WeGa
Kompetenznetz
Gartenbau e. V.

15. Februar 2017

**BMEL-Entscheidungshilfevorhaben**
**„Forschungsstrategie für Innovationen im Gartenbau“**

# 3. HortInnova-Expertenworkshop

zum Forschungsfeld:

**„Anpassung gartenbaulicher Produktionssysteme an sich ändernde Herausforderungen“**

15. und 16. Juni 2016 an der Universität Bonn am Campus Klein-Altendorf

## Entwurf einer Strategie für das Forschungsfeld 3 auf der Grundlage des Expertenworkshops

Christopher Straeter, Dr. Walter Dirksmeyer, Hanna Homeister,
Dr. Sabine Ludwig-Ohm, Marike Schmieder, Alissa Ziegler

**Projektteam**

Christopher Straeter
Tel.: +49 541 969-5366
Mobil: +49 176 45931471
christopher.straeter@wega-ev.net

Dr. Sabine Ludwig-Ohm
Tel.: +49 531 596-5188
Mobil: +49 176 45931462
sabine.ludwig-ohm@wega-ev.net

Alissa Ziegler
Tel.: +49 541 969-5366
alissa.ziegler@wega-ev.net

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

WeGa e.V.
Geschäftsstelle
Oldenburger Landstr. 24
49090 Osnabrück

Tel.: +49 541 969-5366
Mail: info@wega-ev.net
www.wega-ev.net

**BMEL-Entscheidungshilfevorhaben „Forschungsstrategie für Innovationen im Gartenbau“**

# 3. HortInnova-Expertenworkshop

zum Forschungsfeld:

**„Anpassung gartenbaulicher Produktionssysteme an sich ändernde Herausforderungen“**


1 Das HortInnova-Projekt ..... 3

2 Der 3. HortInnova-Expertenworkshop ..... 4

2.1 Workshopteilnehmerinnen und –teilnehmer ..... 4

2.2 Workshop-Impressionen ..... 5

2.3 Aufgabe und Ablauf des Workshops ..... 6

3 Workshop-Ergebnisse zum Forschungsfeld 3 ..... 8

3.1 Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme ..... 9

3.2 Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme ..... 15

3.3 An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme im Gartenbau ..... 20

3.4 Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau ..... 25

4 Fazit ..... 29

# 1 Das HortInnova-Projekt

Vor dem Hintergrund von Globalisierung und intensivem internationalen Wettbewerb muss der Gartenbau in Deutschland auch in den nächsten Jahren vielfältige Herausforderungen bestehen, um seine hohe wirtschaftliche Bedeutung zu erhalten und seine Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Dabei sind Innovationen von zentraler Bedeutung. Aus diesem Grund hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) das Entscheidungshilfe-Vorhaben „Forschungsstrategie für Innovationen im Gartenbau“ (**HortInnova**) initiiert.

Der WeGa e. V. (bundesweites Kompetenznetz Wertschöpfung im Gartenbau e. V.) wurde gemeinsam mit dem Thünen-Institut beauftragt, dieses Vorhaben zu realisieren. Zentraler Bestandteil des Projektes ist es, allen Interessierten aus Gartenbau und Gartenbauwissenschaft eine Diskussionsplattform anzubieten, um gemeinsam diese Forschungsstrategie für den Gartenbau zu erarbeiten. Dafür werden verschiedene Workshops an unterschiedlichen Standorten in Deutschland organisiert. Die Aufgabe von WeGa e. V. und Thünen-Institut besteht darin, die Rahmenbedingungen für konstruktive Diskussionen zu schaffen, die Ergebnisse der verschiedenen Workshops zusammenzutragen und aufzubereiten und schließlich die Erkenntnisse so zusammenzufassen, dass das BMEL leicht Forschungsaufrufe aus den Ergebnissen erarbeiten kann. Damit werden die daraus resultierenden Forschungsarbeiten dazu beitragen, drängende akute und zu erwartende Probleme in der gärtnerischen Praxis zu lösen.

Ein Begleitausschuss, in dem alle gartenbauwissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und wichtige gartenbauliche Interessengruppen vertreten sind, wird das Projekt inhaltlich mitgestalten und den Projektfortschritt mit den jeweils erzielten Ergebnissen kritisch beurteilen.

Die Diskussionsrunden starteten im November 2015 mit dem **HortInnova**-Themenworkshop, um die inhaltlichen Schwerpunkte der Forschungsstrategie festzulegen. Akteure aus allen gärtnerischen Wertschöpfungsketten waren eingeladen, gemeinsam praxisrelevante zukünftige Forschungsfelder zur Unterstützung der gärtnerischen Produktion zu identifizieren. Aufbauend auf dem Themenworkshop werden fünf weitere Workshops mit Expertinnen und Experten durchgeführt. Inhaltlich sind diese **HortInnova**-Expertenworkshops auf jeweils eins der fünf Forschungsfelder fokussiert, die in dem Themenworkshop gemeinsam erarbeitet und danach mit den Mitgliedern des Begleitausschusses geschärft wurden:

Forschungsfeld 1: Gesellschaftliche Anforderungen an den Gartenbau als Grundlage zur Erhöhung der Wertschätzung des Gartenbausektors

Forschungsfeld 2: Innovative Pflanzenschutz- und Züchtungsstrategien für gartenbauliche Produktionssysteme

Forschungsfeld 3: Anpassung gartenbaulicher Produktionssysteme an sich ändernde Herausforderungen

Forschungsfeld 4: Nachhaltigkeit und Unternehmensführung in gartenbaulichen Wertschöpfungsketten

Forschungsfeld 5: Urbaner Gartenbau – Orte der Zukunft für den Gartenbau

# 2 Der 3. HortInnova-Expertenworkshop

## 2.1 Workshopteilnehmerinnen und -teilnehmer

Expertinnen und Experten aus dem Gartenbau, angrenzenden Fachdisziplinen und anderen Branchen, die den folgenden Bereichen zuzuordnen sind, haben teilgenommen:

**Gärtnerische Produktion**
Andrew Gallik (LWK Nordrhein-Westfalen), Ludger Linnemannstöns (LWK Nordrhein-Westfalen), Dr. Sebastian Weinheimer (DLR Rheinpfalz), Ute Ruttensperger (LVG Heidelberg), Dr. Gerlinde Michaelis (LVG Bad Zwischenahn), Dr. Martin Leberecht (HS Geisenheim)

**Technik**
Prof. Dr. Heike Mempel (HS Weihenstephan-Triesdorf), Gabriele Hack (LWK Nordrhein-Westfalen), Stefan Kirchner (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Kitzingen)

**Umweltfaktoren**
Dr. Sandra Krengel (Julius Kühn-Institut), Dr.-Ing. Jörg Steidl (Leibniz-Zentrum für Agrarland-schaftsforschung e. V.), Dr. Ute Vogler (Agroscope, CH), Dr. Stefan Wagner (Julius Kühn-Institut), Prof. Dr. Alexander Wissemeier (BASF Agrarzentrum Limburgerhof)

**Ökonomie**
Dr. Bernd Hardeweg (Zentrum für Betriebswirtschaft im Gartenbau e. V.), Dr. Hildegard Garming (Thünen-Institut)

**Arbeitswirtschaft**
Dr. Martina Jakob (Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.), Margret Wicke (DLR Rheinpfalz)

**Projekt- und Organisationsteam**
Dr. Walter Dirksmeyer und Hanna Homeister (Thünen-Institut), Dr. Sabine Ludwig-Ohm, Marike Schmieder, Christopher Straeter und Alissa Ziegler (WeGa e. V.)

## 2.2 Workshop-Impressionen

## 2.3 Aufgabe und Ablauf des Workshops

Zentrale Aufgabe in diesem Forschungsfeld ist es, Forschungsbereiche zur Entwicklung neuer und zur Anpassung bestehender gartenbaulicher Produktionssysteme zu benennen, um zukünftige Herausforderungen zu bewältigen.

