

Indoor-Farming-Geräte für den privaten Haushalt: Analyse verbraucherrelevanter Nutzungs- und Performanceparameter

Astrid Klingshirn, Lama Abdulhadi, Luisa Beck, Benjamin Eilts, Ina Göggelmann und Saskia Kromer

Kurzfassung

Indoor-Farming-Geräte, in denen Nutzpflanzen wie Kräuter oder Gemüse unter kontrollierten Bedingungen meist ohne Erde kultiviert werden, stellen eine neue Hausgerätekategorie dar. Eine Analyse der Nutzungs- und Performanceaspekte, die seitens des Marktes an Verbraucher herangetragen werden, zeigt, dass diese v. a. die Kategorien Kosten, Installation, Nutzungsaufwand, Saatgutmatten, Kundendienst und Nutzungserlebnis umfassen. Der Abgleich zur Verbraucherperspektive mittels Netnographie zeigt eine große Deckungsgleichheit der relevanten Themencluster, wobei der gesundheitliche Nutzen und die Ressourceneffizienz im Nutzungsalltag eine untergeordnete Rolle spielen. Im Fokus stehen Lifestyle-Aspekte, insbesondere die Einpassung der Geräte in das Wohnumfeld.

Schlagerworte: Indoor-Farming-Systeme, Performanceparameter, Verbraucherkonzept, Innovationsfelder, Netnographie

Indoor-farming-appliances for private households: Analysis of consumer-relevant usage and performance parameters

Abstract

Indoor-Farming appliances, in which crops such as herbs or vegetables are cultivated under controlled conditions without soil, represent a new home appliance category. An analysis of the usage and performance aspects, based on manufacturer and market information shows, that the categories of costs, installation, handling effort, seed mats, after-sales service and user experience are most frequently addressed. A netnography-based comparison to the consumer perspective shows, that the relevant topic clusters are similar. Yet health benefits and resource efficiency are not in main focus in the usage phase. Key focus is primarily placed on lifestyle aspects, in particular the integration of the appliances into the living environment.

Keywords: Indoor-Farming systems, performance parameters, consumer focus, fields of innovation, netnography

Indoor-Farming-Geräte für den privaten Haushalt: Analyse verbraucherrelevanter Nutzungs- und Performanceparameter

Astrid Klingshirn, Lama Abdulhadi, Luisa Beck, Benjamin Eilts, Ina Göggelmann und Saskia Kromer

„Indoor-Farming“ als Ansatz zur ergänzenden Sicherung der lokalen Versorgung

Zu den Herausforderungen einer wachsenden Weltbevölkerung zählt insbesondere die Lebensmittelversorgung. Prognosen zufolge kann der Nahrungsmittelbedarf der wachsenden Weltbevölkerung nur gedeckt werden, wenn der landwirtschaftliche Ertrag innerhalb der nächsten 30 Jahre um wenigstens 50 % ansteigt (BMZ 2021). Gleichzeitig führen instabile klimatische Bedingungen und Wasserknappheit zu Einbußen in der Ernte. Die nutzbare Ackerfläche schrumpft wegen der zunehmenden Bodendegradation und der Desertifikation. Getrieben werden diese Veränderungen auch durch die zunehmende Verstädterung: Mehr als 50 % der Weltbevölkerung lebt derzeit in städtischen Gebieten, und bis 2050 wird dieser Anteil auf 68 % steigen. Ein Umdenken in Richtung vielfältigerer Lieferketten, die neben nationalen und internationalen Lieferketten insbesondere auch lokale Versorgungsschwerpunkte umfassen, ist indiziert, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten (Zimmerer 2021).

Dieser Ansatz findet in der urbanen Landwirtschaft Anwendung. Die urbane Landwirtschaft umfasst mehrere Kultivierungsverfahren, wozu auch das „Indoor-Farming“ mit der Sonderform des „Indoor Vertical Farming“ gehört. Dies umfasst die Produktion von Pflanzen in mehrlagigen, vertikalen Kultursystemen in geschlossenen Systemen wie Containern, Lagerhallen oder Klimaschränken (Avgoustaki 2022). Der Pflanzenanbau erfolgt meist in kontrollierter Umgebung und unter Anwendung überwiegend erdloser Anbautechniken wie Hydroponik, Aquaponik und Aeroponik (Birkby 2016). Durch die Kultivierung in die Höhe wird darauf abgezielt, den Ernteertrag pro Fläche zu erhöhen und Agrarflächen zu entlasten. Die Lichtenergie für das Pflanzenwachstum wird über LED-Belichtungssysteme zur Verfügung gestellt. Der Zielbereich des Indoor-Farming sind dabei insbesondere ergänzende lokale (Direkt-) Versorgungseinheiten, vom Supermarkt bis hin zum privaten Haushalt (Avgoustaki & Xydis 2020). Neben den vertikalen Anbaukonzepten finden sich gerade in den privaten Haushalten eine Vielzahl von anderen Gestaltungskonzepten des Indoor-Farming, die den ganz unterschiedlichen Zielsetzungen und Raumgegebenheiten im privaten Haushalt Rechnung tragen.

