,0 notwendig.

Werte, die sich außerhalb dieser Richtwerte befinden, werden bei geringer Abweichung als "mäßig geeignet" gekennzeichnet. Werte, die sich stark außerhalb dieser Angaben befinden werden als "gering geeignet" beschrieben. Werte innerhalb der Richtlinien werden mit "gut geeignet" bewertet.

5.1.1 Methode zur Bestimmung des pH-Wertes

Der pH-Wert wird gemäß ÖNORM L 1083 (1999) Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung Acidität (pH-Wert) ermittelt. Von den gemahlenen Bodenproben werden 10 g (Trockengewicht) mit 25 ml destilliertem Wasser oder 0,01 M CaCl₂-Lösung aufgegossen. Danach wird beides durch händisches Schütteln gut vermischt und darf für 30 Minuten rasten. Nach einem weiteren Schütteln der Gefäße sollten sich die schwereren Bestandteile der Bodenproben nun am Grund abgesetzt haben. Der pH-Wert wird in der Lösung gemessen, wobei darauf geachtet werden muss, die Elektrode nicht in den abgesetzten Bodensatz einzustechen. Die Messungen sollten jeweils in der gleichen Tiefe durchgeführt werden.

Substratvariante	Versuchsbeet	pH Wert	laut ÖNORM L 1131
KS	Beet 1	7,37	5,5 - 8
Z+P	Beet 2	7,2	5,5 - 8
KS	Beet 3	7,47	5,5 - 8
L+P	Beet 4	7,12	5,5 - 8
L	Beet 5	7	5,5 - 8
Z	Beet 6	7,24	5,5 - 8
KS+P	Beet 7	7,05	5,5 - 8
L+P	Beet 8	7,03	5,5 - 8
Z+P	Beet 9	7,01	5,5 - 8
L	Beet 10	6,91	5,5 - 8
KS+P	Beet 11	7,08	5,5 - 8
Z	Beet 12	7,18	5,5 - 8

TAB. 32 ERGEBNISSE DER PH WERT MESSUNG VERSUCHSSUBSTRATE IN DEN HOCHBEETEN IM KARLS GARTEN WIEN, 24.10.2014

5.1.2 Ergebnisse pH-Wert

Wie in Tabelle 32 ersichtlich, bewegt sich der pH-Wert zwischen 7,47 und 6,91. Den niedrigsten Wert erreicht die Variante L. Insgesamt liegt der höchste Wert bei 7,47 bei ungemischtem Kultursubstrat (KS).

Alle Ergebnisse liegen innerhalb der in der ÖNORM L 1131 "Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken" empfohlenen Werte für Intensiv-Dachbegrünungssubstrate. Somit können alle Substratvarianten mit "gut geeignet" bewertet werden.

N _{min} im 2-6 Blatt-Stadium; kg N/ha im Boden	2. Düngung kg N/ha
< 60	110 - 130
60 - 80	100 - 120
80 - 100	80 - 100
100 - 120	70 - 90
120 - 140	60 - 80
140 - 160	40 - 60
160 - 180	20 - 40
180 - 200	10 - 30
< 200	0

TAB. 33 EMPFEHLUNG FÜR EINE STICKSTOFFERGÄNZUNGSDÜNGUNG ZU MAIS BEI VORLIEGEN EINES N_{min}
BODENUNTERSUCHUNGSERGEBNISSES, HOHE ERTRAGSERWARTUNGEN
NACH DEN DÜNGERICHTLINIEN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2006)

				N _{MIN}		
		NH ₄ [mg/l]	NO ₃ [mg/l]	NH ₄ [kg/ha]	NO ₃ [kg/ha]	N _{min} [kg/ha]
	KS	0,08	1,97	99,49	4,05	103,54
	Z+P	0,13	7,18	362,04	6,31	368,35
	KS	0,61	3,20	161,19	30,93	192,12
	L+P	0,44	2,93	147,79	22,12	169,91
et	L	0,27	0,35	17,69	13,54	31,22
Versuchsbeet	Z	0,60	1,83	92,32	30,25	122,57
such	KS+P	0,44	2,17	109,15	22,12	131,27
Ver	L+P	0,47	1,31	65,99	23,70	89,69
	Z+P	0,50	4,90	246,74	25,05	271,79
	L	0,06	0,12	6,16	3,15	9,30
	KS+P	0,21	2,01	101,05	10,82	111,87
	Z	0,24	1,33	66,77	11,95	78,72

TAB. 34 AMMONIUM UND NITRAT KONZENTRATION IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN IM KARLS GARTEN WIEN, 23.10.2014

5.2 N_{min}

Stickstoff ist in der Pflanze "[…] Bestandteil vieler organischer N-Verbindungen wie z.B. von Aminosäuren, Proteinen, Vitaminen und Chlorophyll […]" (SCHEFFER/SCHACHTSCHNABEL, 2010, S.401).

Stickstoff gehört zu den Hauptnährelementen und ist in natürlichen Systemen meist der limitierende Faktor für das Pflanzenwachstum. Erst durch optimierte Stickstoffdüngung konnten die hohen Ertragssteigerungen bei Kulturpflanzen in mitteleuropäischen Ländern erreicht werden (SCHEFFER/SCHACHTSCHNABEL, 2010).

5.2.1 Methode zur Ermittlung von N_{min}

Hierfür werden die Bodenproben gesiebt und 25 g mit 1 M KCl extrahiert. Sie werden mit 20 Runden pro Minute eine halbe Stunde lang im "rotating shaker" vermischt. Die Proben werden danach filtriert und bei -20 °C im Gefrierschrank gekühlt.

Die Messungen werden mit dem "microtiter plate reader" vorgenommen, wobei unterschiedliche Reagenzien verwendet werden. Für die Bestimmung von Ammonium ($\mathrm{NH_4}$) wird Dichlorisocyanursäure ($\mathrm{C_3HCl_2N_3O_3}$) und für die Bestimmung von Nitrat ($\mathrm{NO_3}$) wird Vanadium(III)-Chlorid ($\mathrm{VCl_3}$) verwendet. Ammonium wurde auf 660 nm und Nitrat auf 540 nm gemessen.

5.2.2 Ergebnisse N_{min}

Laut den Düngerichtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft ist "[...] bei schwacher Bestandesentwicklung und niedrigen N_{\min} - Gehalten im Oberboden (unter 25 kg/ha) eine mäßige Andüngung von 20 kg N/ha empfehlenswert." (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 2006, S.30)

Die gemessenen Stickstoffwerte in den Substratvarianten liegen fast alle über den kritischen 25 kg/ha, die in den Düngerichtlinien genannt wurden. Das Nährelement N_{\min} ist somit ausreichend vorhanden. Die Werte von Beet 5 und 10 mit der Variante (L) scheinen Ausreißer zu sein und sollten in weiteren Tests überprüft werden. Im Vergleich mit Tab. 33 könnten einige Substratvarianten mit N_{\min} nachgedüngt werden, wobei diese Werte für Mais entwickelt wurden.

5.3 PHOSPHOR

Phosphor ist ein Hauptnährelement. Bei Pflanzen ist dieses Element für den Energietransfer, bei der Synthese von organischen Substanzen und als Zellbaustein wichtig. Phosphor-Mangelerscheinungen bewirken Wachstumshemmungen an Spross, Blättern und Wurzeln. Rötliche Verfärbungen an älteren Blättern und z.T. Chlorosen und Nekrosen weisen auf P-Mangel hin. Pflanzenwurzeln können ausschließlich gelöstes Phosphat aufnehmen. Daher ist es für die P-Versorgung der Pflanzen umso besser, je höher die P-Konzentration in der Bodenlösung ist, je schneller das Phosphat desorbiert wird und je löslicher die festen Phosphate sind (SCHEFFER/SCHACHTSCHNABEL, 2010).

5.3.1 Methode zur Ermittlung des P-Gehalts

Gemäß ÖNORM L 1087 (2006) Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung von "pflanzenverfügbarem" Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL) Methode werden die Substrate auf <2 mm gesiebt. 5 g der luftgetrockneten Bodenprobe werden mit 100 ml CAL-Lösung gemischt. Danach werden die Proben zwei Stunden lang bei 20 Umdrehungen pro Minute geschüttelt. Nach 10 bis 15 min Pause werden die Lösungen mit Hilfe von Filterpapier gefiltert. Phosphor wird daraufhin mit dem Spektrophotometer gemessen, Kalium mit Hilfe des AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer).

Für die Interpretation der Ergebnisse werden die Richtwerte der Richtlinien für sachgerechte Düngung (BUN-DESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRT-SCHAFT, 2006) herangezogen. Es gelten die Werte für Ackerland (siehe Tab. 33).

In der Beurteilung werden Werte unter 26 mg/kg (sehr niedrig) als "gering geeignet" eingestuft. Werte zwischen 26 und 46 mg/kg (niedrig) werden mit "mäßig geeignet" beurteilt. Als "geeignet" gewertet wird ein Phosphor-Gehalt zwischen 47 und 111 mg/kg (ausreichend). Bei Werten über 112 mg/kg (hoch und sehr hoch) kann davon ausgegangen werden, dass es zu keinem P-Mangel kommt und eine Düngung nicht zwingend notwendig ist.

5.4 KALIUM

Kalium ist ein essenzielles Nährelement. In der Pflanze ist Kalium für die Einstellung des osmotischen Drucks und den Wasserhaushalt verantwortlich und aktiviert außerdem verschiedene Enzyme. Weiters erhöht eine gute Kalium-Versorgung die Dürre- und Frostresistenz der Pflanze. Bei K-Mangel treten Welkerscheinungen und an den älteren Blättern Chlorosen und später Nekrosen aus (SCHEFFER/SCHACHTSCHNABEL, 2010).

5.4.1 Methode zur Ermittlung des K-Gehalts

Kalium wird gemeinsam in einem Verfahren mit Phosphor bestimmt (siehe hierzu 5.3.1).

In der Interpretation der Ergebnisse werden die Richtwerte der Richtlinien für eine sachgerechte Düngung (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORST-WIRTSCHAFT, 2006) herangezogen (siehe Tab. 37). Es gelten die Werte für leichte Böden. In der Beurteilung werden Werte unter 50 mg/kg (sehr niedrig) als "gering geeignet" bewertet. Werte zwischen 50 und 87 mg/kg (niedrig) werden mit "mäßig geeignet" beurteilt. Als "geeignet" gewertet wird ein K-Gehalt zwischen 88 und 178 mg/kg (ausreichend). Bei Werten über 178 mg/kg kann davon ausgegangen werden, dass es zu keinem K-Mangel kommt und keine Mangelerscheinungen auftreten.

		Ackerland	Grünland
Gehaltsklasse	Nährstoffversorgung	mg P/ 1000 g	mg P/ 1000 g
Α	sehr niedrig	unter 26	unter 26
В	niedrig	26 - 46	26 - 46
С	ausreichend	47 - 111	47 - 68
D	hoch	112 - 174	69 - 174
E	sehr hoch	über 174	über 174

TAB. 35 PHOSPHOR KONZENTRATION NACH DEN DÜNGERICHTLINIEN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2006)

			P Konzentration				
		mg/l	mg/100 ml	mg/kg			
	KS	18,141	1,81	362,82			
	Z+P	42,779	4,28	855,57			
	KS	16,681	1,67	333,62			
	L+P	7,259	0,73	145,19			
et	L	3,898	0,39	77,95			
Versuchsbeet	Z	43,707	4,37	874,15			
suck	KS+P	20,751	2,08	415,01			
Ver	L+P	8,321	0,83	166,42			
	Z+P	42,867	4,29	857,34			
	L	4,252	0,43	85,03			
	KS+P	41,673	4,17	833,45			
	Z	44,194	4,42	883,88			

TAB. 36 PHOSPHOR KONZENTRATION IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN IM KARLS GARTEN WIEN,23.10.2014

Ergebnisse Phosphor

Die P-Werte für Beet 5 und Beet 10, Lava-Intensivsubstrat, liegen im Bereich C "ausreichend". Lava-Intensivsubstrat gemischt mit Perlit (L + Perlit) zeigt hohe Werte von 145,16 und 166,42 mg/kg (Spalte D). Die verbleibenden Substratvarianten fallen alle in die Stufe "sehr hoch". Die höchsten Werte an Phosphor haben die Substrate mit Ziegelsplitt-Intensivsubstrat, welche bis 883,88 mg/kg reichen.