Ausgehend von den auf dem Themenworkshop skizzierten Forschungsfragen sollten in diesem **HortInnova**-Expertenworkshop folgende Forschungsschwerpunkte vertiefend untersucht werden:
(1) Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme
(2) Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme
(3) An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme im Gartenbau
(4) Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau

Die Diskussionen zielten darauf ab, konkrete Forschungsthemen zu den Schwerpunkten zu erarbeiten. Des Weiteren sollten in diesem Workshop die identifizierten Schwerpunkte kritisch hinterfragt und ggf. erweitert, zusammengefasst oder gestrichen werden.

Der Ablauf des Workshops wurde wie nachfolgend beschrieben gestaltet.

**Begrüßung und Eröffnung des Workshops**

Begrüßung durch Vertreter der drei wissenschaftlichen Einrichtungen am Campus Klein-Altendorf:
*Dr. Thorsten Kraska, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn*
*Martin Balmer, DLR Rheinpfalz*
*Dr. Hannah Jaenicke, Kompetenzzentrum Gartenbau (KoGa)*

Eröffnung des Workshops und Einführung in die Veranstaltung
*Dr. Walter Dirksmeyer, WeGa e. V.*

**Impulsreferate**

Schutz der Ressource Wasser als Herausforderung für die gärtnerische Produktion,
*Dr.-Ing. Jörg Steidl, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.*

Klimawandel als Herausforderung für die gärtnerische Produktion,
*Dr. Sandra Krengel, Julius Kühn-Institut*

Technische Anpassungspotenziale für (ressourceneffiziente) gärtnerische Produktionssysteme,
*Prof. Dr. Heike Mempel, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf*

Zukünftige arbeitswirtschaftliche Anforderungen an Produktionssysteme,
*Dr. Martina Jakob, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.*

**World Café 1**

Umfassende Identifizierung von Forschungsthemen zu den Schwerpunkten:
- ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme
- ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme
- an den Klimawandel angepasste Produktionssysteme
- menschengerecht gestaltete Arbeitsplätze

**Plenumsdiskussion**

Überprüfung der Forschungsschwerpunkte auf Vollständigkeit, Schnittmengen etc.

**World Café 2**

Präzisierung der Forschungsschwerpunkte
(Ergänzungen, sachliche Zusammenhänge, Schnittstellen, Forschungsdisziplinen)

**Plenumsdiskussion**

Priorisierung von Themen innerhalb der Forschungsschwerpunkte und Ableiten von Strategieempfehlungen

# 3 Workshop-Ergebnisse zum Forschungsfeld 3

Die von den Expertinnen und Experten erarbeiteten Themen zum Forschungsfeld 3 „Anpassung gartenbaulicher Produktionssysteme an sich ändernde Herausforderungen“ gliedern sich in folgende Forschungsschwerpunkte:
- Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme (Kapitel 3.1)
- Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme(Kapitel 3.2)
- An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme im Gartenbau(Kapitel 3.3)
- Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau(Kapitel 3.4)

In einem ersten Arbeitsschritt erarbeiteten die Expertinnen und Experten in wechselnden Kleingruppen und in mehreren Diskussionsrunden nach der World Café-Methode Forschungsthemen für diese vier Schwerpunkte (World Café-Runde 1). In der zweiten World Café-Runde wurden Themen ergänzt, Begründungen diskutiert, sachliche Zusammenhänge skizziert und Schnittstellen zu anderen Forschungsschwerpunkten und -feldern identifiziert. Ferner wurden die bei der Bearbeitung der Forschungsschwerpunkte neben den verschiedenen Fachrichtungen der Gartenbauwissenschaften relevanten Forschungsdisziplinen definiert. Für jeden Schwerpunkt wurde eine Ergebnis-Pinnwand erstellt, die in den nachfolgenden Beschreibungen der jeweiligen Forschungsschwerpunkte dokumentiert ist. Dabei sind die Forschungsthemen auf rechteckigen Karten, die Schnittstellen auf runden Karten und die Forschungsdisziplinen auf ovalen Karten notiert.

Zum Schluss bewerteten die Expertinnen und Experten die so beschriebenen Forschungsthemen. Jede Expertin und jeder Experte durfte drei Punkte innerhalb eines Schwerpunktes vergeben[1], um die besondere Relevanz ausgewählter Forschungsthemen herausstellen zu können. Folglich bedeutet eine hohe Punktzahl, dass diesem Thema eine höhere Relevanz als anderen Themen im Schwerpunkt zugemessen wurde. Es bedeutet jedoch aufgrund der begrenzten Bewertungsmöglichkeit im Umkehrschluss nicht, dass Themen mit einer geringen Punktzahl keine Bedeutung haben.

[1] Die Bearbeiterinnen und Bearbeiter des Projektes haben keine Bewertungen vorgenommen.

### 3.1 Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme

In den Diskussionsrunden zum ersten Forschungsschwerpunkt wurden vier Ressourcen als relevant identifiziert: Biodiversität, Boden, Nährstoffe und Wasser. Dabei waren sich alle Experten darin einig, dass die Ressourcen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden sollten, da die Interaktionen zwischen Boden, Wasser, Nährstoffen und letztendlich auch der Biodiversität nur eine holistische Herangehensweise erlauben. Neben diesen Ressourcen wurden Tools identifiziert, die auf ökonomischen oder technologischen Lösungen beruhen und die Ergebnisse aus der Grundlagenforschung auf Ebene der Ressourcen übergeordnet zusammenbringen. Somit lassen sich die in diesem Forschungsschwerpunkt von den Expertinnen und Experten erarbeiteten Themen folgenden Bereichen zuordnen, die auf der Ergebnis-Pinnwand dokumentiert sind (Abbildung 1):

A. Ressource Biodiversität
B. Ressource Boden
C. Ressource Nährstoffe (Stickstoff)
D. Ressource Wasser
E. Übergeordnet: Boden – Wasser – Nährstoffe
F. Tools

Übergeordnetes Beurteilungskriterium für alle Themenbereiche sollte die Nachhaltigkeit sein, die durch die Verknappung der endlichen Ressourcen Boden, Wasser und Nährstoffen wie Phosphor besondere Bedeutung erhält. Dabei sollten die gesellschaftliche Akzeptanz von und die Arbeitsbedingungen in bodengebundenen Produktionssystemen in die Untersuchungen einbezogen werden, da die gesellschaftlichen Ansprüche an den Gartenbau und die bisherige gärtnerische Praxis nicht immer im Einklang miteinander sind.

**A. Ressource Biodiversität**

Die Expertinnen und Experten konstatierten Forschungsbedarf zum Thema Erhaltung des Natur- und Landschaftsbildes, um die Leistungen des Gartenbaus zur Biodiversität und zum gesellschaftlichen Nutzen zu analysieren und durch geeignete Anpassungsmaßnahmen zu erhöhen. Dabei sollte auch untersucht werden, ob es im Sinne der Steigerung der Biodiversität besser wäre, bestehende gartenbauliche Ballungszentren zu entzerren oder solche Ballungszentren zu forcieren und die Biodiversität in den anderen Natur- und Kulturräumen zu erhöhen.

**B. Ressource Boden**

Für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden sollten Verfahren zum Erosionsschutz, der bei den bodengebundenen Intensivkulturen eine große Rolle spielt, erarbeitet und bewertet werden. Zudem sollten auch die ressourcenschonenden Potenziale zur Doppelbelegung der Anbauflächen, ausgehend von den Möglichkeiten zu Untersaaten bis hin zum Intercropping, analysiert werden.

Zum Schutz der Bodenfunktionen und zur langfristigen Sicherung der Ressource Boden für den gärtnerischen Anbau sollten auch Untersuchungen zur Bodenverdichtung und Humuswirtschaft durchgeführt werden.