Indoor-Farming-Geräte für den privaten Haushalt

In Indoor-Farming-Geräten für den privaten Haushalt werden Nutzpflanzen unter kontrollierten Bedingungen meist ohne Erde kultiviert. Die Geräte stellen damit eine neuartige Gerätekategorie innerhalb der weißen Ware dar: Den Gerätekategorien des Bereichs der Lebensmittelverarbeitung und -herstellung folgt die Ergänzung um den Bereich der Anzucht und des Anbaus.

Systemspezifisch erfolgt in Indoor-Farming-Geräten eine Steuerung von Parametern wie der Beleuchtung, der Wasser- und Nährstoffversorgung, der Temperatur und der Feuchtigkeit, um dadurch optimale Wachstumsbedingungen und einen hohen Ertrag zu erzielen (Avgoustaki & Xydis 2020).

Auf dem Markt ist eine Vielzahl technischer Umsetzungen und Gerätegrößen verfügbar, die unterschiedliche Nutzungsprofile von Verbrauchern im Fokus haben. Die nachfolgende Abbildung clustert die im Markt bestehenden Indoor-Farming-Geräte gemäß der Hauptfunktionselemente (Abb. 1).

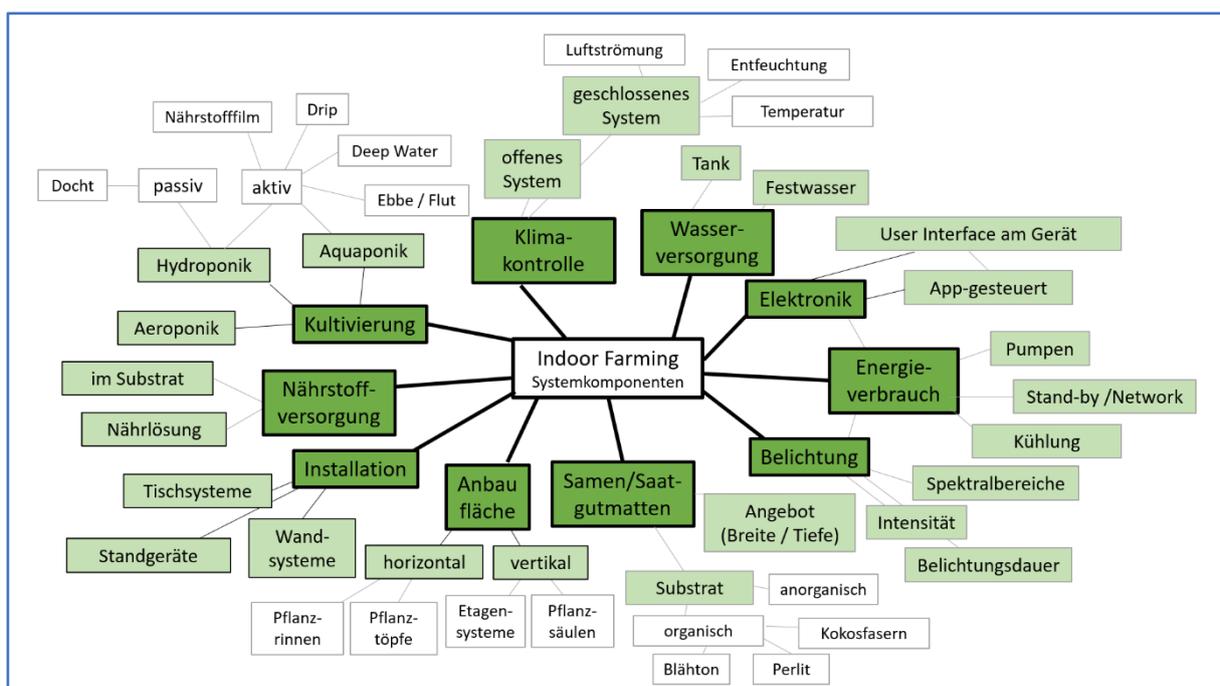


Abb. 1: Überblick über mögliche Systemkomponenten und Umsetzungslösungen in Indoor-Farming-Geräten für den privaten Haushalt