Die Werte für KS + Perlit (Beet 7 und 11) unterscheiden sich sehr stark voneinander, wonach es einen starken Eintrag von Phosphor gegeben haben muss, so dass der Wert von Beet 11 auf 833,45 mg/kg ansteigen konnte. Beet 7 (KS + Perlit) orientiert sich annähernd an den Werten von KS, der ungemischten Variante des Kultursubstrats (KS).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Substratvarianten gut bis sehr gut mit Phosphor versorgt sind. Daher ist kein P-Mangel zu erwarten und eine P-Düngung nicht notwendig.

		mg K/ 1000 g			mg K/ 1000 g
		Ackerland			Grünland
		Bodenschwere			Bodenschwere
Gehaltsklasse	Nährstoffversorgung	leicht	mittel	schwer	
Α	sehr niedrig	unter 50	unter 66	unter 83	unter 50
В	niedrig	50 - 87	66 - 112	83 - 137	50 - 87
С	ausreichend	88 - 178	113 - 212	138 - 245	88 - 170
D	hoch	179 - 291	213 - 332	246 - 374	171 - 332
E	sehr hoch	über 291	über 332	über 374	über 332

TAB. 37 KALIUM KONZENTRATION NACH DEN DÜNGERICHTLINIEN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

		K Konzentration						
		mg/l	mg/100 ml	mg/kg				
	KS	22,31	2,23	446,19				
	Z+P	7,19	0,72	143,9				
	KS	20,02	2,00	400,49				
ا پ	L+P	4,93	0,49	98,57				
Versuchsbeet	L	4,10	0,41	81,99				
nchs	Z	5,58	0,56	111,69				
Vers	KS+P	6,58	0,66	131,58				
	L+P	5,47	0,55	109,33				
	Z+P	8,16	0,82	163,19				
	L	5,20	0,52	103,95				
	KS+P	12,89	1,29	257,82				
	Z	2,79	0,28	55,72				

TAB. 38 KALIUM KONZENTRATION IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN IM KARLS GARTEN WIEN, 23.10.2014

Ergebnisse Kalium

Der niedrigste Kaliumgehalt (55,72 mg/kg) wird bei Ziegelsplitt festgestellt, wobei der zweite Wert von Z bei 111,69 mg/kg liegt. Somit können beide Versuchssubstrate mit "ausreichend" Kalium versorgt werden. Ähnlich verhalten sich die Werte von L und L + Perlit, sie liegen zwischen 81,99 und 109,33 mg/kg und fallen nach den Richtlinien für sachgerechte Düngung in Gehaltsklasse niedrig bis ausreichend. Die Substratvariante Z + Perlit hat 143,9 bzw. 163,19 mg/kg K aufzuweisen und befindet sich damit ebenfalls in Gehaltsklasse "ausreichend". Der K-Gehalt von Beet 7 (KS + Perlit) verhält sich unauffällig (131,58 mg/kg) während Beet 11 mit 257,82 mg/kg fast doppelt so hoch ist. Die Werte dieser Versuchsbeete schwanken auch bei der Messung des Phosphorgehalts stark.

Sehr hohe Kaliumwerte gibt es bei Kultursubstrat mit 400,49 und 446,19 mg/kg.

Parameter	Einheit	Prüfwert
Antimon (Sb)	mg/kg TM	2
Arsen (As)	mg/kg TM	20
Blei (Pb)	mg/kg TM	100
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,5
Chrom (Cr)	mg/kg TM	100
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	60
Nickel (Ni)	mg/kg TM	60
Zink (Zn)	mg/kg TM	150

TAB. 39 ORIENTIERUNGSWERTE FÜR SCHADSTOFFGEHALTE IM OBERBODEN FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ODER GÄRTNERISCHE NUTZUNG, NACH ÖNORM S 2088 (2004)

	Parameter [mg/kg]									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		Sb	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Pd	Zn
	KS	0,14	0,98	3,60	0,06	7,22	5,66	4,93	0,05	17,25
	Z+P	0,16	0,36	4,28	0,06	8,05	7,59	4,52	0,03	29,95
	KS	0,18	1,04	3,72	0,06	8,02	6,11	5,83	0,07	18,84
	L+P	0,09	-	2,66	0,03	6,82	7,57	8,88	0,08	21,34
et	L	0,07	-	2,71	0,03	7,36	5,31	9,11	0,07	23,81
Versuchsbeet	Z	0,13	0,71	2,79	0,04	9,14	6,45	5,36	0,04	24,60
rsuc	KS+P	0,19	0,56	6,09	0,07	7,30	8,48	5,12	0,03	33,53
Ve	L+P	0,09		4,34	0,03	6,43	5,88	8,16	0,06	37,09
	Z+P	0,14	0,53	11,35	0,06	9,22	7,37	5,21	0,04	29,35
7 0 0 0 0	L	0,07		2,55	0,03	6,69	5,14	7,84	0,07	22,62
	KS+P	0,22	1,13	5,99	0,07	8,75	7,21	5,71	0,05	27,02
	Z	0,24	3,17	3,08	0,05	11,65	8,21	5,81	0,06	28,12

TAB. 40 SCHWERMETALLE IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN, 06.11.2014

5.5 SCHWERMETALLE

Die Schadstoffanreicherung, insbesondere von Schwermetallen in urbanen Böden und Pflanzen war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen in den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts (KLOKE et al, 1984). Der Neueintrag von Schwermetallen ist heute durch die Verwendung bleifreien Benzins und durch Industriestilllegungen in Mitteleuropa deutlich reduziert, aber Schwermetalle verbleiben im Boden und können durch die Veränderung physikalischer und/oder chemischer Parameter wieder mobilisiert und von Pflanzen aufgenommen werden (BLIEFERT, 2002).

5.5.1 Methode zur Ermittlung von Schwermetallen im Boden

Gemäß ÖNORM L 1085 "Chemische Bodenuntersuchungen - Extraxtion von Elementen mit Königswasser oder Salpethersäure-Perchlorsäure-Gemisch" wird der Bodenaufschluss vorgenommen. Die 0,5 g getrocknete und gemahlene Bodenprobe wird mit 4,5 ml HCl, 1,5 ml HNO₃ und einem Tropfen Octanol gemischt. Über Nacht werden die Proben auf 150° C erhitzt, woraufhin sie wieder vollständig abkühlen müssen. Die Proben werden mit destilliertem Wasser aufgefüllt, bevor sie im "vortex-shaker" völlig durchmischt werden. Nach dem Filtern werden die Messungen mit dem ICP-MS (Massenspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma) vorgenommen.

5.5.2 Ergebnisse Schwermetalle im Boden

Die gemessenen Schwermetalle in den Bodenproben sind alle unauffällig und liegen unter den kritischen Werten, die in der ÖNORM S 2088 (2004) angegeben werden. Die Werte von Arsen (As) in den Varianten L und L + Perlit liegen unterhalb des messbaren Bereichs.

Das Element Palladium (Pd) scheint nicht in der Tabelle der ÖNORM S 2088 auf. KABATA-PENDIAS (2011) schreibt, dass der Pd-Gehalt in Böden von 1 bis 40 µg/ kg reichen kann, durchschnittlich erreicht er einen Wert von 20 μg/kg. Entlang von österreichischen Autobahnen werden Werte von bis zu 25 μg/kg gemessen (KA-BATA-PENDIAS, 2011). Laut WENZEL (2014) sind die Werte von kontaminierten Böden vielfach über 100 µg/ kg. Bei der Messung von Pd in den Versuchssubstraten konnten Werte zwischen 30 und 80 µg/kg (0,03 und 0,08 mg/kg) Palladium festgestellt werden. Sie deuten auf eine leicht erhöhte Palladium-Konzentration hin, die jedoch relativiert werden muss. Es ist nicht auszuschließen, dass die Werte auf Grund einer Interferenz bei der Messung zu hoch liegen. Dies müsste systematisch untersucht und abgesichert werden. Laut Literatur sind Werte von 40 µg/kg durchaus in einem moderaten Bereich, die gemessenen Werte sind somit geringfügig darüber (noch dazu mit einer gewissen Mess-Unsicherheit). Die Werte sind leicht erhöht, was auf eine Belastung durch Strassenverkehr hindeuten könnte. Allerdings müsste diese Beobachtung in weiteren Versuchen abgesichert werden.

5.6 ZUSAMMENFASSUNG DER BODEN-ANALYTISCHEN ERGEBNISSE

In der beiliegenden Aufstellung werden die Parameter pH Wert, N_{\min} , Phosphor, Kalium und die gemessenen Schwermetalle in den Versuchssubstraten in Form einer Matrix dargestellt.

6 BEWERTUNG DER UNTERSUCHTEN SUBSTRATVARIANTEN

6 BEWERTUNG DER UNTERSUCH-TEN SUBSTRATVARIANTEN

6.1 ÜBERBLICK

Die vorliegende Untersuchung hat die Eignung von verschiedenen Substraten im städtischen Umfeld des "Urban Gardenings" ermittelt.

Folgende Substratvarianten wurden untersucht:

- Kultursubstrat (KS)
- Ziegelsplitt-Intensivsubstrat (Z)
- Lava-Intensivsubstrat (L)
- Kultursubstrat mit Perlit (KS + Perlit)
- Ziegelsplitt-Intensivsubstrat mit Perlit (Z + Perlit)
- Lava-Intensivsubstrat mit Perlit (L + Perlit)

Es wurde ein Vegetationsmonitoring durchgeführt, in dem die Eignung der Substrate mit Hilfe ausgewählter Indikatorpflanzen beurteilt wurde. Folgende Indikatorpflanzen kamen zur Anwendung:

- Mentha spicata var. crispa ,Marokko'
- Melissa officinalis
- Tropaeolum majus
- Beta vulgaris, Bulls Blood'
- Beta vulgaris, Five Colours'
- Apium graveolens

Hierbei wurden folgende Parameter erhoben:

- Vitalität
- Wuchslänge
- Biomasse frisch/ Ertrag
- Biomasse getrocknet

Zur Ergänzung der Ergebnisse des Vegetationsmonitorings wurden außerdem physikalische und chemische Eigenschaften der Substrate untersucht:

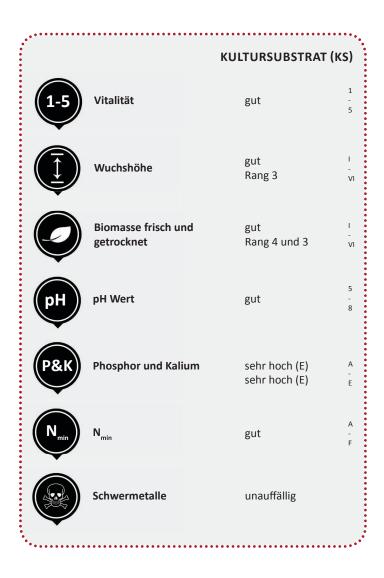
- pH-Wert
- Phosphorgehalt
- Kaliumgehalt
- Stickstoffgehalt
- Schwermetallgehalt (Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Pd, Zn)

Die Ergebnisse werden in einer Mastermatrix zusammengefasst, beschrieben und bewertet. Es folgt zudem ein Ranking der Substrate untereinander und wird mit einer Empfehlung verknüpft.

Im Folgenden werden die Substrate anhand der Entwicklung der Pflanzen und der chemischen Eigenschaften beschrieben und bewertet. Danach wird eine Empfehlung zur Eignung von Dachbegrünungssubstraten für urbanes Gärtnern abgegeben.

	Vegetationsmonitoring			3 ;		Laboruntersuchung II			
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	N _{min} [kg/ha]	Schwermetalle
Kultursubstrat (KS)	1,34	84,75	48,19	52,92	7,41	348,22	423,34	147,83	unauffällig
Beet 1									
Beet 3									

TAB. 41 ERGEBNISSE KULTURSUBSTRAT (KS) GEMITTELT



6.2 Kultursubstrat (KS)

Im Versuchssubstrat KS kann die Vitalität aller Pflanzen mit "gut" bewertet werden. Der Gesundheitszustand aller betrachteten Zeigerpflanzen liegt zwischen den Werten 1 und 2,05, daher kann hier keine signifikate Aussage zum Unterschied des Gesundheitszustandes bei den anderen getesteten Versuchssubstraten getroffen werden.

Alle Zeigerpflanzen haben einen Zuwachs von mindestens 69% in der Substratvariante Kultursubstrat zu verzeichnen. Damit ergibt sich für diese Variante ein Durchschnittswert von 84,75%. Im Vergleich liegt das Kultursubstrat damit an dritter Stelle, nur Ziegelsplitt + Perlit und Ziegelsplitt schneiden besser ab.

Der Faktor Biomasse frisch liegt mit 48,19% an vierter Stelle des Rankings. Durchschnittlich haben die Pflanzen hier eine gute Entwicklung durchlaufen.