Neben diesen auf die Schonung der Ressource Boden abzielenden Untersuchungen, sind gleichfalls Untersuchungen zur nachhaltigen Behebung existenter Bodenprobleme erforderlich. Hierfür sollten die Ursachen von Bodenmüdigkeit weiter erforscht werden. Gleiches gilt für bodenbürtige Krank-

heiten, für die Diagnoseverfahren und nachhaltige, umweltschonende Bekämpfungsverfahren entwickelt werden sollten. Es sollten auch Untersuchungen zur Bodensanierung (z. B. im Hinblick auf Probleme mit Cadmium und Perchlorat) durchgeführt werden.

Abbildung 1: Arbeitsergebnis im Forschungsschwerpunkt „Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme“

**C. Ressource Nährstoffe (Stickstoff)**

Ausgehend von den aktuellen Diskussionen zur Nitratbelastung im Grundwasser, der novellierten Düngeverordnung und der Wasserrahmenrichtlinie wurde von den Expertinnen und Experten der Stickstoff als wichtigster Nährstoff identifiziert. Als weiterer bedeutsamer Nährstoff wurde der Phosphor benannt.

Forschungsthemen zur Ressource Nährstoffe sollten darauf abzielen, die Düngung effizienter zu gestalten und Auswaschungsverluste zu reduzieren. Hierfür gilt es, einerseits stabile Düngerformen zu entwickeln, die abbaubar, berechenbar und rückstandsfrei sein sollten und andererseits neue Düngesysteme unter Einbezug der Bewässerung zu erarbeiten. Forschungsarbeiten an stickstoffreduzierenden Bakterien könnten zum Abbau von Stickstoff im Boden beitragen, bevor dieser ins Grundwasser gelangt. Gleiches gilt für Untersuchungen zur Verbesserung der Bodenstruktur, um die Auswaschung von Nährstoffen zu verhindern.

Darüber hinaus sollten die von einem Nährstoffrecycling ausgehenden Folgen für die gärtnerische Produktion abgeschätzt werden. Solche Untersuchungen sollten in engem Zusammenhang mit der unter der Ressource Boden (vgl. B.) zu untersuchenden Bodensanierung durchgeführt werden.

Die Expertinnen und Experten empfehlen auch, die Vor- und Nachteile der Entzerrung von Anbaukonzentrationen und seine ökonomischen Konsequenzen zu untersuchen. Dabei sollten die Aspekte der Biodiversität (vgl. A) einbezogen werden. Damit könnten die Nitratwerte im Grundwasser verringert und weitere Fruchtfolgen ermöglicht werden.

**D. Ressource Wasser**

Zur Schonung der Ressource Wasser sollten an die gärtnerischen Kulturen angepasste wassersparende und ökonomisch vertretbare Bewässerungsverfahren entwickelt werden. Dabei stehen Forschungsarbeiten zur Bewässerung in engem Zusammenhang mit den unter B. genannten Untersuchungen zur Bodenstruktur, die die Nährstoff- und Wasserversorgung begünstigt.

Mit Blick auf die Agrarstrukturen und angesichts der im Kapitel 3.3 angesprochenen Extremwetterlagen sollten Untersuchungen zu den Möglichkeiten der Be- und Entwässerung von großflächigen gärtnerischen Flächen durchgeführt werden.

Vor dem Hintergrund der Verknappung der Ressource Wasser und daraus resultierenden konkurrierenden Ansprüchen der verschiedenen Nutzer (Landwirtschaft, Gartenbau, Wasserwirtschaft etc.) erachten es die Expertinnen und Experten als wichtig, eine Empfehlung für die gerechte Verteilung von Wasser zu erarbeiten.

**E. Übergeordnet Boden – Wasser – Nährstoffe**

Da die Interaktionen zwischen den Ressourcen Boden, Wasser und Nährstoffen bei den bodengebundenen Produktionssystemen besonders bedeutsam sind, haben die Expertinnen und Experten diese Aspekte einem eigenen Bereich zugeordnet.

Zum Schutz und zur Schonung dieser Ressourcen kommt der Einhaltung von Fruchtfolgen und dem Flächentausch eine zunehmende Bedeutung zu. Diese Maßnahmen sind in Bezug zu den Ressourcen Boden, Wasser und Nährstoffen zu untersuchen und bewerten. Vor dem Hintergrund, dass es immer schwieriger wird, Produktionsflächen zwischen Landwirtschaft und Gartenbau zu tauschen, sollten

auch geeignete politische Instrumente untersucht werden, um die Einhaltung von Fruchtfolgen und den Flächentausch zu forcieren.

**F. Tools**

Die Expertinnen und Experten ordneten diejenigen Forschungsthemen, die sich nicht speziell auf eine Ressource beschränken, sondern ökonomische oder technologische Methoden nutzen, um Probleme in den bodengebundenen Produktionssystemen zu untersuchen, dem Bereich Tools zu.

Die Expertinnen und Experten konstatierten Forschungsbedarf, um günstige, robuste und zuverlässige Sensoren für den praktischen Gebrauch im Gartenbau zu entwickeln. Dabei sollten diese Sensoren für Messungen an der Pflanze mit sehr unterschiedlichen Parametern, z. B. den Pflanzensaft, entwickelt werden. Die Sensortechnik könnte im Kontext des Precision Farming beispielsweise eine exakte Düngung auf Schlägen mit heterogenen Bodenverhältnissen ermöglichen und so zum Ressourcenschutz beitragen.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung von neuen Dünge- und Bewässerungssystemen (vgl. C. und D.) sollten auch biologisch abbaubare Tropfschläuche entwickelt werden.

Die Expertinnen und Experten empfehlen die Entwicklung von Bewertungs-und Managementhilfen bzw. -systemen, die auf Ebene der Betriebsleitung zu kohärenten Entscheidungen führen und alle Aspekte der Bereiche Boden, Wasser und Nährstoffe integrieren sollten. Bevor solche Entscheidungshilfen entwickelt werden können, müssen zunächst Prognosemodelle, z. B. über meteorologische Daten, erarbeitet werden.

**Schnittmengen mit den anderen Schwerpunkten in diesem Forschungsfeld und mit den anderen HortInnova-Forschungsfeldern**

Der Forschungsschwerpunkt weist Schnittmengen zu allen anderen Schwerpunkten in diesem Forschungsfeld auf. Der Klimawandel wirkt direkt auf sich ändernde Bedingungen in den bodengebundenen Produktionssystemen ein. Die bodenunabhängigen und die bodengebundenen Produktionssysteme haben vielfach gleichgerichtete Forschungsthemen, die jedoch an die unterschiedlichen Produktionssysteme angepasst werden müssen. Die bodengebundenen Produktionssysteme stehen ebenfalls in enger Wechselwirkung zur Gestaltung von Arbeitsprozessen.

Untersuchungen zu bodenbürtigen Krankheiten stehen in engem Zusammenhang zum Forschungsfeld 2 (Innovative Pflanzenschutz- und Züchtungsstrategien für gartenbauliche Produktionssysteme). Gleiches gilt für die zu entwickelnden Prognosemodelle und die Sensortechnik, die auch für Pflanzenschutzfragen genutzt werden können.

Da ökonomische und ökologische Bewertungen für zahlreiche der genannten Forschungsthemen erforderlich sind, ergeben sich Verknüpfungen zum Forschungsfeld 4 (Nachhaltigkeit und Unternehmensführung in gartenbaulichen Wertschöpfungsketten).