Die Indoor-Farming-Geräte sind als Tisch-, Wand-, oder Standgeräte verfügbar, meist mit drei bis zwanzig separat bepflanzbaren Saatgutbereichen. Neben rein horizontalen Systemen, die als Pflanzrinnen oder Pflanztöpfe ausgestaltet sind, finden sich auch vertikale Aufbauten, entweder mit zwei oder mehr Etagen oder in Form von Pflanzsäulen. Der Anbau der Nutzpflanzen erfolgt meist über vorkonfektionierte Saatgutmatten auf Basis organischer Substrate (Polsfuss 2022). Das Produktspektrum umfasst Kräuter, Salate, Sprossen, Microgreens, essbare Blumen bis hin zu Fruchtgemüsen (Nagel 2021).

Indoor-Farming-Geräte basieren fast ausschließlich auf Hydrokulturen (Future Market Insight 2022), wobei die Anzucht meist auf organischen Substraten wie Kokosfasern oder Blähtonkugeln erfolgt. Unterschieden werden die Hydroponik, welche die größte Marktrelevanz aufweist, die Aeroponik und die Aquaponik, die eine Kombination aus Aquakultur und Hydroponik darstellt (van Gerrewey et al. 2022).

Bei hydroponischen Systemen werden die Wurzeln kontinuierlich oder in bestimmten Intervallen mit Wasser versorgt (Eldridge et al. 2020). Diese Wasserversorgung kann aktiv oder passiv erfolgen. Passive Systeme, beispielsweise das Docht-System, sind weniger komplex, da sie ohne Pumpen arbeiten. Aktive Systeme arbeiten beispielsweise nach dem Ebbe-/Flut-Konzept, in welchem die Wurzeln regelmäßig mit Wasser umspült werden (Walch 2022).

Bei aeroponischen Systemen erfolgt die Bewässerung durch Nährstoffnebel bzw. – aerosole; in aquaponischen Systemen erfolgt die Kultivierung als symbiotischer Anbau von Nutzpflanzen und Fischen (Nagel 2021). Die Bewässerungslösung solcher aktiver Systeme wird nach Kontakt mit den Wurzeln in einem Reservoirbehälter gesammelt, zum Teil gefiltert, und wieder dem Bewässerungskreislauf zugeführt.

Die Nährstoffversorgung wird entweder über die Zugabe einer Nährstofflösung in das Wasserreservoir umgesetzt oder durch Integration in das Substrat der Saatgutmatten (Walch 2022).

Einfachere Geräte verfügen über keine umfassende Klimakontrolle: Diese beschränkt sich auf die Kontrolle des Wasser- und Lichtmanagements. Geschlossene Systeme setzen zudem Heizungs-/Lüftungs- und/oder Klimatechnik ein, meist mit dem Fokus auf Temperatur- und Feuchtekontrolle (Hati & Singh 2021).

Die Gerätesteuerung und -interaktion erfolgt bei vielen Indoor-Farming-Geräten App-basiert: Informationen über Wartungserfordernisse (Wasser-, Nährstoffbedarf, Reinigungsintervall) sowie die Wachstumsphase sind direkt über mobile Endgeräte einsehbar (Warnke 2022).

In der Nutzungsphase von Indoor-Farming-Geräten bestimmt der Energieverbrauch die Anbaukosten. Für geschlossene teilgewerbliche, kleinere Geräteeinheiten mit bis 1,8 m² Nutzfläche, stellt sich der Stromverbrauch mit ca. 73 % der Gesamtkosten als Hauptproduktionsfaktor dar (Cichocki et al. 2022).

Vermarktungsschwerpunkte von Indoor-Farming-Geräten

Im Bereich des kommunizierten Nutzens von Indoor-Farming-Geräten stehen die gesunde Ernährung, ökologische Nachhaltigkeit und der Beitrag zur Versorgungssicherheit im Zuge der Selbstversorgung im Vordergrund (Jürkenbeck et al. 2019).

Gesundheit und Wohlergehen sind Aspekte der **Nachhaltigkeit** und gehören daher auch zur Agenda 2030 der Staatengemeinschaft für eine nachhaltige Entwicklung (Bundesregierung 2023). Die Nutzung von Indoor-Farming-Systemen wird als Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Versorgung, insbesondere mit Fokus auf die **Regionalität** kommuniziert. Dadurch zählt vor allem die urbane Bevölkerung zur Zielgruppe von Indoor-Farming-Systemen, die einen Teil der Versorgung selbst umsetzen will (Polsfuss 2022).