Im getrockneten Zustand weisen die Zeigerpflanzen in KS einen Wert von 52,56% auf und liegen damit im Mittelfeld auf Rang 3.

Der pH-Wert liegt bei 7,37 bzw. 7,47. Die Nachlieferung von Nährionen ist also gut.

Der Phosphorgehalt mit 362,82 mg/kg ist sehr hoch. Eine Düngung ist daher nicht notwendig, auch ein P-Mangel ist eher unwahrscheinlich. Kalium ist ebenfalls in hohen Dosen enthalten, auch hier wird es zu keinen Mangelerscheinungen kommen. Die Nährstoffe sind in dieser Substratvariante sehr gut pflanzenverfügbar.

Die Stickstoffverfügbarkeit ($N_{\rm min}$) liegt mit 147,83 kg/ha in einem guten Bereich, hier könnten jedoch 20 kg N/ha nachgedüngt werden.

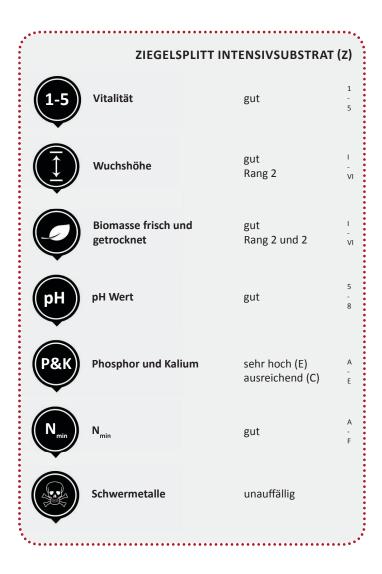
Die Schwermetalle verhalten sich alle unauffällig, abgesehen von Pd, das mit erneuten Messungen (auch von Pflanzenteilen) abgesichert werden müsste.

Der hohe Biomassezuwachs ist sicherlich auch den hohen Nährstoffwerten (durch die organischen Bestandteile) in diesem Substrat zuzuschreiben. Als Pflanzsubstrat ist das Kultursubstrat geeignet. Als Vergleichssubstrat erreicht KS keinesfalls die Werte von Z + Perlit oder Z.

Für das Kultursubstrat (KS) wird keine Empfehlung ausgesprochen, da dieses Substrat als Vergleichsmedium gedient hat. Im Zentrum der Untersuchungen standen zwei verschiedene Dachbegrünungssubstrate (gemischt und ungemischt).

	Vegetationsmonitoring		Laboruntersuchung I		Laboruntersuchung II				
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	N _{min} [kg/ha]	Schwermetalle
Ziegelsplitt Intensivsubstrat (Z)	1,2	87,09	74,38	81,92	7,21	879,02	83,71	100,65	unauffällig
Beet 6									
Beet 12									

TAB. 42 ERGEBNISSE ZIEGELSPLITT INTENSIVSUBSTRAT (Z) GEMITTELT



6.3 Ziegelsplitt Intensivsubstrat (Z)

Der Gesundheitszustand variiert wie bei allen Versuchssubstraten kaum bis gering und kann mit "gut" bewertet werden. Die Vitalität liegt zwischen 1 und 1,37 im schlechtesten Fall.

Die Substratvariante Ziegelsplitt unterscheidet sich zur Variante Ziegelsplitt + Perlit um 1%, nämlich von 87,09% Zuwachs (Z) zu 88,81% Zuwachs (Z + Perlit). Damit reiht sie sich auf Platz zwei ein und hat ähnlich wie Z + Perlit ausschließlich sehr gute Zuwachsleistungen zu verzeichnen. Die Zeigerpflanzen *Melissa officinalis* und *Tropaeolum majus* haben ihren Maximalwert in diesem Substrat erreicht und erreichen einen Zuwachs von 98 und 71 cm.

Die Biomasse frisch liegt mit 74,38% an zweiter Position aller frischen Biomasse Ergebnissen. Hier sollte erwähnt werden, dass die Kapuzinerkresse (*Tropaeolummajus*) mit 6208,31 g den Höchstwert im Versuchssetup erreicht hat. Die Erträge von *Beta vulgaris*, Bulls Blood' liegen mit gemittelten 288,06g/Rübe an zweiter Stelle nach der Substratvariante Ziegelsplitt + Perlit. Somit könnte bei 6 Zeigerpflanzen ein Wert von 1,7 kg erreicht werden, der dem von industriellen Gemüseanbau (1,8 kg) sehr nahe kommt.

Die Werte der Biomasse getrocknet unterscheiden sich zur gemischten Variante des Ziegelsplitts (Z + Perlit) um 1%. Die Pflanzen haben daher ein ähnlich hohes Gewicht wie jene in Ziegelsplitt + Perlit.

Die Werte von *Beta vulgaris* "Five Colours" konnten nur bei der Biomasse getrocknet einfließen und erreichen in diesem Substrat das höchste Gewicht.

Der gemessene pH Wert liegt bei 7,24 und 7,18 im nahezu neutralen Bereich.

Die Phosphorwerte erreichen in Ziegelsplitt Werte von 874,15 und 883,88 mg/kg und zeigen ähnlich auffallende Werte wie Z + Perlit. Daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Phosphormangel sehr gering, eine P-Düngung ist ebenfalls nicht notwendig.

Der gemessene Kaliumgehalt liegt einerseits bei 111,69 mg/kg und andererseits bei 55,72 mg/kg und ist daher mit Vorsicht zu bewerten. Die Werte liegen in der Gehaltsstufe B - C (niedrig - ausreichend). Pflanzenverfügbare Nährstoffe sind somit ausreichend in dieser Substratvariante vorhanden.

Das Vorkommen von mineralischem Stickstoff ($N_{\rm min}$) mit 100,65 kg/ha liegt in einem moderaten Bereich, der durch eine optionale Düngung weiter verbessert werden kann. Laut Tabelle der Düngerichtlinien sind hier weitere Gaben von 70 bis 90 kg N/ ha möglich.

Die Schwermetalle sind unauffällig. Palladium (Pd) sollte wie in Kapitel 5.5 erwähnt überprüft werden.

Die Substratvariante Ziegelsplitt Intensivsubstrat (Z) ist für das urbane Gärtnern zu empfehlen. Es konnten gute Erträge (von Roten Rüben) in diesem Substrat verzeichnet werden. Ein Eintrag von Schwermetallen in gesundheitsgefährdenden Mengen war nicht festzustellen.

	Vegetationsmonitoring		Laboruntersuchung I			Laboruntersuchung II			
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	N _{min} [kg/ha]	Schwermetalle
Lava - Intensivsubstrat (L)	1,49	48,09	28,04	36,13	6,96	81,49	92,97	20,26	unauffällig
Beet 5									
Beet 10									

TAB. 43 ERGEBNISSE LAVA-INTENSIVSUBSTRAT (L) GEMITTELT



6.4 Lava-Intensivsubstrat (L)

Der Gesundheitszustand der eingesetzten Pflanzen auf Lava liegt zwischen 1 und 2,05. Die Pflanzen erreichen damit den schlechtesten gemessenen Zustand im Vergleich zu den anderen Substratvariante.

Die ungemischte Substratvariante hat die geringsten Zuwächse zu verzeichnen und liegt mit 48,09% an 6. und letzter Stelle des Rankings.

Diese Bewertung setzt sich auch bei den Messungen der Biomasse frisch und Biomasse getrocknet fort. Die Substratvariante Lava liegt bei 28,04% (frisch) und 36,13% (getrocknet). Die Schwelle von 50% kann in keinem der drei Parameter erreicht werden, zusätzlich steht die Variante bei allen Messungen im Vergleich an letzter Stelle.

Der pH Wert liegt bei 7 bzw. 6,91 ein und erreicht damit den tiefsten und sauersten Wert.

Der Phosphorgehalt in der Substratvariante L liegt in der Gehaltsklasse C "ausreichend". Das Ausmaß des Kaliumvorkommens fällt in die Klassen B - C ("niedrig" - "ausreichend"). Die Nährstoffverfügbarkeit ist somit in dieser ungemischten Variante eher schwach bis mäßig.

 $N_{\rm min}$ ist bei dieser Substratvariante sehr niedrig und müsste laut den Düngerichtlinien mit Düngegaben für bessere Wachstumsergebnisse versorgt werden. Es lässt sich jedoch nicht ausschließen, dass es hier zu einem Messfehler gekommen ist und daher müsste dies bei weiteren Messungen überprüft werden.

Palladium (Pd) weist in diesem Substrat 70 $\mu g/kg$ auf und sollte wie auch die anderen Substrate dringend weiter überprüft werden. Alle weiteren gemessenen Schwermetalle bewegen sich unterhalb der gefährlichen Grenzwerte.

Die Intensiv Substratvariante Lava kann nicht als Substrat für das urbane Gärtnern empfohlen werden. Sie erreicht sehr schwache Ertrags- und Wachstumsergebnisse. Noch dazu ist die Nährstoffverfügbarkeit in diesem Substrat sehr gering.

	Vegetationsmonitoring		Laboruntersuchung I		Laboruntersuchung II				
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	N _{min} [kg/ha]	Schwermetalle
Kultursubstrat + Perlit (KS + Perlit)	1,29	71,73	50,71	48,51	7,07	415,01	389,4	121,57	unauffällig
Beet 7									
Beet 11									

TAB. 44 ERGEBNISSE KULTURSUBSTRAT + PERLIT (KS + PERLIT) GEMITTELT



6.5 Kultursubstrat + Perlit (KS + Perlit)

Die Vitalität schwankt bei KS + Perlit zwischen 1 und 1,82 und kann als gut bezeichnet werden.

Der Zuwachs liegt bei dieser Variante bei allen Zeigerpflanzen bei guten 66%. Das Wachstum des starken Stickstoffzehrers *Apium graveolens* liegt jedoch bei 91,39% und sticht damit heraus. Zusammengefasst kommen die eingesetzten Individuen bei der Substratvariante Kultursubstrat + Perlit auf einen Zuwachs von 71,73%. Damit reiht sich KS + Perlit an 4. Stelle im Ranking ein.

Beim Faktor Biomasse frisch landet die gemischte Substratvariante bei insgesamt 50,71% Gewicht im Vergleich zum stärksten Vertreter der Ziegelsplitt + Perlit Variante. Damit liegt Kultursubstrat + Perlit im guten Mittelfeld auf Platz 3. Die Variante erreicht knapp die Schwelle von 50%.

Der Ertrag von *Apium graveolens* ist in der Substratvariante Kultursubstrat + Perlit am höchsten. Er liegt bei 53% vom industriell produzierten Produkt und bringt gemittelt 215,1g/Stück auf die Waage.

Die Schwelle von 50% kann bei der Biomasse trocken nicht erreicht werden, hier erlangt das Substrat nur 48,51 %. Die Werte der Zeigerpflanzen liegen im Vergleich zu den anderen Substraten fast alle unter 50%.

Der pH-Wert lässt sich zwischen 7,05 und 7,08 einstufen. Kultursubstrat + Perlit ist somit eine fast neutrale Mischung und hat im Vergleich zur ungemischten Variante (KS) einen geringeren pH Wert aufzuweisen.

Beim Phosphorgehalt kann nur mit einem Wert eine Aussage getroffen werden, da wie in Kapitel 5.3 erwähnt der zweite Messwert vermutlich durch einen Fehler verfälscht und somit aus der Bewertung herausgenommen wurde. Der Wert von Beet 7 (Kultursubstrat + Perlit) liegt bei 415,01 mg/kg und ist sehr hoch. Ähnlich wie in der ungemischten Variante vom Kultursubstrat wird ein hohes Phosphorvorkommen angezeigt. Mangelerscheinung sind eher unwahrscheinlich.

Der Kaliumgehalt der beiden gemessenen Proben schwankt sehr, liegt aber bei beiden im Bereich C (ausreichend) - D (hoch). Die Nährstoffverfügbarkeit ist in dieser Substratvariante gegeben.

 $\rm N_{min}$ könnte mit einer Düngegabe von 60 bis 80 kg N/ha verbessert werden. Der Wert von 121,57 kg/ha liegt dennoch in einem moderaten Bereich.

Palladium erreicht in dieser Substratvariante mit 80 μ g/kg die höchsten gemessenen Werte und muss durch weitere Messungen abgesichert werden. Die restlichen Schwermetalle verhalten sich alle unauffällig.