**Erforderliche Forschungsdisziplinen**

Zur Bearbeitung der beschriebenen Forschungsthemen in diesem Schwerpunkt sind neben den Gartenbauwissenschaften unterstützend weitere Forschungsdisziplinen einzubinden. Dazu zählen: Meteorologie, Bodenkunde, Bodenbiologie, Arbeitswissenschaften, Ökonomie, Biotechnologie, Mikrobiologie (Bodenleben, Filtersysteme), Landschaftsökologie, Informatik und Soziologie. Zusätzlich sollten auch Erkenntnisse aus der Medizin und internationale Forschungsergebnisse als „Transfer in die Gartenbauwissenschaften“ genutzt werden.

**Priorisierung der Forschungsthemen**

In diesem Schwerpunkt erfolgte auf Wunsch der Expertinnen und Experten eine differenziertere Bewertung der Forschungsthemen. Die üblicherweise zu vergebenden drei Bewertungspunkte dienten der Priorisierung der ressourcengebundenen Forschungsthemen. Mit einem zusätzlichen Bewertungspunkt konnten die Tools separat bewertet werden. Daher erfolgte die abschließende Priorisierung der Themen in diesem Forschungsschwerpunkt getrennt für (1) die Forschungsthemen A. bis E. und für (2) die Tools.

Den Ressourcen Wasser und Nährstoffe werden, gefolgt von der Ressource Boden, hohe Prioritäten zugesprochen. Bei der Betrachtung der einzelnen Forschungsthemen wird der Forschung an stabilen Düngeformen, Untersuchungen zur Be- und Entwässerung von Kulturflächen[2] sowie den wassersparenden Bewässerungsverfahren und dem Erosionsschutz eine hohe Relevanz zugesprochen.

Bei der separaten Bewertung der Tools zeigt sich eine hohe Bedeutung für die Entwicklung von robusten und verlässlichen Sensoren.

[2] Die aktuellen Geschehnisse in der Pfalz spiegeln sich auch in der Priorisierung der Forschungsthemen wider.

Tabelle 1: Bewertung[1,2] der Forschungsthemen im Schwerpunkt „Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme“

| **Welche Forschungsthemen sind im Schwerpunkt „Ressourceneffiziente bodengebundene Produktionssysteme von besonderer Bedeutung?** | **Punkte relativ** |
|---|---|
| **A. Ressource Biodiversität** | **-** |
| Erhaltung des Natur- und Landschaftsbildes | - |
| **B. Ressource Boden** | **28 %** |
| Bodensanierung (Bsp. Cadmium, Perchlorat) | 2 % |
| Bodenmüdigkeit | 4 % |
| Bodenbürtige Krankheiten | 4 % |
| Erosionsschutz | 9 % |
| Doppelbelegung der Fläche | 2 % |
| Intercropping | 2 % |
| Untersaaten | - |
| Bodenverdichtung | - |
| Humuswirtschaft | 7 % |
| **C. Ressource Nährstoffe (Stickstoff)[3]** | **32 %** |
| Forschung an stabilen Düngeformen (abbaubar, berechenbar und rückstandsfrei ) | 16 % |
| Folgenabschätzung beim Nährstoffrecycling | - |
| neue Düngesysteme | 4 % |
| Entzerrung von Anbaukonzentrationen, um weite Fruchtfolgen zu ermöglichen | 5 % |
| Stickstoffreduzierende Bakterien | 4 % |
| Bodenstruktur verbessern | 2 % |
| **D. Ressource Wasser[4]** | **33 %** |
| angepasste wassersparende Bewässerungsverfahren | 11 % |
| Bewässerung und Entwässerung | 12 % |
| Agrarstrukturen, die Bewässerung und Entwässerung zulassen | 5 % |
| gerechte Wasserverteilung | 4 % |
| **E. Übergeordnet Boden-Wasser-Nährstoffe** | **7 %** |
| Flächentausch und Fruchtfolge | 7 % |
| | |
| **Tools** | |
| biologisch abbaubare Tropfschläuche | - |
| robuste, verlässliche Sensortechnik, neue Sensoren, pflanzenbasierte Messungen | 53 % |
| Precision Farming (Bsp. N-Sensoren) | 5 % |
| Prognosemodelle (z.B. zur Ermittlung von Auswaschungen und Unkrautbewuchs) | 5 % |
| Bewertung von Maßnahmen der Kultursicherung (ökonomisch, ökologisch, sozial) | 16 % |
| Geschützter Anbau zur Erhöhung der Kultursicherheit - ökonomische Bewertung - | 5 % |
| Entscheidungshilfen, Management Tools | 16 % |

19 Expertinnen und Experten haben abgestimmt.

[1] Vgl. hierzu die Erläuterungen zur Bewertung der Forschungsthemen auf S. 8.

[2] Die Priorisierung der Tools erfolgte in einer separaten Bewertung.

[3] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Ressource Nährstoffe (Stickstoff)“ Punkte vergeben (2 %), so dass der ausgewiesene Wert (32 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[4] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Ressource Wasser“ Punkte vergeben (2 %), so dass der ausgewiesene Wert (33 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

## 3.2 Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme

In diesem Forschungsschwerpunkt sollen das Kriterium der Nachhaltigkeit und das Prinzip der Schonung natürlicher Ressourcen durch Kreislaufwirtschaftssysteme als oberste Prämissen bei der Bearbeitung von Forschungsthemen zugrunde gelegt werden. Dieses soll auch das Erstellen von Energie- und Stoffbilanzen für Produktionssysteme und -prozesse umfassen.

Die von den Expertinnen und Experten erarbeiteten Themen in diesem Forschungsschwerpunkt lassen sich fünf Bereichen zuordnen, die auf der Ergebnis-Pinnwand in fünf Säulen dargestellt sind (Abbildung 2):

A. Nährstoffe
B. Substrate
C. Zukunftsweisende Produkte und Produktionssysteme
D. Vertical Farming
E. Neue Technologien

**A. Nährstoffe**

Forschungsthemen zu diesem Bereich sollen Fragen der Pflanzenernährung und Düngung bearbeiten. Dabei geht es um das Verständnis der Zusammenhänge von Mikroorganismen und Pflanzenernährung, um daraus gezielte und am Pflanzenbedarf orientierte Düngungsempfehlungen für gärtnerische Produktionssysteme abzuleiten. Daneben soll der Einfluss der Pflanzenernährung auf den Geschmack und die Inhaltsstoffe der Pflanzen untersucht werden, um beispielsweise wohlschmeckende Produkte für den Verbraucher erzeugen zu können.

Ein sehr eng mit dem nachfolgenden Thema Substrate verbundener Untersuchungsbereich ist das Soil Food Web. Neue Erkenntnisse über das komplexe lebende System im Boden und die Interaktionen mit der Umwelt und den Pflanzen können helfen, die Produktionssysteme effizienter zu gestalten.

**B. Substrate**

Für die Expertinnen und Experten steht bei der Betrachtung der gärtnerischen Substrate die Torfreduktion zur Schonung der Ressource Torf im Fokus, um gesellschaftlich akzeptierte Substrate im Gartenbau einsetzen zu können. Darüber hinaus sollen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft Möglichkeiten der Substrataufbereitung (z. B. von Steinwolle) untersucht werden.

**C. Zukunftsweisende Produkte und Produktionssysteme**

Die Expertinnen und Experten diskutierten über Erzeugnisse und Produktionssysteme, die für den Gartenbau von zunehmender Bedeutung sein werden. Als zukünftig relevante Produkte werden Algen und Arzneipflanzen erachtet. Algen gelten als hochwertige Rohstoffe, die nicht nur als Alternative zu fossilen Brennstoffen angesehen werden, sondern mit ihren antiviralen und antibakteriellen Substanzen auch für den Einsatz in der Medizin geeignet erscheinen. Arzneipflanzen werden ebenfalls als nachwachsende Rohstoffe mit zunehmender Bedeutung gesehen, die gezielt in gärtnerische Nutzung genommen werden könnten. Ihre Verwendung in der Medizin, als Kosmetika und in Reinigungsmitteln erfordert Alternativen zu Wildsammlungen. Für eine gärtnerische Nutzung sind vielfältige kulturtechnische Fragen zu beantworten.