Zu den Vorteilen der Indoor-Farming-Geräte für den privaten Haushalt zählen, wie auch in großskaligen vertikalen Farmen oder Containerfarmen, v. a. die **Nährstoff- und Wassereffizienz**, der **herbizid- und pestizidfreie Anbau** und die **Saison- und Wetterunabhängigkeit** (Butturini & Marcelis 2019). Es wird auch mit der **Vielseitigkeit** der Systeme aufgrund der ganzjährig zu verwendenden sowie breiten Angebotspalette an Blattgemüsen, Sprossen und Kräutern geworben (Nagel 2021).

Beworben werden zudem die Vorteile **smarter Systeme**, die einfach bedienbar sind, keinerlei Hintergrundwissen im Bereich der Anforderungen der unterschiedlichen Nutzpflanzen erfordern, und eine Gelinggarantie - und damit eine hohe Erntesicherheit - gewähren (Polsfuss 2022).

Ein weiterer durch Hersteller an Kunden kommunizierter Nutzen von Indoor-Farming-Geräten stellt die **Naturnähe** dar (Polsfuss 2022). Dabei kann die Lebensqualität von Nutzern durch eine natürlichere Atmosphäre, die Indoor-Farming-Geräte der Wohnung verleihen, gesteigert werden (Autarkes Leben 2021).

Der Aspekt der Natürlichkeit wird auch über die bestmögliche **Frische** durch die direkte Koppelung von Ernte und Verzehr bei zugleich intensiverem Geschmack und hohem Nährstoffgehalt angesprochen (Polsfuss 2022). Unter Anwendung entsprechender LED-Beleuchtungstechnologien bei Fokussierung auf blaue und rote Wellenlängenbereiche, die die Absorptionsmaxima von Chlorophyll ansprechen, können Wachstum, Geschmack, Farbe sowie der **Nährstoffgehalt** von Pflanzen in Indoor-Farming-Systemen optimiert werden. Ergänzend kann auch grünes Licht eingesetzt werden, das auch die Photosynthese im Inneren der Pflanze anregt und damit die Photosyntheseaktivität der gesamten Pflanze anregt (Wong et al. 2020).

Die **Frische** spiegelt sich auch in der **Optik** der Pflanzen wider. Aufgrund der Erntefrische sowie der optimierten Versorgung in der Anzucht weisen die Pflanzen unter Berücksichtigung des Erntezeitpunkts ein ansprechendes Aussehen auf (Warnke 2022). Es wird darüber hinaus damit geworben, Kindern mit Indoor-Farming die Natur näher zu bringen und ihnen von klein auf beizubringen, wie Lebensmittel angebaut werden (Scheidt 2022).

Obgleich der kommunizierte Nutzen der im Markt befindlichen Systeme vergleichbar ist, ist die **Systemauswahl** herausfordernd. Dies liegt zum einen an der Neuheit der Gerätekategorie, wodurch Referenzen – sowohl der eigenen Nutzungshistorie als auch der im Verbraucherumfeld – fehlen. Zum anderen sind das direkte Erleben der Systeme im Einzelhandel und Beratungsgespräche mit der Option des direkten Systemvergleichs nicht umsetzbar: Die Gerätekategorie lässt sich nur bedingt bestehenden Einzelhandelsstrukturen eindeutig zuordnen. Eine einheitliche Kategorisierung der Kernaspekte für die Systemauswahl fehlt, im Weiteren ebenso eine einheitliche Metrik, die den Systemvergleich vereinfacht.

Basierend auf einer Zusammenstellung der für den Verbraucher vor der Geräteanschaffung zugänglichen Daten von Indoor-Farming-Systemen, für welche Angaben von Herstellern sowie von Testberichten seitens Fachjournalen oder -plattformen herangezogen werden, erfolgt ein Abgleich mit den von Verbrauchern kommunizierten Kernparametern nach der Geräteanschaffung und -nutzung.

Mit Hilfe des Netnographie-Ansatzes wird erfasst und abgeleitet, welche Kernelemente für die Geräteauswahl entscheidend sind, und welche Aspekte der Nutzungsphase aus Verbrauchersicht in der Kommunikation der Nutzungsaspekte und Performanceparameter zu berücksichtigen sind. Im Weiteren werden relevante Innovationsfelder identifiziert, die die User Experience von Indoor-Farming-Systemen für Verbraucher weiter verbessern können.