Da die Substratvariante Kultursubstrat + Perlit (KS + Perlit) die Schwelle von 50% im Bereich Biomasse getrocknet knapp verfehlt, kann für diese Variante nur eine mäßige Empfehlung ausgesprochen werden. Die Variante diente außerdem hauptsächlich als Vergleichswert für das Intensiv-Dachbegrünungssubstrat.

	Vegetationsmonitoring		Laboruntersuchung I		Laboruntersuchung II				
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	N _{min} [kg/ha]	Schwermetalle
Ziegelsplitt-Inten- sivsubstrat + Perlit (Z + Perlit)	1,22	88,71	88,19	82,77	7,11	856,45	153,55	320,07	unauffällig
Beet 2									
Beet 9									

TAB. 45 ERGEBNISSE ZIEGELSPLITT-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT (Z + PERLIT) GEMITTELT



6.6 Ziegelsplitt-Intensivsubstrat + Perlit (Z + Perlit)

Bei der Vitalitätsbestimmung schneiden alle Zeigerpflanzen in diesem Substrat mit "gut" ab.

Der Faktor Wuchshöhe führt bei allen Pflanzen im Versuchssubstrat Ziegelsplitt + Perlit das Ranking an. Mit 88,71% Zuwachsleistung schneidet diese Variante am Besten ab. Alle Zeigerpflanzen weisen sehr gute Wachstumsraten und Zuwächse auf. Die Pflanze *Apium graveolens* schneidet mit 64,99% am schlechtesten ab, jedoch ist dieser Wert mit "gut" zu bewerten.

Diese gute Bewertungen spiegeln sich auch in den Zahlen der Biomasse frisch und Biomasse getrocknet wider. Bei beiden Faktoren erreicht die Substratvariante das höchste Gewicht und somit das beste Ergebnis. Auch bei der Ertragsleistung von Beta vulgaris "Bulls Blood" kann sich das gemittelte Gewicht von 532,15 g/Rübe sehen lassen. Die Vergleichswerte stammen aus der landwirtschaftlichen Produktion und können nur schwer bis gar nicht mit diesem Produkt verglichen werden. Apium graveolens erreicht 44% des vergleichbaren Produkts aus dem konventionellen Gemüseanbau und steht an zweiter Stelle der getesteten Selleriepflanzen in diesem Versuchsaufbau.

Der pH Wert von Ziegelsplitt + Perlit liegt zwischen 7,2 und 7,01 und lässt sich damit als fast neutral einstufen.

Die Phosphorverfügbarkeit liegt mit 855,57 und 857,34 mg/kg weit über den Werten, in denen sich Ackerböden und Grünlandböden sonst bewegen. Jedoch muss

angemerkt werden, dass es sich hier weder um einen Ackerboden noch um einen Grünlandboden handelt. Zu einem P-Mangel und einer P-Düngung wird es nach diesen Werten in nächster Zeit nicht kommen.

Die Werte für Kalium liegen laut Düngerichtlinien in der Gehaltsklasse C "ausreichend".

 $\rm N_{\rm min}$ ist in dieser Substratvariante mit 320,07 kg/ha mehr als ausreichend vorhanden.

Das auffällige Element Palladium (Pd) erreicht in Z + Perlit 30 bzw. 40 µg/kg und liegt damit am niedrigsten im Vergleich zu den anderen untersuchten Substratvarianten. Gleich wie bei den anderen Ergebnissen ist hier eine weitere Messung essentiell notwendig. Andere gemessene Schwermetalle sind unauffällig.

Die Substratvariante Ziegelsplitt-Intensivsubstrat + Perlit ist für die Verwendung als Pflanzsubstrat für das urbane Gärtnern sehr zu empfehlen. Vor allem konnten gute Erträge (von Roten Rüben und Stangensellerie) in diesem Substrat verzeichnet werden. Ein Eintrag von Schwermetallen in gesundheitsgefährdeten Mengen war nicht festzustellen.

	Vegetationsmonitoring		Laboruntersuchung I		Laboruntersuchung II				
	Vitalität	Wuchshöhe Zuwachs [%]	Biomasse frisch [%]	Biomasse ge- trocknet [%]	pH Wert	Phosphor [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	$N_{\scriptscriptstyle min}$	Schwermetalle
Lava-Intensiv- substrat (L + Perlit)	1,32	71,01	38,19	35,88	7,08	155,81	103,95	129,8	unauffällig
Beet 4									
Beet 8									

TAB. 46 ERGEBNISSE LAVA-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT (L + PERLIT) GEMITTELT



6.7 Lava-Intensivsubstrat + Perlit (L + Perlit)

Der Gesundheitszustand der Zeigerpflanzen in Lava + Perlit ist gut und liegt zwischen 1,03 und 1,49.

Der Zuwachs liegt insgesamt bei 71,01%, knapp hinter Kultursubstrat + Perlit (71,73%). Die Zuwächse liegen im Gegensatz zu Substratvariante Lava alle über 50% und schneiden auch trotz Platzierung an 5. Stelle gut ab.

Trotz der guten Zuwächse liegen die Werte der Biomasse frisch (38,11%) und Biomasse getrocknet (35,88%) unter 50%. Ähnlich wie Substratvariante Lava kann Lava + Perlit nicht die Schwelle von 50% übersteigen und schneidet als Vorletzter (Platz 5 und 6) im Ranking ab.

Der pH Wert liegt bei 7,12 in Beet 4 und bei 7,03 in Beet 8.

Der Phosphorgehalt von 145,19 und 166,42 mg/kg lässt sich in Gehaltsklasse D (hoch) einordnen. Im Gegensatz zur ungemischten Substratvariante Lava (niedrig - ausreichend) kann damit ein mehr als ausreichendes Phosphorergebnis erzielt werden. Kalium ist laut Düngerichtlinien ebenfalls ausreichend vorhanden. Aus Sicht der Nährstoffe schneidet die Substratvariante gut ab.

 $\rm N_{min}$ liegt mit 129,8 kg/ha in einem Bereich, in dem weitere Düngegaben möglich sind. Laut Düngerichtlinien werden hier 60 bis 80 kg N/ha empfohlen.

Die gemessenen Schwermetalle verhalten sich bis auf

Palladium (Pd) unauffällig. Pd sollte wie in Kapitel 5.5 erwähnt durch weitere Tests überprüft werden.

Die Substratvariante Lava-Intensivsubstrat + Perlit kann aufgrund von mäßigen Ergebnissen im Vergleich zu den anderen Varianten nicht für das "Urban Gardening" empfohlen werden.

6.8 ZUSAMMENFASSUNG

Für die beiden Substratvarianten Kultursubstrat und Kultursubstrat + Perlit wurde wie im vorangegangenen Kapitel erwähnt, keine Empfehlung ausgesprochen, da sie als Vegleichmedium herangezogen wurden. Bei der Untersuchung der zwei Intensiv Dachbegrünungssubstrate konnten teilweise bessere, teilweise schlechtere Werte als im Kultursubstrat erreicht werden. Damit lässt sich zusammenfassen, dass das Kultursubstrat als Vergleichsvariante durchaus gut funktioniert hat.

Die gemischte und die ungemischte Variante des Ziegelsplitt-Intensivsubstrats hat bei allen Messungen guten Ergebnisse gebracht. Wie in Kapitel 6.3 und 6.6 beschrieben, sind beide Ziegelsplitt Substratvarianten sehr zu empfehlen.

Im Gegensatz hierzu waren die Unterschiede zur Variante Lava und Lava + Perlit deutlich sichtbar. Hier wurden nicht ganz so optimale Ergebnisse erzielt wie in Ziegelsplitt oder gar Kultursubstrat. Bei der Nährstoffverfügbarkeit konnten meist nur niedrige bis ausreichende Werte erreicht werden, während die beiden Versuchssubstrate Ziegelsplitt und Kultursubstrat sehr hohe Werte zu verzeichnen hatten.

Keines der untersuchten Substrate ist für das urbane Gärtnern ungeeignet. Während die beiden Varianten mit Ziegelsplitt am Besten beurteilt werden, liefern die Varianten mit Lava nur mäßige Ergebnisse.

Am Ende sollte erwähnt werden, dass der vorgenommene Versuch über eine Vegetationsperiode getestet wurde und ein mehrjähriger Versuch zweifelsfrei zu weiteren interessanten Ergebnissen führen wird. Hier wurde nur eine kleine Anzahl von Zeigerpflanzen bzw. von ausgewählten Gemüsesorten (Blatt- und Wurzelgemüse) untersucht, die in Zukunft sicherlich erweitert oder verändert werden müssen.

7 AUSBLICK

7 AUSBLICK

Im Zuge der Aufnahmen ergaben sch unterschiedliche Herausforderungen und Optimierungsmöglichkeiten bei den einzelnen Parametern, die im Folgenden vor allem in Hinblick auf weitere Forschungsarbeiten aufgezeigt werden sollen.

7.1 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER VITALITÄT

Zur Erfassung der Vitalität, also des Gesundheitszustandes der einzelnen Pflanzen wurde eine modifizierte Bewertung, in Anlehnung an die Vitalität von Gehölzen nach BRAUN (1990) angewendet. Diese Bewertungsskala findet am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau bereits seit Jahren Anwendung, ist aber zum jetzigen Zeitpunkt nicht schriftlich erfasst.

Im Versuch wurde deutlich, dass fast alle Zeigerpflanzen gute Gesundheitszustände aufweisen konnten. Der Parameter "Vitalität" konnte daher nur bedingt eine Aussage über die Eignung der Intensiv-Dachbegrünungssubstrate im Vergleich zu Kultursubstrat treffen. Zusätzlich lässt sich sagen, dass die Bewertung von nur einer Person durchgeführt und daher sehr subjektiv bewertet wurde.

7.2 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER MAXIMALE WUCHSHÖHE

Einmal im Monat wurde bei der Bonitur die Länge (Höhe) des längsten Triebes gemessen. Als Grundlage für die Beurteilung des allgemeinen Wuchsverhaltens ist diese Aufnahmemethode allerdings nicht aussagekräftig, da hierbei nur ein Trieb berücksichtigt wird. Auch das etwaige Auftreten von "Geiltrieben" fällt bei dieser Bewertungsmethode verfälschend ins Gewicht. Um auf das Wuchsverhalten der ganzen Pflanze zu schließen, könnte man sich auf eine mittlere Länge (Höhe) der Pflanze beziehen. Dabei bedarf es einer genauen Definition, wie die durchschnittliche Höhe einer Pflanze erkennbar ist, ohne subjektiv Einfluss auf die Messung zu nehmen.

7.3 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER BIOMASSE

Die Biomasse der Pflanzen wurde in frischem sowie in trockenem Zustand erhoben. Aufgrund fehlender Referenzwerte werden diese Ergebnisse zwar dargestellt und burteilt, aber für eine Interpretation müssten die Recherchen hierzu weiter vertieft werden.

7.4 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER ERTRAG

Für das Projekt und den Auftraggeber Karls Garten war es wichtig eine Aussage über den Ertrag der Dachbegrünungssubstrate im Vergleich zu Kultursubstrat treffen zu können. Der Begriff "Ertrag" lässt sich aber leider nicht so einfach fassen und einteilen. In der Literatur lässt sich wenig verwendbares Material finden, da der Ertrag anscheinend meist über die Kosten definiert und abgewickelt wird. Als Vergleichswerte wurden in dieser Arbeit Zahlen aus der Landwirtschaft herangezogen, die allerdings nicht mit den gärtnerischen Produkten vergleichbar sind. Eine weitere Möglichkeit wäre selbstverständlich die ausgewählten Zeigerpflanzen mit dem Gewicht und der Masse von Produkten aus dem Supermarkt zu vergleichen. Hier müssten allerdings sowohl Produkte von BIO Linien, aus BIO Supermärkten, ab Hofverkauf, aus dem In- und Ausland wie auch zu verschiedenen Jahreszeiten getestet werden.

Einerseits ist ein Garten und auch ein "urbaner Garten" nicht auf die Produktion von großem und schweren (ertragsreichen) Pflanzen ausgelegt, sondern vielmehr auf das Ziehen und Pflegen von eigenem Gemüse. Hier zählen wie auch schon in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt die Freude am Pflanzen, das Gärtnern in der Gemeinschaft und die Möglichkeit eigene Produkte zu ernten und nicht von Supermarkt-Ketten abhängig zu sein.