Mit dem gezielten Einsatz von abiotischem Pflanzenstress, z. B. als Faktor zur Wachstumsregulation, kann insbesondere bei Zierpflanzen ein kompakter Pflanzenwuchs erreicht und damit der Einsatz von chemischen Hemmstoffen reduziert werden.

Die Expertinnen und Experten sehen in der Clean Production in komplett geschlossenen Systemen ein zukunftsweisendes Produktionssystem. Mit Produktionsstätten in Industriegebieten und/oder Fabrikgebäuden können Gärtnerinnen und Gärtner dieses Betätigungsfeld besetzen und zukunftsfähige Lösungen für urbane Ballungsräume bieten. Die Clean Production bietet darüber hinaus die Chance, das Ziel einer rückstandsfreien Produktion zu erreichen.

Die Schnittstelle von Produktion zu Handel wird als eine wichtige Stellgröße in der gärtnerischen Wertschöpfungskette erachtet. Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Produktionssysteme an dieser Schnittstelle helfen, einerseits die Wettbewerbsfähigkeit des Gartenbaus und andererseits die gesellschaftliche Akzeptanz zu steigern.

Abbildung 2: Arbeitsergebnis im Forschungsschwerpunkt „Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme“

**D. Vertical Farming**

Die Expertinnen und Experten betonten, dass Forschungsarbeiten zu produktionstechnischen Fragen des Vertical Farming nicht dem Forschungsfeld 5 (Urbaner Gartenbau – Orte der Zukunft für den Gartenbau) zugeordnet werden, sondern in diesem Forschungsfeld verbleiben sollen. Die dem klassischen Gartenbau innewohnende Produktionskompetenz soll genutzt und nach außen dargestellt werden. Der Urbane Gartenbau könnte auch einen Beitrag leisten, um die Produzenten und die Kunden wieder enger zusammenzubringen.

Vor dem Hintergrund von stetig wachsenden urbanen Ballungsräumen werden Untersuchungen zur Flächeneffizienz vorgeschlagen. Dabei soll es nicht nur um die einzelbetriebliche Flächeneffizienz zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit gehen. Vielmehr soll die Besetzung „neuer" Flächen als Produktionsräume für den Gartenbau im Fokus stehen, beispielsweise die Nutzung urbaner Flächen in Industriegebieten, um zukünftig relevante Themen für den Sektor zu besetzen. An dieser Stelle zeigt sich eine enge Verknüpfung dieses Themenbereiches zu der unter C. (Zukunftsweisende Produkte und Produktionssysteme) beschriebenen Clean Production.

**E. Neue Technologien**

Unter dem Begriff neue Technologien sind unterschiedliche technische Fragestellungen eingeordnet, die helfen sollen, die gartenbaulichen Produktionssysteme zukunftsfähig zu gestalten.

Mit Lichtbehandlung in Form von Lichtspektren und/oder dem Einsatz von LED soll eine gezielte Beeinflussung des Pflanzenwachstums und der sekundären Pflanzenstoffe (z. B. Aromastoffe) erfolgen, um marktgerechte Erzeugnisse zu produzieren. Dieser Themenbereich ist eng verknüpft mit den unter A. (Nährstoffe) beschriebenen Fragestellungen zum Einfluss der Pflanzenernährung auf Geschmack und Inhaltsstoffe.

Die mit den Schlagwörtern ‚Industrie 4.0' bzw. ‚Gartenbau 4.0' skizzierte Digitalisierung und Vernetzung der Produktionssysteme eröffnet auch dem Gartenbau neue Perspektiven. Die Expertinnen und Experten erwarten neue innovative Sensorlösungen für die gärtnerischen Produktionssysteme.

Des Weiteren wurden Untersuchungen zur Automatisierung und Mechanisierung der bodenunabhängigen Produktionssysteme vorgeschlagen, um die Wettbewerbsfähigkeit des Gartenbaus zu erhalten. Für den geschützten Beerenobstanbau, dem zukünftig eine zunehmende Bedeutung zugesprochen wird, wurden Untersuchungen zur Adaption von Kulturverfahren aus dem Zierpflanzenanbau und die damit einhergehenden Anpassungen der Sortimente vorgeschlagen.

Für die gärtnerische Praxis sind Forschungsarbeiten zur Kulturführung in ressourceneffizienten bodenunabhängigen Produktionssystemen, wie die Entwicklung von Luftfeuchte-Strategien, Untersuchungen zur Wassereffizienz und zur Wasseraufbereitung sowie zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln über die Bewässerung erforderlich.

**Schnittmengen mit den anderen Schwerpunkten in diesem Forschungsfeld und mit den anderen HortInnova-Forschungsfeldern**

Es besteht eine enge Verzahnung der in diesem Bereich genannten Forschungsthemen zu den Nährstoffen mit den Forschungsthemen im Schwerpunkt „an den Klimawandel angepasste Produktionssysteme“ (vgl. Kapitel 3.3). Dies betrifft insbesondere die Untersuchungen zum Soil Food Web und zu den Zusammenhängen zwischen Mikroorganismen und Pflanzenernährung. Eine weitere wichtige Verknüpfung, insbesondere bei Untersuchungen zur Automatisierung von Produktionssystemen, besteht zum Schwerpunkt „attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze“ (vgl. Kapitel 3.4).

Dieser Schwerpunkt enthält Schnittmengen zu allen anderen HortInnova-Forschungsfelder. Die Produktionssysteme sind eng verknüpft mit den im Forschungsfeld 2 untersuchten Pflanzenschutz- und Züchtungsstrategien. Die eingangs postulierten Oberziele der Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft stellen ein wesentliches Element der im Forschungsfeld 4 zu bearbeitenden Nachhaltigkeit in gartenbaulichen Wertschöpfungsketten dar. Die Forschungsthemen zum Vertical Farming sind eng verknüpft mit dem im Forschungsfeld 5 zu diskutierenden Themen des urbanen Gartenbaus. Enge Verknüpfungen bestehen zum Forschungsfeld 1, wenn die zu erforschenden Produktionssysteme in die Gesellschaft kommuniziert und Transparenz hergestellt werden soll, um gesellschaftliche Akzeptanz zu erzielen.

**Erforderliche Forschungsdisziplinen**

Zur Bearbeitung der beschriebenen Forschungsthemen in diesem Schwerpunkt sind neben den Gartenbauwissenschaften unterstützend weitere Forschungsdisziplinen einzubinden. Gemeinsame Forschungsarbeiten mit Ingenieurwissenschaften und Informatik sind bei der Entwicklung und dem Einsatz neuer Technologien erforderlich, z. B. zur Sensortechnik bzw. bei Automatisierung und Mechanisierung. Untersuchungen zu pflanzlichen Inhaltsstoffen, beispielsweise bei Arzneipflanzen erfordern Know-How aus Biotechnologie, Medizin und Pharmazie. Bei Fragen zur Nutzung urbaner Flächen sind sowohl Landschaftsarchitekten als auch Architekten einzubinden. Um die gesellschaftliche Akzeptanz zukunftsweisender Produkte und Produktionssysteme zu untersuchen, sind gemeinsame Untersuchungen mit den Sozialwissenschaften erforderlich.

**Priorisierung der Forschungsthemen**

Bei der Priorisierung der Forschungsthemen haben die Expertinnen und Experten dem übergeordneten Prinzip der Kreislaufwirtschaft, das Energie- und Stoffbilanzen einschließen soll, eine sehr hohe Bedeutung zugesprochen.