Methodik

Als Basis der Analyse erfolgt zunächst die Identifikation im Markt befindlicher Indoor-Farming-Geräte und deren Hersteller, um Hauptkategorien von Nutzungs- und Performanceparametern auf der „Marktseite“ zu ermitteln. Dies erfolgt zunächst über Übersichtsartikel und zusammenfassende Bewertungen seitens Journalen und Testmagazinen bzw. Warenvergleichsplattformen, die als Onlinemedien an Endverbraucher gerichtet sind (Tab. 1). Im Weiteren werden dann Produktinformationen, inklusive technischer Spezifikationen und Vermarktungsinformationen, die Hersteller gerätespezifisch ausgeben, ermittelt. Die Auswahl berücksichtigt dabei Indoor-Farming-Geräte unterschiedlicher Komplexität und Preispunkte. Die adressierten Themenbereiche werden zusammengeführt und thematisch geclustert in die sechs Kategorien Kosten, Installation, Nutzungsaufwand, Samen/Saatgutmatten, Kundendienst/Support und Nutzungserlebnis (Tab.1).

Tab. 1: Überblick über die zur Ermittlung relevanter Nutzungs- und Performanceaspekte von Indoor-Farming-Geräten hinzugezogenen Informationen des Marktes (Hersteller, Journale) und von Verbrauchern (Nutzerplattformen, Bewertungsportale)

Informationsquelle		Genutzte Portale / Websites / Artikel / Posts
Marktinformationen	Hersteller	<ul style="list-style-type: none"> – AeroGarden (AeroGarden 2022) – agrilution (agrilution 2022) – Bosch Hausgeräte GmbH (Bosch Hausgerate GmbH 2022) – CLICK & GROW (CLICK & GROW 2022) – Gardyn (Gardyn 2022) – IDOO (IDOO 2022) – SproutsIO (Kickstarter 2018) – Veritable (Veritable 2022)
	Online (Fach-)Journale, Warenvergleichsplattformen	<ul style="list-style-type: none"> – AD, Deutschland (Bergers 2021) – Consumer Reports, USA (Stanger 2022) – Inside Digital, Deutschland (Warnke 2022) – muhvie.de – Garten, Balkon & Genuss, Deutschland (Rösemeier-Buhmann 2020) – NEW YORK MAGAZINE - The Strategist, USA (Schwartz 2022) – Pflanzenfabrik, Deutschland (Polsfuß 2022) – Pflanzenlampen, Deutschland (Pflanzenlampen 2019) – Sheloveseating, Deutschland (Schmelzeisen 2021) – Stern, Deutschland (Stern 2022) – Testmagazin, Deutschland (Fromm 2019) – TREND BLOG, Deutschland (Wernicke 2019) – Warenvergleich, Deutschland (Warenvergleich 2022) – Welt, Deutschland (Mayer 2020) – ZDNET, Europa (Murray 2022)
Verbraucherbewertungen	Bewertungsplattformen	<ul style="list-style-type: none"> – Amazon (www.amazon.de) – Bewertungsbetrachtung der Produkte AeroGarden Harvest Click&Grow Smart Garden 3 iDOO – Best buy (www.bestbuy.com) – Bewertungsbetrachtung der Produkte AeroGarden Harvest – Indoorgardenshop (www.indoorgardenshop.eu/de) – Bewertungsbetrachtung der Produkte AeroGarden LED – Otto (www.otto.de) – Bewertungsbetrachtung der Produkte SMART Indoor Garten inkl. 4 Packs – Walmar (www.walmart.com) – Bewertungsbetrachtung der Produkte Gardyn 2.0 IDOO
	Nutzerplattformen	<ul style="list-style-type: none"> – Gardenweb, USA (houzz 2022) – Facebook Gruppe (Internationale Gruppe Vertical Farming) – Nachhaltigkeitsblog der Möbelmacher, Deutschland (Danzer 2021) – YouTube, USA (Hill 2019)

Die Analyse der Kernnutzungsaspekte, die für Verbraucher ab der Geräteanschaffung sowie bei der Gerätenutzung relevant sind, erfolgt mittels Netnographie. Dem Basisansatz der Netnographie als Methodik der Verbraucherforschung folgend, erfolgt die Ermittlung des Verbraucherverhaltens über die Betrachtung von Nutzergemeinschaften und Nutzerplattformen im Internet, mit Fokus auf Europa (insbesondere Deutschland sowie Großbritannien) und die USA. Die USA werden in die Betrachtung mit einbezogen, da die Produktkategorie dort im Markt etabliert ist und einem starken Wachstum unterliegt (EMERGEN RESEARCH 2022).