7.5 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER NÄHRSTOFFE

In der ÖNORM L 1131 finden sich Angaben zum pH Wert, leider nicht zu den Elementen Phosphor, Kalium und dem mineralischen Stickstoff (N_{\min}). Um den Gehalt an Nährstoffen einordnen zu können, wurden die Richtlinien für sachgerechte Düngung herangezogen, die eine Unterteilung des Nährstoffgehaltes in "sehr niedrig" bis "sehr hoch" zulassen. Es muss hierbei al-

lerdings erwähnt werden, dass sich diese Angaben auf Böden beziehen und auf landwirtschaftliche Produktion ausgelegt sind. Die Werte sind also differenziert zu betrachten und dienen nur einer ungefähren Einordnung des Gehalts der jeweiligen Nährstoffe.

Weiters wurde bei den Nährstoffanalysen lediglich der Gehalt von Stickstoff, Phosphor und Kalium untersucht. Sonstige für die Pflanze wichtige Stoffe wie Magnesium, Eisen, Bor uvm. wurden nicht erhoben. Für die Erstellung eines Düngeplans sollten die Substrate auch auf Verfügbarkeit dieser Nährelemente untersucht werden.

Zusätzlich ist es bei weiteren Tests dringend notwendig 0-Proben anzulegen, wie auch Proben zu Beginn der Bepflanzung zu ziehen. In dieser Arbeit konnten zu Beginn keine Bodenproben entnommen werden, da das Ziel der Auswertungen noch nicht feststand.

In den Substratvarianten Kultursubstrat, Kultursubstrat + Perlit, Ziegelsplitt und Ziegelsplitt + Perlit wurde beispielweise ein sehr hoher Phosphorgehalt gemessen. Hier bedarf es weiterer Tests, ob es möglicherweise zu einem P-Eintrag gekommen ist oder warum die Werte so weit über den üblichen Grenzen liegen.

Auch bei der Messung von Kalium konnten sehr hohe Werte gemessen werden. Teilweise passen die Werte der Kontrollgruppe (Varianten wurden in zweifacher Wiederholung aufgestellt) nicht zueinander.

Es muss zusätzlich angemerkt werden, dass eine 3-fache Wiederholung für eine wissenschaftliche Auswertung von höchster Wichtigkeit ist.

7.6 ANMERKUNGEN ZUM PARAMETER SCHWERMETALLE

Die Untersuchung der Schwermetalle wurde von Herrn Dr. Sager (AGES) und von Herrn Dr. Puschenreiter (Institut für Bodenforschung, BOKU) vorgeschlagen. Für solch verkehrsbelastete Standorte wie den Karlsplatz sollten unbedingt weitere Messungen beispielsweise der PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) durchgeführt werden.

Die Messungen zeigen einen erhöhten Anteil von Palladium (Pd) zwischen 30 und 80 μ g/kg. Wie in Kapitel 5.5 erwähnt sollten auch hier weitere Tests zur Absicherung der Ergebnisse vorgenommen werden.

Für weitere Tests hinsichtlich der Schadstoffe wurden von allen Zeigerpflanzen Proben entnommen, die bereits haltbar gemacht wurden. Hier können durchaus zeitnah weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

7.7 ANMERKUNGEN ZUR AUSWAHL DER ZEIGERPFLANZEN

Bei der Auswahl der Zeigerpflanzen wurde versucht schwache, mittlere und starke Stickstoffzehrer und Vertreter verschiedener Gemüsesorten auszuwählen. Es wurden Vertreter von Blatt- und Wurzelgemüse ausgesucht, da aus Gründen des Vandalismus auf bekannte Sorten wie Tomaten oder Salat verzichtet worden ist. Leider konnte der Vandalimus dadurch nicht eingedämmt werden, es gingen leider zu viele Exemplare verloren. Bei zukünftigen Projekten im öffentlichen Raum sollten hier andere Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Ebenfalls sollten bei der Auswahl der Gemüsesorten andere Arten getestet werden, wie auch andere Sorten der bereits verwendeten Zeigerpflanzen. Ursprünglich sollten in dieser Arbeit auch zwei weitere Zeigerpflanzen getestet werden, die einerseits nicht lieferbar waren und andererseits für die Tests unbrauchbar wurden.

Zusätzlich ist es von größter Bedeutung, das gleiche Versuchssetup an einem anderen Ort ohne belastete Verkehrsumgebung parallel zu testen (0-Proben).

7.8 ANMERKUNGEN ZUM URBAN GAR-DENING UND DIESER ARBEIT

Das T emengebiet "Urban Gardening" und auch des "Urban Farmings" ist zurzeit noch relativ neu. Dennoch beschäftigen sich (im Zuge von zahlreichen Projekten) sowohl Universitäten als auch Bewohner mit dieser Disziplin. Am Ende dieser Arbeit angelangt, muss festgehalten werden, dass es durchaus Sinn macht, sich mit Obst und Gemüse in der Stadt zu beschäftigen. Sicherlich bedarf es weiterer Untersuchungen im Bezug auf die Schadstoffanreicherungen im Gemüse selbst, diese wurden sogar im Rahmen meiner Forschung für die Zukunft entnommen und warten auf eine Analyse. Die Dachbegrünung war früher nicht für das urbane Gärtnern ausgerichtet und der Versuch Dachbegrünungssubstrate im Gemüseanbau zu verwenden, hat zu guten Ergebnissen geführt und kann sehr wohl als alternatives Substrat für den Garten eingefüllt und angeboten werden.

Engagement im Quartier oder Wohnumfeld ist und wird in der Zukunft dringend notwendig werden und es bleibt zu hoffen, dass die Städte den Rahmen dafür besser schaffen als bisher.

Petja Hargarter Jänner 2015

8 VERZEICHNISSE

8 VERZEICHNISSE

8.1 LITERATUR

BAUMÜLLER, J. und REUTER, U. (2004): Umweltmeterologie und Planung. UVP-Report 18. 6-12.

BIERMAIER, M. und WRBKA-FUCHSIG, I. (2011): Hochbeete – Naturnah gestalten. avBUCH im Cadmos Verlag, Schwarzenbek.

BLIEFERT, C. (2002): Umweltchemie. 3., aktual. Aufl. WILEY-VCH, Weinheim.

BLUM, W. (2012): Bodenkunde in Stichworten. 7. Auflage. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart.

BRUNAUER, C. (2014): Auskunft zum T ema "Schockfrosten". Institut für Tierernährung, Tierproduktion und Ernährungsphysiologie, Universität für Bodenkultur Wien am 06.11.2014

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORST-WIRTSCHAFT: FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHT-BARKEIT UND BODENSCHUTZ (Hrsg.) (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung: Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage. Wien

ENDLICHER, W. und KRESS, A. (2008): Wir müssen unsere Städte neu erfinden: Anpassungsstrategien für Stadtregionen. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6/7: 437-445.

FLL - FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTS-ENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU (2008): Dachbegrünungsrichtlinie: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Bonn.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Fifth Assessment Report. IPCC.

INGERSOLL, R. (2010): In BECKER, A. und CACHO-LA SCHMAL P. [Hrsg] (2010): Stadtgrün. Birkhäuser GmbH, Basel.

KABATA-PENDIAS, A. (2011): Trace Elements in Soils and Plants. 4. Auflage. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA.

KLOKE, A., SAUERBECK, D., VETTER H. (1984): T e contamination of plants and soils with heavy metals and the transport of metals in terrestrial food chains. In: NRIAGU, J.O. (Ed.) (1983): Changing Metal Cycles and Human Health: Report of the Dahlem Workshop on Changing Metal Cycles and Human Health, 113-141, Berlin.

LEMBERGER, I. (2009): Wurzel- und Knollengemüse. Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges. m. b. H. Nfg. KG, Wien.

LOHRER, F. und TIMPE, A. (2011): Urbane Agrikultur: Neue Formen der Primärproduktion in der Stadt. In PlanerIn (2011). Heft 5/2011. S. 35-37.

MEYER-REBENTISCH, K. (2012): Das Gemüsebuch: Sorten, Anbau, Küchentipps. BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München.

MEYER-REBENTISCH, K. (2013): Das ist Urban Gardening: Die neuen Stadtgärtner und ihre kreativen Projekte. BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München.

MINKE, G. (2010): Dächer begrünen - einfach und

wirkungsvoll: Planung, Ausführungshinweise und Praxistipps. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg.

MODERY, A. und KÖTTER, E. (2014): City-Gardening: Erfolgreich gärtnern ohne Garten. Cadmos Verlag, Schwarzenbek.

MÜLLER, C. (2012): Urban Gardening: Über die Rückkehr der Gärten in die Stadt. 4. Auflage. oekom Verlag, München.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ON) (Hrsg.) (1999): ÖNORM L 1083 Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung Acidität (pH-Wert). Austrian Standards Institute/ Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ON) (Hrsg.) (2009): ÖNORM L 1085 Chemische Bodenuntersuchungen - Extraxtion von Elementen mit Königswasser oder Salpethersäure-Perchlorsäure-Gemisch. Austrian Standards Institute/ Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ON) (Hrsg.) (2006): ÖNORM L 1087 Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung von "pflanzenverfügbarem" Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL) Methode. Austrian Standards Institute/ Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ON) (Hrsg.) (2009): ÖNORM L 1131 Qualitätssicherung im Grünraum – Gründach. Richtlinien für die Planung, Ausführung und Erhaltung. Austrian Standards Institute/ Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (ASI)/ÖSTER-REICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (ON) (Hrsg.) (2004): ÖNORM S 2088 Altlasten - Teil 2: Gefährdungs-abschätzung für das Schutzgut Boden. Austrian Standards Institute/ Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

RASPER, M. (2012): Vom Gärtnern in der Stadt: Die neue Landlust zwischen Beton und Asphalt. oekom Verlag, München.

RUPP, C. (2008): Gemüse aus dem Garten. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

SÄUMEL, I. (2013): Wie gesund ist die essbare Stadt? Forum Geoökologie 24 (2).

SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg.

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG BERLIN (2011): Stadtforum Berlin: natürlich, urban, produktiv. Strategie Stadtlandschaft Berlin. Berlin.

STADT WIEN (2014): Kompost MA48: https://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/entsorgung/abfallbehandlungsanlagen/aba/kompostwerklobau.html 05.11.2014

UPMEIER, M. (2001): Rein mineralische Substrate in der Innenraumbegrünung. In: Jahrbuch Innenraumbegrünung – 2001. T alacker Medien, Braunschweig.

WENZEL, W. (2014): Auskunft zum T ema "Palladium Konzentration in Böden". Vorlesungsunterlagen. Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur Wien am 28.11.2014.

WONNEBERGER, C. und KELLER, F. et al. (2004): Gemüsebau. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

8.2 ABBILDUNGEN

ABB. 01: FORSCHUNGSDESIGN (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 02: URBAN GARDENING MITTEN IN DER STADT (QUELLE: PRINZESINNENGARTEN, 2014)

ABB. 03: PROJEKT PRINZESSINNENGARTEN BERLIN (QUELLE: PRINZESINNENGARTEN, 2014)

ABB. 04: URBANE LANDWIRTSCHAFT - URBANES GÄRTNERN NACH LOHRER UND TIMPE (2011)

ABB. 05: BEGRIFFE UND DEFINITIONEN IM BEREICH URBAN GARDENING/ URBAN FARMING NACH MODERY UND KÖTTER (2014)

ABB. 06: BEGRIFFE UND DEFINITIONEN IM BEREICH URBAN GARDENING/URBAN FARMING NACH MODERY UND KÖTTER (2014)

ABB. 07: GÄRTNER BEIM BEWÄSSERN VON JUNGPFLANZEN IN EINEM MOBILEN GARTEN MIT PLASTIKKISTEN (QUELLE: PRINZESINNENGARTEN. 2014)

ABB. 08: FORSCHUNGSBEETE MIT BESCHREIBUNG FÜR DIE BESUCHER IM SCHAUGARTEN AM KARLSPLATZ (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 09: STANDORT "KARLS GARTEN" IN DER STADT WIEN (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 10: VERORTUNG DER BEETE MIT DEN VERSCHIEDENEN SUBSTRATEN IM RAUM (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 11: HORIZONTE DER BEFÜLLTEN HOCHBEETE (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 12: SETZLINGE WERDEN IN DIE VERSUCHSSUBSTRATE EINGE-PFLANZT (QUELLE: KARLS GARTEN, 2014)

ABB. 13: VERSUCHSSUBSTRATE FRISCH EINGEFÜLLT UND BE-PFLANZT, LAVA-INTENSIVSUBSTRAT (QUELLE: KARLS GARTEN, 2014)

ABB. 14: VERSUCHSSUBSTRATE FRISCH EINGEFÜLLT UND BE-PFLANZT, ZIEGEL-INTENSIVSUBSTRAT (QUELLE: KARLS GARTEN, 2014)