Die neuen Technologien und die zukunftsweisenden Produkte und Produktionssysteme wurden ebenfalls als besonders wichtig (vgl. Tabelle 2) bewertet. Bei der detaillierten Betrachtung aller Forschungsthemen zeigt sich die hohe Relevanz der Kreislaufwirtschaft im Vergleich zu den anderen Forschungsthemen. Den Themen Flächeneffizienz, Zusammenspiel von Mikroorganismen und Pflanzenernährung sowie Einsatz von Lichtspektren und LEDs wird eine höhere Bedeutung zugesprochen als den anderen Forschungsthemen.

Tabelle 2: Bewertung[1] der Forschungsthemen im Schwerpunkt „Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme“

| **Welche Forschungsthemen sind im Schwerpunkt „Ressourceneffiziente bodenunabhängige Produktionssysteme“ von besonderer Bedeutung?** | **Punkte relativ** |
|---|---|
| | |
| Kreislaufwirtschaft (einschl. Energie- und Stoffbilanzen) | 21 % |
| Nachhaltigkeit | 5 % |
| | |
| **Neue Technologien**[2] | **26 %** |
| Lichtspektren und LED-Einsatz (z. B. für Aromastoffe) | 7 % |
| Sensoren | 5 % |
| Wassereffizienz, Wasseraufbereitung | 2 % |
| Automatisierung, Mechanisierung | - |
| Kulturadaption einschl. Sortimente | - |
| Luftfeuchte-Strategien | - |
| Applikation von Pflanzenschutzmitteln über Bewässerung | - |
| **Zukunftsweisende Produkte und Produktionssysteme**[3] | **19 %** |
| Produkte: Algen, Arzneipflanzen | 2 % |
| Gezielter Einsatz von Stress | 2 % |
| Rückstandsfreie Produktion | 2 % |
| Clean Production | - |
| Schnittstelle Produktion / Handel | - |
| **Vertical Farming**[4] | **14 %** |
| Flächeneffizienz | 11 % |
| Nutzung urbaner Flächen | - |
| **Nährstoffe** | **14 %** |
| Pflanzenernährung, Düngung | - |
| Mikroorganismen und Ernährung | 9 % |
| Einfluss der Pflanzenernährung auf Geschmack und Inhaltsstoffe | 5 % |
| **Substrate** | **-** |
| Torfreduktion | - |
| Substrataufbereitung (Kreislauf) | - |
| Soil Food Web | - |

19 Expertinnen und Experten haben abgestimmt.

[1] Vgl. hierzu die Erläuterungen zur Bewertung der Forschungsthemen auf S. 8.

[2] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Neue Technologien“ Punkte vergeben (12 %), so dass der ausgewiesene Wert (26 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[3] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Zukunftsweisende Produkte und Produktionssysteme“ Punkte vergeben (14 %), so dass der ausgewiesene Wert (19 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[4] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Vertical Farming“ Punkte vergeben (4 %), so dass der ausgewiesene Wert (14 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

### 3.3 An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme im Gartenbau

Der Forschungsschwerpunkt ist von den Expertinnen und Experten in die übergeordneten Themen Pflanze, Boden, Wasser, Temperatur und extreme Wetterereignisse unterteilt worden. Die Klimafaktoren beeinflussen das Mikroklima und mit diesem zusammen das Ökosystem, das wiederum Einfluss auf das Produktionssystem hat. Dabei sind in beiden Systemen die Bereiche Boden, Pflanze und Mikroorganismen zu betrachten. Diese großen Abhängigkeiten zwischen dem Klimawandel und den Produktionssystemen verdeutlichen die Relevanz des Themas für die einzelnen gärtnerischen Produktionssysteme. Daher wurde der Klimawandel als ein übergeordnetes Querschnittsthema benannt.

**A. Pflanze**

Die Anpassung an den Klimawandel kann einerseits durch züchterische Methoden und andererseits durch kulturtechnische Maßnahmen erfolgen. Daher sollte die gärtnerische Züchtung weiterhin auf die Auswahl von Pflanzen mit einer erhöhten Stresstoleranz fokussiert sein. Des Weiteren sollten Anpassungsmechanismen an die veränderten Klimabedingungen erarbeitet werden, die beispielsweise Saisonverschiebungen, die Ausweitung von Anbauprogrammen auf neue Kulturarten und -sorten sowie die Vorbereitung der Bäume in den Baumschulen an die neuen Standortbedingungen untersuchen. Bevor Maßnahmen für die Produktionssysteme erarbeitet werden können, sollte ein Screening über die Folgen der Saisonverschiebung erarbeitet werden.

**B. Boden**

Beim Thema Boden sind Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel vor allem bei der Bodenbearbeitung und dem Erosionsschutz zu untersuchen. Solche Untersuchungen stehen in engem Zusammenhang mit dem unter C. erläuterten Thema Wasser. Dabei sollten die Wasserspeicherung im Boden analysiert und Verfahren zur wassersparenden Bodenbearbeitung entwickelt werden. Damit wird der Gartenbau in die Lage versetzt, seine Produktionssysteme frühzeitig an die klimatischen Veränderungen anzupassen.

**C. Wasser**

Die Ressource Wasser ist in Mitteleuropa in einigen Anbauregionen bereits heute ein limitierender Produktionsfaktor. Daher sind Forschungsarbeiten zur effektiven Wasserspeicherung von hoher Praxisrelevanz. Darüber hinaus sollten Untersuchungen zur Wasserqualität und zur Wasseraufbereitung (bei einer Speicherung in Tanks) durchgeführt werden, um die Wettbewerbsfähigkeit des Gartenbaus auch unter veränderten Klimabedingungen zu gewährleisten.

**D. Temperatur**

Mit dem Klimawandel werden neue bzw. veränderte Pflanzenkrankheiten und -schädlinge in den heimischen Produktionssystemen auftreten. Daher sollten hierzu frühzeitig Pflanzenschutzstrategien erarbeitet werden. Es sollten auch die mit dem Klimawandel einhergehenden Auswirkungen auf die Nützlinge untersucht werden.

**E. Extreme Wetterereignisse**

Um die Auswirkungen von extremen Wetterereignissen auf den Gartenbau abschätzen zu können, sollten Prognosemodelle entwickelt werden. Hierfür müssen Daten erhoben werden, die Erkenntnisse über die Schadereignisse und ihr lokales Auftreten liefern. Darauf aufbauend sollten Schutzmaßnahmen und Schutzsysteme erarbeitet werden, um adäquate Anpassungsstrategien für den Gartenbau empfehlen zu können.

Mit den in diesem Schwerpunkt benannten Forschungsarbeiten können an den Klimawandel angepasste bzw. gänzlich neue Produktionssysteme erarbeitet werden. Dabei sollten auch ökonomische Maßnahmen für ein gezieltes Risikomanagement untersucht werden, um den Produzenten Entscheidungsgrundlagen zu den Auswirkungen von extremen Witterungsbedingungen an die Hand zu geben.

**F. Produktionssyteme**

Der geschützte Anbau wurde in den letzten Jahren ausgebaut und in weiteren Kulturen (z. B. im Erdbeer- und Himbeeranbau) eingeführt und etabliert. Für den Produzenten bietet der geschützte Anbau eine Ertragssteigerung aufgrund der Ernteverfrühung und längeren Produktionszeit. Der Einsatz an chemischen Pflanzenschutz im geschützten Anbau könnte deutlich reduziert werden. Doch insgesamt konstatierten die Expertinnen und Experten, ist der geschützte Anbau in der Gesellschaft wenig bis gar nicht akzeptiert. Bei der Freilandproduktion haben die klimatischen Änderungen einen direkten Einfluss. Daher empfehlen die Expertinnen und Experten ein Screening über die aktuellen Sorten zur Auswirkung der klimatischen Änderungen auf die Kulturpflanzen und deren Schädlinge, um dann daraus geeignete Maßnahmen zu entwickeln.