Zunächst erfolgt die Identifikation relevanter Bewertungsplattformen von Verkaufsportalen, die eine große Bandbreite von Indoor-Farming-Geräten im Direktverkauf listen. Daneben werden durch die Internetrecherche mit den Schlagworten „Indoor-Farming-Systeme“, „Vertical Farming“, „Indoor Gardening“ Nutzerplattformen ermittelt, auf welchen ein direkter Austausch zu Indoor-Farming Systemen erfolgt (Tab. 1: „Verbraucherbewertungen“). Im Weiteren erfolgt die schriftliche Dokumentation der aus den Chatverläufen, Posts oder Tagebucheinträgen von Gerätenutzern meist textlich vermittelten Nutzungsaspekte. Die Recherche wird im Zeitraum vom 02.11.2022 bis 15.11.2022 durchgeführt. Die im Zuge der Plattformrecherche hinterlegten Informationen reichen zum Teil bis in das Jahr 2019 zurück.

Die Zuteilung der Themenbereiche erfolgt, sofern möglich, in die Kategorien, die im Zuge der Analyse der Hersteller- und Fachjournalanalyse ermittelt worden sind. Im Weiteren werden ergänzende Kategorien und Unterkategorien identifiziert, um so in Gegenüberstellung herauszuarbeiten, welche Nutzungs- und Performanceaspekte in der aktiven Nutzungsphase relevant sind, und damit auch im Vorfeld der Beschaffung zur Entscheidungsfindung für ein passendes Indoor-Farming-Gerät zu berücksichtigen sind.

Der Netnographieansatz ist eine qualitative Datenerhebung, die keine vollständige Erfassung der Vielzahl im Markt verfügbaren Systeme und deren Nutzungsaspekte erlaubt. Durch die inhaltliche Tiefe und den hohen Anschauungsgrad der Verbraucherrückmeldungen ermöglicht der Ansatz der Netnographie jedoch, Nutzungserfahrungen unterschiedlichster Nutzungsrahmenbedingungen zu ermitteln und deren Bedeutung je Zielgruppe zu verstehen.

Indoor-Farming-Geräte: Kommunizierte Geräte- und Performanceparameter

Die Geräte- und Performanceparameter von Indoor-Farming-Systemen, die seitens Fachjournalen, -plattformen sowie Herstellern kommuniziert und veröffentlicht werden, sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Kommunizierte Auswahl- und Nutzungsparameter von Indoor-Farming-Geräten seitens Fachjournalen, -plattformen sowie Herstellern im Abgleich mit dem Verbraucherfokus

Parameter	Unterkategorien	Informations-/ Bewertungs- schwerpunkte von Fachjourna- len,-plattformen, Herstellern	Verbraucherfokus gemäß Netnogra- phie-Ansatz
Kosten	Anschaffungspreis	x	x
	Betriebskosten: Was- ser, Strom	x	x
	Weitere laufende Kos- ten: Saatgutmatten, Nährlösung, Reini- gungsmittel	x	x
Installation	Erstinstallation	x	x
	Platzbedarf des Sys- tems	x	
	Standortempfehlun- gen (Temperatur, Feuchtigkeit, Lichtein- fall)	x	
	Wasserversorgung	x	
Nutzungsaufwand	Einfache Bedienung	x	x
	Wartung: Wasser, Nährlösung, Sa- men/Saatgutmatten, Lichtquelle	x	x
	Wartung: Reinigung	x	
	Saatgutmatten-Pflan- zen Management via App	x	x
	Autonomie	x	x
Samen/ Saatgut- matten	Anbaufläche (Anzahl der verfügbaren Plätze für Saatgutmatten)	x	x
	Anwuchszeit	x	x
	Samen/ Saatgutmat- ten	x	x
	Erntemenge	x	x
	Geschmack	x	x
	Nährwerte	x	
Kundendienst/ Sup- port	Allgemeiner Kunden- dienst	x	x
	Community/Nutzer- gemeinschaft	x	x
	App	x	x
	Anbauratgeber	x	x
	Garantie	x	
Nutzungserlebnis	Design	x	x
	Emotionales Licht (LED-Vollspektrum)	x	x

Die Parameter „Kosten“ und „Installation“ stellen grundlegende Aspekte beim Kauf von Geräten allgemein dar. Die dazu benötigten Informationen werden angegeben, aber zumeist nicht hervorgehoben. Die Unterkategorien „Anschaffungspreis“, „weitere laufende Kosten“ und „Platzbedarf“ werden individuell bei gegebenenfalls (vermeintlich) besonders günstigen Systemen oder Samen/Saatgutmatten sowie bei besonders großen oder kleinen Systemen als Werbezwecke eingesetzt.

Auf der Seite der Fachjournale, -plattformen und Hersteller sollen die Verbraucher die Parameter „Nutzungserlebnis“, „Nutzungsaufwand“ (im Sinne eines geringen Nutzungsaufwandes), „Samen/Saatgutmatten“ und „Kundendienst/Support“ mit Positivem assoziieren. Insbesondere die Parameter: „Nutzungserlebnis“, „Nutzungsaufwand“ und die Unterkategorien „Anbaufläche“, „Geschmack“, „Angebotsbreite und -tiefe der Samen/Saatgutmatten“ sollen den Verbraucher überzeugen, da mit diesen Parametern und Unterkategorien auf dem Markt geworben wird.