ABB. 15: VERSUCHSSUBSTRATE FRISCH EINGEFÜLLT UND BE-PFLANZT, KULTURSUBSTRAT + PERLIT (QUELLE: KARLS GARTEN, 2014)

ABB. 16: SETZLISTE DER ZEIGERPFLANZEN IM HOCHBEET (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 17: ZEIGERPFLANZE MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROK-KO' (QUELLE: BURKHARD-BOHNE, 2014)

ABB. 18: ZEIGERPFLANZE MELISSA OFFICINALIS (QUELLE: WIKIPEDIA, 2014)

ABB. 19: ZEIGERPFLANZE TROPAEOLUM MAJUS (QUELLE: WIKIMEDIA. 2014)

ABB. 20: BEET 1 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 21: BEET 2 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 22: BEET 3 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 23: BEET 4 (QUELLE: AUTORIN)
ABB. 24: BEET 5 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 25: BEET 6 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 26: ZEIGERPFLANZE BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' (QUELLE: GROW ORGANIC. 2014)

ABB. 27: ZEIGERPFLANZE BETA VULGARIS ,FIVE COLOURS' (QUELLE: BOTANICAL GARDEN UBC, 2014)

ABB. 28: ZEIGERPFLANZE APIUM GRAVEOLENS (QUELLE: WIKIPEDIA 2014)

ABB. 29: BEET 7 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 30: BEET 8 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 31: BEET 9 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 32: BEET 10 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 33: BEET 11 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 34: BEET 12 (QUELLE: AUTORIN)

ABB. 35: BODENPROBEN DER SUBSTRATVARIANTEN GETROCKNET UND ABGEWOGEN, IM LABOR DES INSTITUTS FÜR BODENFORSCHUNG DER BOKU IN TULLN, OKTOBER 2014 (QUELLE: AUTORIN)

8.3 TABELLEN

TΔR	∩1· VFR	LOREN	GEGAN	GENE IN	DIVIDUEN

TAB. 02: VITALITÄT MENTHA SPICATA VAR. CRISPA, MAROKKO'

TAB. 03: VITALITÄT MELISSA OFFICINALIS

TAB. 04: VITALITÄT TROPAEOLUM MAJUS

TAB. 05: VITALITÄT BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

TAB. 06: VITALITÄT APIUM GRAVEOLENS

TAB. 07: WUCHSHÖHE MENTHA SPICATA VAR. CRISPA, MAROKKOʻ

TAB. 08: ZUWACHS MENTHA SPICATA VAR. CRISPA, MAROKKO'

TAB. 09: WUCHSHÖHE MELISSA OFFICINALIS

TAB. 10: ZUWACHS MELISSA OFFICINALIS

TAB. 11: WUCHSHÖHE TROPAEOLUM MAJUS

TAB. 12: ZUWACHS TROPAEOLUM MAJUS

TAB. 13: WUCHSHÖHE BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

TAB. 14: ZUWACHS BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

TAB. 15: WUCHSHÖHE APIUM GRAVEOLENS

TAB. 16: ZUWACHS APIUM GRAVEOLENS

TAB. 17: BIOMASSE FRISCH [%] MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKOʻ

TAB. 18: BIOMASSE FRISCH [%] MELISSA OFFICINALIS

TAB. 19: BIOMASSE FRISCH [%] TROPAEOLUM MAJUS

TAB. 20: BIOMASSE FRISCH [%] BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

TAB. 21: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD'

TAB. 22: BIOMASSE FRISCH [%] APIUM GRAVEOLENS

TAB. 23: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS

TAB. 24: BIOMASSE GETROCKNET [%] MENTHA SPICATA VAR. CRISPA .MAROKKOʻ

TAB. 25: BIOMASSE GETROCKNET [%] MELISSA OFFICINALIS

TAB. 26: BIOMASSE GETROCKNET [%] TROPAEOLUM MAJUS

TAB. 27: BIOMASSE GETROCKNET BETA VULGARIS, FIVE COLOURS'

TAB. 28: BIOMASSE GETROCKNET [%] BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD'

TAB. 29: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD'

TAB. 30: BIOMASSE GETROCKNET [%] APIUM GRAVEOLENS

TAB. 31: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APILIM GRAVFOLENS

TAB. 32: PH WERT MESSUNG, 24.10.2014

TAB. 33: AMMONIUM UND NITRAT KONZENTRATIONEN IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN, 23.10.2014

TAB. 34: PHOSPHOR KONZENTRATION NACH DEN DÜNGERICHT-LINIEN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRT-SCHAFT (2006)

TAB. 35: PHOSPHOR KONZENTRATION IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN, 23,10,2014

TAB. 36: KALIUM KONZENTRATION NACH DEN DÜNGERICHTLINIEN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2006)

TAB. 37: KALIUM KONZENTRATION IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN, 23.10.2014

TAB. 38: ORIENTIERUNGSWERTE FÜR SCHADSTOFFGEHALTE IM OBERBODEN FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ODER GÄRTNERISCHE NUTZUNG, NACH ÖNORM S 2088 (2004)

TAB. 39: SCHWERMETALLE IN DEN VERSUCHSSUBSTRATEN, 06.11.2014

TAB. 40: ERGEBNISSE KULTURSUBSTRAT (KS)

TAB. 41: ERGEBNISSE ZIEGELSPLITT-INTENSIVSUBSTRAT (Z)

TAB. 42: ERGEBNISSE LAVA-INTENSIVSUBSTRAT (L)

TAB. 43: ERGEBNISSE KULTURSUBSTRAT + PERLIT (KS + PERLIT)

TAB. 44: ERGEBNISSE ZIEGELSPLITT-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT (Z + PERLIT)

TAB. 45: ERGEBNISSE LAVA-INTENSIVSUBSTRAT + PERLIT (L + PERLIT)

8.4 DIAGRAMME

DIAGRAMM 01: VITALITÄT MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROK-KOʻ

DIAGRAMM 02: VITALITÄT MELISSA OFFICINALIS

DIAGRAMM 03: VITALITÄT TROPAEOLUM MAJUS

DIAGRAMM 04: VITALITÄT BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

DIAGRAMM 05: VITALITÄT APIUM GRAVEOLENS

DIAGRAMM 06: WUCHSHÖHE MENTHA SPICATA VAR. CRISPA ,MAROKKOʻ

DIAGRAMM 07: WUCHSHÖHE MELISSA OFFICINALIS

DIAGRAMM 08: WUCHSHÖHE TROPAEOLUM MAJUS

DIAGRAMM 09: WUCHSHÖHE BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

DIAGRAMM 10: WUCHSHÖHE APIUM GRAVEOLENS

DIAGRAMM 11: BIOMASSE FRISCH MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO"

DIAGRAMM 12: BIOMASSE FRISCH MELISSA OFFICINALIS

DIAGRAMM 13: BIOMASSE FRISCH TROPAEOLUM MAJUS

DIAGRAMM 14: BIOMASSE FRISCH BETA VULGARIS, BULLS BLOOD'

DIAGRAMM 15: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN KS

DIAGRAMM 16: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN Z

DIAGRAMM 17: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN L

DIAGRAMM 18: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN KS + P

DIAGRAMM 19: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN Z + P

DIAGRAMM 20: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN L + P

DIAGRAMM 21: BIOMASSE FRISCH APIUM GRAVEOLENS

DIAGRAMM 22: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVFOLENS IN KS

DIAGRAMM 23: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVFOLENS IN Z

DIAGRAMM 24: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN L

DIAGRAMM 25: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN KS + P

DIAGRAMM 26: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN Z + P

DIAGRAMM 27: GEWICHT FRISCH OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN L + P

DIAGRAMM 28: BIOMASSE GETROCKNET MENTHA SPICATA VAR. CRISPA "MAROKKO"

DIAGRAMM 29: BIOMASSE GETROCKNET MELISSA OFFICINALIS

DIAGRAMM 30: BIOMASSE GETROCKNET TROPAEOLUM MAJUS

DIAGRAMM 31: BIOMASSE GETROCKNET BETA VULGARIS ,FIVE CO-LOURS'

DIAGRAMM 32: BIOMASSE GETROCKNET BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD'

DIAGRAMM 33: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN KS

DIAGRAMM 34: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN Z

DIAGRAMM 35: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN L

DIAGRAMM 36: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN KS + P

DIAGRAMM 37: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN Z + P

DIAGRAMM 38: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH BETA VULGARIS ,BULLS BLOOD' IN L + P

DIAGRAMM 39: BIOMASSE GETROCKNET APIUM GRAVEOLENS

DIAGRAMM 40: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH APIUM GRAVEOLENS IN KS

DIAGRAMM 41: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIR-DISCH APIUM GRAVEOLENS IN Z

8.5 ERGEBNISSE

DIAGRAMM 42: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN L

DIAGRAMM 43: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN KS + P

DIAGRAMM 44: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN Z + P

DIAGRAMM 45: GEWICHT GETROCKNET OBERIRDISCH - UNTERIRDISCH APIUM GRAVEOLENS IN L + P

ERGEBNISSE. 01: VITALITÄT GEMITTELT

ERGEBNISSE. 02: WUCHSHÖHE GEMITTELT

ERGEBNISSE. 03: BIOMASSE FRISCH GEMITTELT

ERGEBNISSE. 04: BIOMASSE GTROCKNET GEMITTELT

ERGEBNISSE. 05: MATRIX 1
ERGEBNISSE. 06: MATRIX 2

9 ANHANG

29.04.2014	Be	et 1	Be	et 2	Be	et 3	Be	et 4	Be	et 5	Be	et 6
	Größe	Vitalität	Größe	Vitalitä								
Minze A	8	1	16	1	8,5	1	7	1	13	1	7	1
Minze B	11	1	5	1	7	1	3	1	14	1	14	1
Minze C	11	1	7	1	9	1	9	1	10	1	10	1
Kapuzinerkresse A	26	2	33	1	33	1	31	1	27	3	25	1
Kapuzinerkresse B	36	2	27	2	30	1	30	2	26	2	23	1
Kapuzinerkresse C	33	2	31	1	14	3	23	2	29	3	37	1
Melisse A	3,5	1	3	2	6	1	6	1	4	1	4	1
Melisse B	4	1	4,5	1	4,5	1	5	1	5	1	5	1
Melisse C	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1	6	1
Rote Rüben A	10	1	8	2	8	1	10	1	8	1	10	1
Rote Rüben B	10	2	10	1	11	1	8	1	7	1	11	1
Rote Rüben C	8	2	9	1	10	1	7	1	9	1	9	1
Rote Rüben D	9	1	9,5	1	10	1	7	1	5,5	1	10	1
Rote Rüben E	8	1	11	1	10	2	7,5	1	9,5	1	8	1
Rote Rüben F	9	2	8	1	9	1	10	1	6	1	9	1
Sellerie A	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie B	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie D	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mangold	gesät	gesät	gesät	gesät								

	Ве	et 7	Ве	et 8	Be	et 9	Bee	t 10	Bee	t 11	Bee	t 12
	Größe	Vitalität										
Minze A	12	1	6	1	6	1	10,5	1	7	1	7	1
Minze B	12	1	10	1	4	1	7	1	7	1	7	1
Minze C	11	1	4	1	8,5	1	6	1	7	1	7	1
Kapuzinerkresse A	36	1	22	1	40	2	27	2	20	1	26	2
Kapuzinerkresse B	33	1	18	2	28	2	28	2	33	1	22	1
Kapuzinerkresse C	28	1	32	3	36	1	29	2	23	1	29	2
Melisse A	5	1	5	1	5	1	6	1	6	1	6	1
Melisse B	5	1	5	1	5	1	5	1	6	1	5,5	1
Melisse C	5	1	6	1	5	1	4,5	1	6	1	6	1
Rote Rüben A	8	1	9	1	9	1	7	1	8	1	11	1
Rote Rüben B	9	1	9	1	10	1	11	2	8	1	10	1
Rote Rüben C	11	1	7	1	10	1	12	1	10	1	9	1
Rote Rüben D	9	1	8	1	10	1	10	1	9	1	10	1
Rote Rüben E	9	1	8	1	11	1	10	1	8	1	9,5	1
Rote Rüben F	8	1	10	1	9,5	1	9	1	10	1	10	1
Sellerie A	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie B	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Sellerie D	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mangold	gesät	gesät										