Die Diversifizierung und Anpassung der Produktionssysteme zur Sicherung der gärtnerischen Produktion sind Forschungsfragen, die aufgrund des Klimawandels bearbeitet werden sollten. Dabei spielen die Gewächshaustechnik sowie die Freilandtechnik eine zentrale Rolle für eine ressourcenschonende innovative Gartenbauproduktion.

Um neue innovative Produktionssysteme nachhaltig umzusetzen, empfehlen die Expertinnen und Experten die Zusammenarbeit von Naturschutz, Gewässerschutz und Gartenbau.

Abbildung 3: Arbeitsergebnis im Forschungsschwerpunkt „An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme“

**Schnittmengen mit den anderen Schwerpunkten in diesem Forschungsfeld und mit den anderen HortInnova-Forschungsfeldern**

Die Forschungsthemen zur Anpassung an den Klimawandel sind innerhalb des Forschungsfeldes 3 eng mit den Themen bodenunabhängige (vgl. Kapitel 0) und insbesondere bodengebundene Produktionssysteme (vgl. Kapitel 3.1) verbunden. Die Relevanz nimmt mit den Auswirkungen des Klimas auf das Produktionssystem ab und ist am stärksten im Freilandanbau, weniger im geschützten Freilandanbau und am geringsten im Gewächshaus oder in geschlossenen Systemen.

Der Klimawandel hat auch Bezug zu allen anderen Forschungsfeldern, aber einen besonders starken Bezug zum Forschungsfeld 2 (Innovative Pflanzenschutz- und Züchtungsstrategien für gartenbauliche Produktionssysteme), der Produktion von gesunden Pflanzen.

Die zunehmende Bautätigkeit in den Städten hat ebenfalls einen Einfluss auf den Klimawandel. Daher gibt es eine Schnittmenge zum Forschungsfeld 5 (Urbaner Gartenbau – Orte der Zukunft für den Gartenbau), insbesondere bei der Betrachtung, wie Städte im Klimawandel aussehen könnten und welchen Raum Bäume in den Städten bekommen sollten.

**Erforderliche Forschungsdisziplinen**

Der Klimawandel ist ein komplexes Thema, das nur interdisziplinär zu bearbeiten ist und einen systemorientierten Ansatz braucht. Daher sind viele andere Forschungsdisziplinen einzubeziehen: Meteorologie, Naturschutz/Ökologie, Umweltwissenschaften, Phytomedizin, Bodenkunde, Informatik/Mathematik, Ingenieurwissenschaften, Städtebau (Bauflächenmanagement). Dabei darf sich die Forschung nicht allein auf die nationale Ebene beschränken. Es ist wichtig, auf internationaler Ebene zusammenzuarbeiten und von anderen Ländern zu lernen.

Zur Umsetzung von Produktionssystemen, die an den Klimawandel angepasst und gesellschaftlich akzeptiert sind, ist eine Zusammenarbeit zwischen Gartenbau und Naturschutz notwendig.

**Priorisierung der Forschungsthemen**

Die Expertinnen und Experten haben die pflanzenbezogenen Forschungsarbeiten und die Untersuchungen zu den extremen Wetterereignissen als besonders relevant bewertet. Bei den Einzelthemen wurden dem „Risikomanagement und Risikoabsicherung“ sowie die „Wasserqualität, Wasseraufbereitung und Wassereffizienz“ eine hohe Priorität zugesprochen. „Daten zu Schadensereignissen für Prognosesysteme“, „Auswirkungen auf Nützlinge und Schädlinge“ und „Diversifizierung der Produktionssysteme/Anpassung“ wurden als ebenfalls wichtig erachtet.

Tabelle 3: Bewertung[1] der Forschungsthemen im Schwerpunkt „An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme“

| **Welche Forschungsthemen sind im Schwerpunkt „An den Klimawandel angepasste Produktionssysteme“ von besonderer Bedeutung?** | **Punkte relativ** |
|---|---|
| **A. Pflanzen** | **25 %** |
| Züchtung/Auswahl von Sorten/Arten, Stresstoleranz | 7 % |
| Adaption verbessern, Pflanzenstärkung | 7 % |
| Saisonverschiebung, Pflanzenphysiologie | 4 % |
| Bekämpfungsstrategien für Pflanzenkrankheiten | 7 % |
| **B. Boden** | **7 %** |
| Erossionsschutz und Bodenbearbeitung, Bodenzustand, Anbaumöglichkeiten unter widrigen Umständen | 7 % |
| **C. Wasser** | **17 %** |
| Wasserqualität, Wassereffizienz, Wasseraufbereitung | 12 % |
| Wasserspeicherung im Boden | 5 % |
| **D. Temperatur** | **9 %** |
| Auswirkungen auf Nützlinge, Bodenbakterien, Pilze und Schädlinge, Unterstützung von Nützlingen, Eigenzüchtung im Gewächshaus | 9 % |
| **E. Extreme Wetterereignisse** | **25 %** |
| Daten zu Schadensereignissen für Prognosesysteme | 11 % |
| Schutzsysteme und Schutzmaßnahmen – was ist für welche Kultur geeignet? | 2 % |
| Risikomanagement und -absicherung | 12 % |
| **F. Produktionssysteme** | **17 %** |
| Geschützte Produktion, Freilandproduktion | 5 % |
| Diversifizierung/Anpassung der Produktionssysteme | 9 % |
| Gewächshaustechnik, Freilandtechnik | - |
| Zusammenarbeit zwischen Naturschutz, Gewässerschutz und Gartenbau | 3 % |

19 Expertinnen und Experten haben abgestimmt.

[1] Vgl. hierzu die Erläuterungen zur Bewertung der Forschungsthemen auf S. 8.

### 3.4 Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben diesen zunächst auf die Arbeitsgestaltung in Produktionssystemen angedachten Forschungsschwerpunkt inhaltlich erweitert und neben Fragen der Arbeitsgestaltung auch übergeordnete Fragen zur Unternehmensführung und gärtnerischen Profilbildung benannt.

Die Gliederung des Forschungsschwerpunktes erfolgte in vier übergeordnete Themenbereiche:

A. Analyse der Arbeitsprozesse
B. Effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen
C. Moderne Unternehmensführungskonzepte
D. Profilbildung zur Imagepflege

Abbildung 4: Arbeitsergebnis im Forschungsschwerpunkt „Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplatzgestaltung“

**A. Analyse der Arbeitsprozesse**

Die Arbeitsprozesse im Gartenbau sollten umfassend analysiert werden, da nach Meinung der Experten bislang wenig Wissen über die Arbeitsläufe bekannt ist. Dafür sollten zunächst Arbeitsplatzbeschreibungen erstellt und standardisierte Arbeitsverfahren für beispielhafte Arbeitsvorgänge erarbeitet werden. Zur Optimierung der Transparenz der Arbeitsprozesse sollte eine Plattform über standardisierte Arbeitsverfahren eingerichtet werden. Zusätzlich sollte der Aspekt der Arbeitsschwere untersucht werden. Die Arbeitsschwere sollte dazu anhand von definierten Bewertungskriterien erfasst werden. Um die Arbeitsbedingungen zu verbessern, sollten Untersuchungen zur Arbeitsorganisation und Teambildung durchgeführt werden. Dabei können Adaptionen in den Gartenbau aus anderen Branchen hilfreich sein.

**B. Effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen**

Der zweite Themenblock bezieht sich auf die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine in gärtnerischen Produktionsprozessen. Dabei sollten Untersuchungen durchgeführt werden, wie Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe organisatorisch, ergonomisch und technisch gestaltet werden sollten, um die Arbeitsbedingungen für die im Gartenbau tätigen Menschen zu verbessern und damit auch die Attraktivität des Gärtnerberufes zu erhöhen. Untersuchungen zur Mensch-Maschine-Schnittstelle sollen zu einer effizienten Gestaltung der Produktionsprozesse im Gartenbau beitragen. Die Automatisierung ist ein wichtiger Faktor, um insbesondere die körperlich schwere Arbeit, die bei zahlreichen Arbeitsprozessen im Gartenbau immer noch bestehen, für die Gärtnerinnen und Gärtner zu erleichtern (z. B. Exoskelett).