Nicht immer decken sich die von Fachjournalen, -plattformen sowie Herstellern kommunizierten Parameter der Indoor-Farming-Geräte mit den für Verbraucher relevanten Parametern. Was von Verbraucherseite, basierend auf den Auswertungen der Netnographieanalyse, noch zusätzlich erwünscht wird, und auf welche Parameter Verbraucher besonders Wert legen, wird nachfolgend aufgezeigt:

Nach dem Geräteerwerb ist der **Installationsaufwand** ein wichtiger Kernparameter. Wird die Erstinstallation durch Aufbau- oder Erklär-Videos zusätzlich visualisiert, wird dies von Verbrauchern als sehr positiv bewertet.

Neben der Erstinstallation spielt für einzelne Verbraucher auch die **Nachhaltigkeit** eine Rolle. Dies umfasst den entstehenden Verpackungsmüll nach der Inbetriebnahme der Indoor-Farming-Geräte sowie die **Wiederverwendbarkeit** der Saatgutmatten für die eigene Bepflanzung. Vereinzelt messen zudem den Stromverbrauch der Geräte und setzen diesen in Vergleich zu anderen Hausgeräten, insbesondere zu Kühlgeräten.

Im Weiteren ist v. a. die **Kapazität** relevanter Nutzungsaspekt. Neben der z. T. zu geringen Anzahl parallel einzupflanzender Seedbars wird im Weiteren auch die z. T. zu geringe **Angebotsbreite** bemängelt.

Das **Design** der Indoor-Farming-Geräte stellt einen Kernaspekt für Verbraucher dar: Ein hochwertiges äußeres Design, das sich in das Wohnumfeld in Küche oder Wohnzimmer stilvoll integrieren lässt, ist ein oft diskutierter Bewertungsparameter, der als einer der Hauptaspekte für die Geräteauswahl benannt wird.

In der konkreten **Nutzung im Wohnumfeld** ist Verbrauchern ein höhenverstellbares **Licht** sehr wichtig. Ebenfalls ist ein **Intervallsetting** der Belichtung unerlässlich.

Viele Verbraucher empfinden die Lichtintensität als zu hoch und die Belichtungsphasen zu lang und damit als störend, insbesondere sofern diese nicht oder nicht ausreichend an den eigenen Lebensrhythmus angepasst werden können. Zudem assoziieren Verbraucher die hohe Lichtintensität und Belichtungsdauer mit einer Schädigung der angesetzten Pflanzen, insbesondere einer beschleunigten Austrocknung, v. a. in späteren Wachstumsphasen.

Ein weiterer von Verbrauchern benannter Störfaktor ist die **Lautstärke** der Pumpen für die Wasserversorgung.

Häufig benannte Probleme in der Nutzungsphase beziehen sich auf einen **Schimmelbefall** an den Pflanzen bzw. den Saatgutmatten.

Am seltensten wird von Verbrauchern das Thema der Ressourceneffizienz benannt. Sowohl der **Energie- als auch der Wasserverbrauch** bleiben bei fast allen Verbraucherplattformen unerwähnt. Obgleich die Indoor-Farming-Geräte primär vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeitsaspekten beworben werden, die im Bereich von Hausgeräten v. a. den Aspekt der Energieeffizienz betreffen, scheint dies in der aktiven Nutzungsphase für Verbraucher ein nicht relevanter Parameter zu sein. Verbraucher legen beim Kauf von Haushaltsgeräten heute mehr Wert auf den Aspekt der Nachhaltigkeit als auf Design oder Marke (Simon-Kucher & Partners 2021), was jedoch auf die Neugeräteklasse der Indoor-Farming-Geräte nicht transferiert wird, bzw. mangels Informationen und einer fehlenden Vergleichsbasis nicht als Auswahl- und Nutzungskriterium im Vordergrund steht. Es ist davon auszugehen, dass für Verbraucher, die Indoor-Farming-Geräte beschaffen und nutzen, der Lifestyle-Charakter der Geräte höher gewichtet wird als Ressourcenaspekte. Dies wird auch gestützt durch Studienergebnisse, die aufzeigen, dass Verbraucher großskalige Indoor-Farming-Geräte wie In-Store-Farmen oder Container-Farmen als nachhaltiger einstufen, dem Prinzip einer Skalenökologie folgend – in der Eigennutzung wird der Aspekt ausgeblendet (Jürkenbeck et al. 2019).