14.06.2014	Ве	et 1	Ве	et 2	Be	et 3	Ве	et 4	Be	et 5	Ве	et 6
	Größe	Vitalität										
Minze A	30	1	18	1	28	1	10	1	12	1	32	1
Minze B	32	1	11	2	37	1	6	1	17	1	28	1
Minze C	30	1	22	1	36	1	11	1	17	1	23	1
Kapuzinerkresse A	29	1	44	1	х	х	10	2	14	2	х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	5	2	29	3	29	2	14	3	Х	х
Kapuzinerkresse C	34	1	х	х	22	1	х	х	12	2	48	3
Melisse A	18	1	12	1	27	1	10	1	5	1	21	1
Melisse B	8	2	13	1	22	1	9	1	6	1	16	1
Melisse C	15	1	9	2	27	1	7	1	6	1	23	1
Rote Rüben A	25	1	28	1	45	1	6	2	10	1	34	1
Rote Rüben B	34	1	26	1	49	1	7	1	12	1	36	1
Rote Rüben C	25	1	29	1	25	2	8	1	10	1	28	1
Rote Rüben D	18	4	33	1	46	1	10	1	15	1	17	1
Rote Rüben E	х	х	36	1	43	1	10	1	18	1	17	2
Rote Rüben F	х	х	33	1	37	2	10	1	15	1	36	1
Sellerie A	18	1	21	1	27	1	23	1	7	1	25	1
Sellerie B	20	1	16	1	23	1	6	1	2	2	24	1
Sellerie C	23	1	21	1	19	1	15	1	16	2	19	1
Sellerie D	20	1	19	1	11	1	18	1	10	1	22	1
Mangold	16	15	11	9	7	34	9	2	Х	х	17	30

	Ве	et 7	Ве	et 8	Ве	et 9	Bee	et 10	Вее	t 11	Вее	et 12
	Größe	Vitalität										
Minze A	12	1	6	2	25	1	10	1	18	1	19	1
Minze B	19	2	12	1	12	1	18	1	20	1	10	1
Minze C	20	1	12	2	20	1	14	2	11	1	20	1
Kapuzinerkresse A	х	х	12	2	х	х	х	х	22	1	х	х
Kapuzinerkresse B	23	1	14	2	х	х	25	2	F	х	32	1
Kapuzinerkresse C	25	2	х	х	24	3	19	2	21	1	48	1
Melisse A	7	1	8	1	12	1	10	1	13	1	13	1
Melisse B	6	1	7	1	15	1	10	1	14	1	11	1
Melisse C	9	1	7	1	12	1	13	1	12	1	12	1
Rote Rüben A	9	2	10	2	26	1	18	2	22	1	25	2
Rote Rüben B	10	2	6	2	30	1	18	2	26	1	28	2
Rote Rüben C	9	2	9	2	34	1	х	х	25	1	х	х
Rote Rüben D	х	х	8	2	29	1	14	2	х	х	25	2
Rote Rüben E	12	1	3	3	27	1	14	2	18	1	13	2
Rote Rüben F	8	2	10	2	27	1	15	2	18	1	15	2
Sellerie A	19	1	15	1	19	1	17	1	14	1	23	2
Sellerie B	10	2	23	2	16	1	13	1	16	2	18	1
Sellerie C	12	2	х	х	14	1	19	2	20	2	16	1
Sellerie D	9	2	3	2	13	1	14	2	15	1	21	2
Mangold	17	3	5	2	14	13	15	9	15	12	7	4

BONITURPROTOKOLL VOM 14.06.2014

17.07.2014	Ве	et 1	Be	et 2	Ве	et 3	Ве	et 4	Ве	et 5	Ве	et 6
	Größe	Vitalität										
Minze A	39	1	46	1	56	1	22	1	26	1	52	1
Minze B	50	1	41	1	57	1	23	1	27	1	65	1
Minze C	53	1	47	1	51	1	25	1	27	1	63	1
Kapuzinerkresse A	34	1	65	1	Х	х	23	2	13	2	Х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	33	1	21	2	24	2	12	3	х	х
Kapuzinerkresse C	35	1	х	х	25	2	х	х	17	2	72	1
Melisse A	34	1	48	1	43	1	23	1	16	1	55	1
Melisse B	24	1	39	1	45	1	19	1	15	1	54	1
Melisse C	34	1	40	1	45	1	22	1	14	1	51	1
Rote Rüben A	22	2	х	х	х	х	9	3	17	2	57	1
Rote Rüben B	39	1	х	х	х	х	25	1	21	2	45	1
Rote Rüben C	28	1	х	х	38	1	22	1	22	2	38	1
Rote Rüben D	х	х	х	х	х	х	33	1	23	2	36	1
Rote Rüben E	х	х	х	х	х	х	28	1	28	2	35	1
Rote Rüben F	х	х	х	х	33	1	21	1	24	2	39	1
Sellerie A	25	1	25	1	24	1	17	1	х	х	х	х
Sellerie B	27	1	21	1	26	1	15	1	12	1	Х	х
Sellerie C	20	1	26	1	45	1	8	1	13	1	Х	х
Sellerie D	29	1	35	1	21	2	25	1	8	2	29	1
Mangold	26	11	42	6	36	4	4	5	х	х	39	12

	Ве	et 7	Be	et 8	Ве	et 9	Bee	et 10	Bee	et 11	Bee	et 12
	Größe	Vitalität										
Minze A	40	1	24	1	36	1	25	1	31	1	43	1
Minze B	38	1	21	1	35	1	32	1	40	1	37	1
Minze C	27	1	19	1	50	1	21	2	43	1	46	1
Kapuzinerkresse A	х	х	26	2	х	х	х	х	29	2	х	х
Kapuzinerkresse B	33	1	31	2	х	х	34	1	х	х	60	1
Kapuzinerkresse C	24	2	x	х	26	1	32	2	45	1	70	1
Melisse A	24	1	19	1	46	1	21	2	27	1	40	1
Melisse B	16	1	16	1	47	1	20	1	31	1	36	1
Melisse C	25	1	14	1	x	х	22	1	35	1	37	1
Rote Rüben A	14	1	31	1	42	1	29	2	33	1	39	1
Rote Rüben B	13	1	19	2	48	1	27	2	35	1	38	1
Rote Rüben C	17	1	18	2	52	1	х	х	33	1	х	х
Rote Rüben D	х	х	21	2	x	1	25	2	x	х	37	1
Rote Rüben E	23	1	5	3	42	1	26	2	14	3	23	3
Rote Rüben F	15	1	26	1	47	1	31	2	23	3	35	1
Sellerie A	16	1	5	2	27	1	9	2	16	1	25	1
Sellerie B	13	1	Х	х	25	1	8	2	18	1	21	1
Sellerie C	15	1	11	2	22	2	14	2	18	1	25	1
Sellerie D	21	1	17	1	33	1	18	2	17	1	27	1
Mangold	13	3	5	6	36	10	17	12	18	7	7	1

BONITURPROTOKOLL VOM 17.07.2014

28.08.2014	Ве	et 1	Ве	et 2	Ве	et 3	Ве	et 4	Ве	et 5	Ве	et 6
	Größe	Vitalität	Größe	Vitalitä								
Minze A	68	1	96	1	87	1	52	1	49	1	87	1
Minze B	x	х	108	1	97	1	56	1	51	1	87	1
Minze C	82	1	120	1	86	1	66	1	55	1	83	1
Kapuzinerkresse A	69	1	92	1	х	х	65	2	28	2	х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	95	1	56	3	60	2	23	2	х	х
Kapuzinerkresse C	67	1	х	х	55	3	х	х	40	2	89	1
Melisse A	69	1	85	1	68	1	66	1	45	1	94	1
Melisse B	58	2	93	1	96	1	56	1	43	1	96	2
Melisse C	76	1	90	1	94	1	67	1	46	1	105	1
Rote Rüben A	30	3	х	х	х	х	31	3	15	4	53	1
Rote Rüben B	52	2	х	х	х	х	47	1	19	3	48	1
Rote Rüben C	33	3	65	1	52	2	43	1	16	3	30	2
Rote Rüben D	х	х	х	х	х	х	46	1	19	4	54	1
Rote Rüben E	х	х	х	х	х	х	52	1	23	3	42	2
Rote Rüben F	x	х	х	х	51	3	38	3	32	2	42	2
Sellerie A	62	1	х	х	57	1	54	1	х	x	х	х
Sellerie B	56	1	х	х	61	1	53	1	27	1	х	х
Sellerie C	53	1	х	х	69	1	47	1	23	1	Х	х
Sellerie D	49	1	25	3	41	2	54	1	29	1	48	1
Mangold												

	Ве	et 7	Ве	et 8	Ве	et 9	Вее	et 10	Bee	et 11	Bee	et 12
	Größe	Vitalität										
Minze A	56	1	66	1	93	1	55	1	67	1	106	1
Minze B	78	1	59	1	89	1	55	1	73	1	92	1
Minze C	58	2	59	1	91	1	41	2	83	1	91	1
Kapuzinerkresse A	х	х	57	2	х	х	х	х	59	2	х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	55	2	x	х	65	2	x	х	106	1
Kapuzinerkresse C	х	х	х	х	74	1	61	2	60	1	97	1
Melisse A	63	1	63	1	82	1	39	1	64	1	87	1
Melisse B	61	1	60	1	71	1	42	1	59	1	90	1
Melisse C	62	1	38	2	x	х	45	1	63	1	81	1
Rote Rüben A	27	4	66	1	45	3	35	2	54	1	73	1
Rote Rüben B	28	4	33	3	47	2	40	2	49	3	53	1
Rote Rüben C	33	4	46	2	55	1	х	х	47	2	х	х
Rote Rüben D	х	х	x	х	x	х	39	2	x	x	65	1
Rote Rüben E	44	2	15	4	39	3	33	2	22	3	х	х
Rote Rüben F	37	3	50	1	59	1	39	1	Х	х	45	2
Sellerie A	33	1	x	х	38	1	28	1	58	1	35	1
Sellerie B	х	х	22	2	44	2	25	1	51	1	32	2
Sellerie C	39	1	х	х	40	2	28	1	71	1	27	2
Sellerie D	51	1	43	1	53	2	42	1	54	1	43	2
Mangold												

BONITURPROTOKOLL VOM 28.08.2014

23.09.2014	Be	et 1	Be	et 2	Be	et 3	Ве	et 4	Be	et 5	Ве	et 6
	Größe	Vitalität										
Minze A	70	1	114	1	99	1	70	1	63	1	106	1
Minze B	х	х	117	1	103	1	74	1	71	1	113	1
Minze C	83	1	140	1	95	1	68	1	66	1	108	1
Kapuzinerkresse A	84	1	96	1	х	х	79	1	44	2	Х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	109	1	69	2	75	1	х	х	х	х
Kapuzinerkresse C	99	1	х	х	65	2	х	х	53	2	91	1
Melisse A	83	1	92	1	72	1	78	1	45	1	113	1
Melisse B	63	2	97	1	93	1	69	1	43	1	99	2
Melisse C	79	1	94	1	113	1	83	1	46	1	107	1
Rote Rüben A	?	3	x	х	x	х	30	3	13	4	57	1
Rote Rüben B	?	2	х	х	х	х	44	1	18	3	42	1
Rote Rüben C	?	3	65	1	52	2	42	1	15	4	29	3
Rote Rüben D	х	х	x	х	x	х	45	1	24	3	55	1
Rote Rüben E	х	х	x	х	x	х	49	1	31	2	39	3
Rote Rüben F	x	х	x	х	52	3	26	3	32	2	44	2
Sellerie A	65	1	х	х	?	1	54	1	x	х	х	х
Sellerie B	61	1	Х	х	?	1	57	1	43	1	х	х
Sellerie C	55	1	Х	х	?	1	49	1	32	1	х	х
Sellerie D	51	1	25	3	?	2	54	1	31	1	48	1
Mangold												

	Ве	et 7	Be	et 8	Ве	et 9	Bee	et 10	Bee	t 11	Bee	t 12
	Größe	Vitalität										
Minze A	81	1	77	1	105	1	72	1	75	1	123	1
Minze B	89	1	74	1	121	1	67	1	98	1	130	2
Minze C	63	2	77	1	122	1	46	2	92	1	110	1
Kapuzinerkresse A	х	х	74	1	Х	х	х	х	73	2	х	х
Kapuzinerkresse B	х	х	83	1	Х	х	74	2	х	х	107	1
Kapuzinerkresse C	х	х	х	х	98	1	68	1	78	1	96	1
Melisse A	67	1	60	1	90	1	51	1	73	1	105	1
Melisse B	69	1	63	2	85	1	43	1	78	1	108	1
Melisse C	77	1	49	2	х	х	54	1	83	1	93	1
Rote Rüben A	25	4	68	1	46	3	38	2	49	1	61	1
Rote Rüben B	29	3	34	2	44	2	44	2	47	2	55	1
Rote Rüben C	29	3	46	2	45	1	x	х	48	2	х	х
Rote Rüben D	х	х	x	х	х	х	21	3	x	х	51	1
Rote Rüben E	40	2	12	4	38	2	32	2	23	3	х	х
Rote Rüben F	37	2	55	1	60	1	39	1	x	х	42	3
Sellerie A	37	1	x	х	53	1	32	1	62	1	37	1
Sellerie B	Х	х	22	2	48	2	31	1	56	1	34	2
Sellerie C	40	1	х	х	31	2	30	1	Х	1	37	2
Sellerie D	43	1	43	1	53	2	44	1	56	1	43	2
Mangold												