**C. Moderne Unternehmensführungskonzepte**

Für eine erfolgreiche Unternehmensführung müssen aus Sicht der Expertinnen und Experten moderne Führungskonzepte entwickelt werden. Diese sollten auf verschiedene Bildungsniveaus, Nationalitäten und Religionen, wie sie in der gärtnerischen Praxis in vielfältiger Form vorzufinden sind, abgestimmt sein. Dabei sind insbesondere Konzepte zu entwickeln, die auf Soft Skills wie Motivation und Kommunikation abzielen. Außerdem sollten Methoden zur Erfolgsmessung erarbeitet werden, die die Arbeitszufriedenheit erfasst. Für die gärtnerischen Unternehmen wird es zunehmend schwieriger, qualifizierte Mitarbeiter zu gewinnen und zu halten.

**D. Profilbildung zur Imagepflege**

Der vierte Themenblock zielt auf die Steigerung der Attraktivität des Gärtnerberufes, da heute bereits gut ausgebildete Fachkräfte fehlen. Hierfür sollte ein umfassendes Konzept erarbeitet werden, das neben einer nachhaltigen Arbeitsplatzgestaltung (vgl. B.) eine vernünftige Entlohnung der Arbeitskräfte im Gartenbau für Arbeitgeber und Arbeitnehmer und soziale Aspekte (wie z. B. Gesundheit und Beständigkeit der Arbeitnehmer im Betrieb) umfasst, und auch das Potenzial der neuen Medien einbezieht.

**Schnittmengen mit den anderen Schwerpunkten in diesem Forschungsfeld und mit den anderen HortInnova-Forschungsfeldern**

Die Forschungsthemen in diesem Schwerpunkt sind eng mit den gärtnerischen Produktionssystemen (vgl. Kapitel 3.1 und 0) und mit dem Forschungsfeld 4 (Nachhaltigkeit und Unternehmensführung in gartenbaulichen Wertschöpfungsketten) verknüpft. Außerdem haben die unter D. genannte Forschungsthemen zur „Profilbildung zur Imagepflege“ mit dem Ziel, die Attraktivität des Berufs zu steigern, Schnittstellen mit dem Forschungsfeld 1.

**Erforderliche Forschungsdisziplinen**

Die Arbeitswissenschaften bilden einen elementaren Bestandteil in diesem Forschungsschwerpunkt. Außerdem sollten die Medizin und die Psychologie, die insbesondere für die Punkte der Arbeitszufriedenheit relevant ist, eingebunden werden. Weitere Disziplinen, die in die in diesem Schwerpunkt genannten Forschungsarbeiten einbezogen werden sollten, sind die Sozial- und Kommunikationswissenschaften, die Betriebswirtschaft sowie die Technik und die Ingenieurswissenschaften.

**Priorisierung der Forschungsthemen**

Der Themenbereich „Profilbildung zur Imagepflege“ wurde von den Expertinnen und Experten favorisiert. Innerhalb dieses Themenbereichs haben das Oberthema und das Unterthema „Entlohnung“ mit jeweils 11 % die höchsten Einzelwerte in dieser Bewertung. An zweiter Stelle steht der Themenbereich „Effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen“. Auch hier wurde das Oberthema selbst und die Automatisierung mit jeweils 9 % hoch bewertet.

Tabelle 4: Bewertung[1] der Forschungsthemen im Schwerpunkt „Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau“

| **Welche Forschungsthemen sind im Schwerpunkt „Attraktive, nachhaltige und innovative Arbeitsplätze im Gartenbau“ von besonderer Bedeutung?** | **Punkte relativ** |
|---|---|
| **A. Analyse der Arbeitsprozesse[2]** | **23 %** |
| Standardisierte Arbeitsverfahren | 2 % |
| Plattform standardisierte Arbeitsverfahren | 7 % |
| Teambildung, Arbeitsorganisation | 2 % |
| Bewertungskriterien für die Arbeitsschwere | 4 % |
| **B. Effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen[3]** | **30 %** |
| Mensch-Maschine-Schnittstelle | 5 % |
| Automatisierung | 9 % |
| Ergonomische Verfahren, technische Hilfsmittel | 7 % |
| **C. Moderne Unternehmensführungskonzepte[4]** | **11 %** |
| Soft Skills, Aufklärung, Motivation, Kommunikationstools | - |
| Methoden der Erfolgsmessung | 2 % |
| **D. Profilbildung zur Imagepflege[5]** | **36 %** |
| Einsatz neuer Medien | 5 % |
| Mitarbeiter + Gesellschaft (Analyse) | 2 % |
| Konzepte zur Steigerung der Attraktivität des Berufes | 7 % |
| Entlohnung | 11 % |

19 Expertinnen und Experten haben abgestimmt.

[1] Vgl. hierzu die Erläuterungen zur Bewertung der Forschungsthemen auf S. 8.

[2] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Analyse der Arbeitsprozesse“ Punkte vergeben (9 %), so dass der ausgewiesene Wert (23 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[3] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Effiziente Gestaltung von Produktionsprozessen“ Punkte vergeben (9 %), so dass der ausgewiesene Wert (30 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[4] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Moderne Unternehmensführungskonzepte“ Punkte vergeben (9 %), so dass der ausgewiesene Wert (11 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

[5] Die Expertinnen und Experten haben auch an das übergeordnete Thema „Profilbildung zur Imagepflege“ Punkte vergeben (11 %), so dass der ausgewiesene Wert (36 %) sich nicht als Summe der aufgelisteten Unterthemen ergibt.

# 4 Fazit

Einige der in diesem Workshop zum Forschungsfeld „Anpassung gartenbaulicher Produktionssysteme an sich ändernde Herausforderungen“ erarbeiteten Themen sind für die Akteure des Gartenbausektors nicht neu, sondern beschäftigen seit einigen Jahren die Gartenbauwissenschaften. Doch die Bedeutung der Themen wird von den Expertinnen und Experten weiterhin als extrem hoch eingestuft, da diese den Gartenbau in Deutschland bereits teilweise existenziell gefährden.

Von den Expertinnen und Experten wird die Verfügbarkeit von Forschungsdaten und insbesondere von Daten zum Klimawandel als wesentliche Voraussetzung für weitere Schritte der Anpassung der gartenbaulichen Produktionssysteme gesehen. Dazu sollte der Wissenstransfer aus anderen Fachdisziplinen und von europäischen bzw. internationalen Einrichtungen intensiver erfolgen. Theoretisch ist der Klimawandel bereits umfangreich bearbeitet. Es fehlt vielfach der gartenbauliche Kontext, das Umsetzungswissen und der Datenzugang. Daher sollten moderne Wissenssysteme bereitgestellt und Datenbanken für die Forscher und die Akteure des Gartenbausektors zugänglich gemacht werden .

Ein ressourcenschonender Umgang und Einsatz der Produktionsmittel in den gartenbaulichen Produktionssystemen, wird von der Gesellschaft künftig immer stärker gefordert. Daher sind die in diesem Workshop erarbeiteten Forschungsthemen nicht nur von ökonomischer, sondern gleichfalls von ökologischer und sozialer Relevanz. Darüber hinaus ist auch das Image der Branche ein entscheidender Faktor, um weiterhin Arbeitskräfte für den Gartenbau zu gewinnen. Hier zeigt sich eine große Schnittmenge zum 1. **HortInnova**-Expertenworkshop, der die „Gesellschaftlichen Anforderungen an den Gartenbau als Grundlage zur Erhöhung der Wertschätzung des Gartenbausektors“ beforschen soll.