BONITURPROTOKOLL VOM 23.09.2014

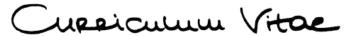
Biomasse frisch	Beet 1	Beet 2	Beet 3	Beet 4	Beet 5	Beet 6	Beet 7	Beet 8	Beet 9	Beet 10	Beet 11	Beet 12
Minze A	×	1370,2	2015,8	535,1	523,8	2480,7	282,2	444,3	1125,3	106,5	818,7	749
Minze B	887,9	487,2	813,6	399,2	660,4	1787,5	824,6	8'059	585,9	8′629	766,8	397,4
Minze C	744,1	1293,5	1042,7	441,37	574,2	1406,7	1438,4	615,7	2619,2	579,2	864,8	2209,3
Kapuzinerkresse A	1253,6	6047,9	×	1724,7	437,73	×	×	1320,7	×	×	1332,6	×
Kapuzinerkresse B	×	1386,1	153,1	1371,3	×	×	×	2806,5	×	305,8	×	2221,1
Kapuzinerkresse C	1596,2	×	222,8	×	489,14	9097,42	×	×	6755	1021,2	2857,6	7306,4
Melisse A	557,9	948,2	275,8	663,4	281,5	853,3	632,9	371,6	459,1	131,4	357	
Melisse B	290,7	720,3	448,6	305,1	431,5	362,3	290,4	207,8	872,9	160,1	393	591,4
Melisse C	789,8	1618,08	1134,8	8′09′	398	1315,2	923,7	117,9	×	296,5	736	1197,1
Rote Rüben A	14,14	×	×	1,68	4	1227,62	2,42	×	141,8	282,79	348,78	151,37
Rote Rüben B	324,84	1587,17	×	179,49	128,98	433,37	6,43	×	79,11	×	215,04	×
Rote Rüben C	×	×	144,31	172,37	2,52	114,24	9,62	60,33	320,54	56,22	202,93	19,64
Rote Rüben D	×	×	×	317,13	15,19	368,7	×	×	×	138,38	×	×
Rote Rüben E	×	×	×	379,86	60′6	52,36	171,95	×	×	×	16,04	5,68
Rote Rüben F	×	×	210,64	92,36	49,3	369,58	43,84	×	×	301,74	66,94	133
Sellerie A	95	×	92	121,06	×	×	289,51	×	336,7	186,44	274,36	59,12
Sellerie B	110,82	×	170,49	168,65	66,79	×	×	12,62	168,78	138,14	289,28	56,77
Sellerie C	199,53	×	165,26	51,04	82,66	×	×	×	84,33	89'06	×	43,99
Sellerie D	69,25	×	20,58	137,79	2,72	63,88	100,84	169,52	115,02	89,03	121,53	39,15
Mangold												

GEWICHTSPROTOKOLL BIOMASSE FRISCH

Biomasse getrocknet	Beet 1	Beet 2	Beet 3	Beet 4	Beet 5	Beet 6	Beet 7	Beet 8	Beet 9	Beet 10	Beet 11	Beet 12
Minze A	×	558,6	273,7	119,5	179,7	610,1	58,5	91,6	274,7	24,1	182	271,5
Minze B	358,3	73,6	171,38	6′22	158,3	429,8	176,6	132	112,3	142,8	154,2	75,4
Minze C	213,9	180,1	۲.	92,35	161,7	300,6	316	128,6	535,2	124,5	171,9	474,5
Kapuzinerkresse A	182,1	420,2	×	160,30	43,9	×	×	142,1	×	×	117,2	×
Kapuzinerkresse B	×	125,8	17,5	127,45	×	×	17,5	566,6	×	31,6	×	325,9
Kapuzinerkresse C	154,1	×	55	×	51,4	402,5	×	×	507,2	94,6	285,9	779,1
Melisse A	251,3	258,3	104	179,2	81,7	256,3	192,7	93,1	107,7	7,72	83,2	196,3
Melisse B	78,9	213	149,6	82	176,8	90,2	74,8	50,9	214,6	38,5	87,1	137,9
Melisse C	267,3	468,7	384,3	202,5	244,6	354,2	241,8	32,5	×	69,5	181,2	284,5
Rote Rüben A	20,41	×	×	0,11	0,48	109,44	6,0	×	16,59	32,03	30,78	22,57
Rote Rüben B	1,46	112,9	×	18,92	9,75	45,49	0,91	×	6,85	×	19,08	×
Rote Rüben C	×	×	6,3	35,68	0,26	12,08	1,19	6,51	31,88	2,11	18,06	1,86
Rote Rüben D	×	×	×	9,76	1,6	37,43	×	×	×	18,06	×	×
Rote Rüben E	×	×	×	23,81	0,76	5,72	21	×	×	×	1,88	4,76
Rote Rüben F	×	×	12,16	8,16	6,25	32,16	4,87	×	×	31,84	7,24	9,46
Sellerie A	8,83	×	16,03	11,46	×	×	33,23	×	33,11	21,67	30,47	10,6
Sellerie B	10,5	×	17,37	14,83	8,48	×	×	1,37	17,79	18,05	31,56	9,29
Sellerie C	18,15	×	17,79	4,85	9,71	×	×	×	9,61	12,88	×	6,05
Sellerie D	6′9	×	1,72	13,31	7,16	9,18	15,39	23,17	12,73	11,7	16,01	6,5
Mangold	29,67	28,34	27,23	11,83	×	38,85	×	11,58	29,34	20,15	12,53	×

GEWICHTSPROTOKOLL BIOMASSE GETROCKNET

10 LEBENSLAUF



PETJA HARGARTER, BSc

Plenergasse 23/10 Kontakt:

1180 Wien Österreich +43 664 6463575

petjahargarter@hotmail.com

Geburtstag: 18. Juni 1990, Nastätten, Deutschland

Staatsangehörigkeit: Deutschland



Ausbildung

seit 11/2012 Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Studienrichtung: DI in Landschaftsplanung- und Landschaftsarchitektur Schwerpunkt: Landschaftsdesign und Landschaftsbau, Stadtplanung

geplanter Abschluss: Jänner 2015

08/2013 - 09/2013 China Know-How Summer School

Modern China Studies for Scientists and Economists

Peking University Peking, China **Fudan University** Shanghai, China

07/2013 **International Architecture Summer School Rotterdam** Rotterdam, Niederlande

M4H - the future of the Merwehaven Vierhaven Area (field of Architecture and Urban Design)

10/2009 - 11/2012 Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Abschluss: BSc in Landschaftsplanung- und Landschaftsarchitektur

Notendurchschnitt: 1,8

Universität Wien 10/2008 - 06/2009

Pharmazie

Ingeborg Bachmann Gymnasium 09/2002 - 06/2008

Matura mit Auszeichnung (Note: 1,2)

praktische Erfahrungen

07/2012 - 09/2012 Albert Speer und Partner, Architekten und Planer

Praktikum

- Projekt HOLM (House of Logistics and Mobility Frankfurt) - Bepflanzungsplan and Kostenkalkulation

- Sanierung und Arrondierung der Heinrich-Lübke-Siedlung Frankfurt - Baumpflegewerk

- Integriertes Stadtentwicklungskonzept Bad Soden am Taunus - Erstellen von Kartengrundlagen, Piktogrammen und Analysen, Entwurfsplanung, Postprocessing der Ergebnisse

- Projekt New Taif Technology Park, Saudi Arabia - icons Entwicklung

- Projekt Siemens Erlangen - Erstellung von Grundlagenplänen

04/2012 Stadtgarten Klagenfurt

Praktikum in den Abteilungen Brunnen, Pflanzenpflege und Kindergartenbetreuung

- Überprüfung und Pflege der Anlagen

- Baumpflanzungen und Pflege der Pflanzen

seit 10/2010 A1 Telekom Austria AG

Kundenberaterin

- Informieren der Kunden über neue Angebote

- Beratung und Hilfe mit technischen Problemen

Promotions für verschiedene Firmen beispielsweise: seit 2009

- IKEA, A1 Telekom Austria AG, Ja! Natürlich Bioprodukte, Kronen Zeitung, Vöslauer Mineralwasser

Wien, Österreich

Wien, Österreich

Wien, Österreich

Klagenfurt, Österreich

Frankfurt, Deutschland

Klagenfurt, Österreich

Wien, Österreich

10/2009 - 01/2011	Mise en Place Catering	Wien, Österreich
08/2009 08/2010 08/2011 08/2013 08/2014	A1 Beachvolleyball Grand Slam Organisation des Beachvolleyball Grand Slams	Klagenfurt, Österreich
07/2009	Bekleidungsgeschäft "Momo" Verkaufsassistentin	Klagenfurt, Österreich
08/2009 08/2008	Firma "O sole mio" Mitarbeiterin	Klagenfurt, Österreich
08/2007	Freizeitpark "Minimundus" Mitarbeiterin	Klagenfurt, Österreich
12/2007	Bücherei "Heyn" Mitarbeiterin	Klagenfurt, Österreich

Extracurriculäre A	ktivitäten	
seit 10/2013	Technische Universität Wien (TU) Mitbelegung in Architektur	Wien, Österreich
seit 02/2012	Universität für angewandte Kunst Mitbelegung in Landscape Design	Wien, Österreich
seit 09/2012	United Nations Youth and Student Association of Austria - Academic Forum for Foreign Affairs Teilnahme an Debatten - Debattierclub	Wien, Österreich
seit 1998 seit 2011 seit 2002	Klarinette BOKU Blaskapelle Vienna, Österreich Jugend Musikverein Maria Rain, Österreich	Österreich, Deutschland

Jugend musiziert, Deutschland

2001

Klagenfurt, Österreich 09/2006 - 06/2007 Schulsprecherin am Ingeborg Bachmann Gymnasium

Sprachkenntnisse

Deutsch **Englisch** Französisch Latein (Muttersprache) (fließend) (Grundkenntnisse) (großes Latinum)

EDV Kenntnisse

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access)

Adobe Photoshop, Illustrator, InDesign

AutoCAD und Vectorworks Sketch Up und Kerkythea Visual Nature Studio

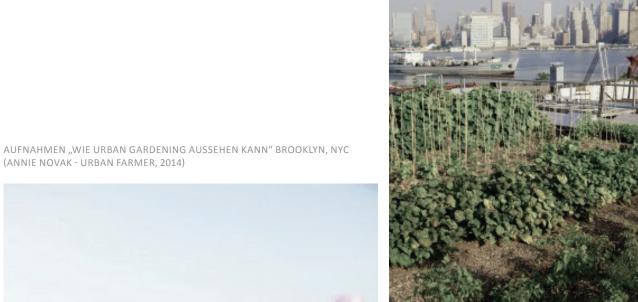
Freizeit & Interessen

Musik, B- und Es-Klarinette spielen (BOKU Blaskapelle)

Fotographieren Badminton

Reisen nach Südafrika, Großbritannien, USA

Pajo Hapah















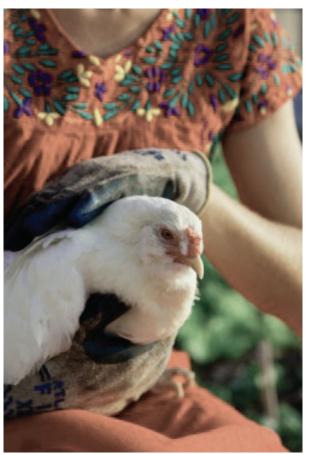














Mir san vom vierten Regiment,
gebor'n san mir in Wean!
Wir hab'n unser liab's Vaterland und unsern Kaiser gern!
Und fangens wo mit Österreich zum Kriegführ'n amal an,
So haut a jeder von uns drein,
so viel er dreinhaun kann.
Die Schlacht, zum Beispiel bei Kolin, wie's jeder wissen thuat,
Beweist doch gleich, was all's im Stand is's Weanabluat.
Und so wie's die vor uns hab'n g'macht,
so kämpfen wir auch heut'
Und geb'n ,n letzten Tropfen Bluat für's Vaterland voll Freud!