Innovationsfelder von Indoor-Farming-Geräten

Um in der Zukunft sowohl die Gebrauchstauglichkeit als auch das Nutzungserlebnis zu verbessern, und somit den Verbraucherbedürfnissen umfassender entsprechen zu können, ergeben sich für Indoor-Farming-Geräten die in Abb. 2 aufgezeigten Innovationsfelder.



Abb. 2: Identifizierte Hauptinnovationsfelder für Indoor-Farming-Geräte

Mit der **Individualisierbarkeit der Saatgutmatten** werden die Bedürfnisse der Verbraucher nach kostengünstigerem und flexiblerem Einsatz der Saatgutmatten angesprochen. Da die Samen/Saatgutmatten von den Verbrauchern oftmals als zu kostenintensiv und unflexibel bewertet werden, besteht großes Interesse an günstigen und/oder wiederverwendbaren Saatgutmatten ohne Samen. Somit kann der Verbraucher flexibel und individuell Saatgut in das Indoor-Farming-Gerät einbringen.

Eine automatische Erfassung der Samensorte beim Einpflanzen der Samen durch eine **weitere Nutzungsautomatisierung** des smarten Systems würde den Wartungsaufwand der Verbraucher optimieren. Denn das Einpflegen der eingepflanzten Samensorten in das System wird von den Verbrauchern als zeitintensiv empfunden.

Um den Verbrauchern die Installation des Indoor-Farming-Geräts weiter zu erleichtern, kann die **Einpassung in die Wohnumgebung** noch flexibler gestaltet werden. Hierbei sind das Licht und der Geräuschpegel dieser Systeme die Hauptfaktoren. Denn diese werden von Verbrauchern oftmals als störend empfunden. Für beide Faktoren könnten verschiedene Modi wie „Abend-/ Nachtruhe“ oder „Nicht stören“ mit Timer-Funktion oder auch direkt manuell regelbar verwirklicht werden. Auch könnte das Licht dimmbar gestaltet und die Indoor-Farming-Geräte mit Fokus auf einen geräuschärmeren Betrieb ausgelegt werden. Inwieweit eine Anpassung ohne eine zu starke Beeinträchtigung der Wachstumsbedingungen und der Produktqualität möglich ist, muss dabei mit betrachtet werden.

Um der Entstehung von Schimmel vorzubeugen und damit dem Verbraucher optimierte **Hygienebedingungen**, v. a. auch unter Berücksichtigung der Nutzpflanzenqualität, bei zugleich geringerem Nutzungsaufwand bieten zu können, ist ein weiterer Fokus auf den Bereich des **Hygienic Design** zu legen. Auch könnten bei bereits bestehenden Systemen weitere Anbau- und Pflegehinweise spezifiziert sowie Handlungsempfehlungen beim Auftreten von Schimmel gegeben werden.

Selbst zu befüllende Saatgutmatten zum Eigenanbau und verschiedene Modi des Lichts sind bereits im Markt etabliert, aber werden bisher noch nicht von vielen Herstellern umgesetzt.

Ausblick

Obgleich Nachhaltigkeitsaspekte in der Nutzung derzeit nicht im Fokus stehen, ist die Gesamtnachhaltigkeit bzw. Ökobilanzierung von Indoor-Farming-Systemen ganzheitlich zu analysieren, um Vermarktungsaussagen bewertbar machen zu können und System- und Gerätevergleiche zu ermöglichen – nicht nur innerhalb von Geräten für den privaten Haushalte, sondern auch in Gegenüberstellung zu konventionellen Anbauverfahren sowie großskaligen Indoor-Farming-Systemen.

Bisherige Studien zur Ökobilanzierung von Indoor-Farming-Systemen, die jedoch großskalige Anlagen als Vergleichsgrundlage heranziehen und als Bewertungsparameter den CO₂-Fußabdruck fokussieren, zeigen für Blattgemüse auf, dass der CO₂-Fußabdruck im Sommer um den Faktor 5 und im Winter um den Faktor 2 über konventionell angebauten Produkten im Freiland liegt (Despommier 2011), wobei aktuellere Studien fehlen.

Im Zuge des Kreislaufwirtschaftsansatzes müssen Aspekte der Geräteherstellung, der Transportwege, der Verwendung, Wiederverwendung und Reparatur bis hin zur Entsorgung der Indoor-Farming-Systeme betrachtet werden. Komplex gestaltet sich insbesondere die Bewertung der Nutzungsphase hinsichtlich der in der Nachhaltigkeitsanalyse mit zu betrachtenden Ernährungs-, Versorgungssicherheits- sowie Gesundheitsaspekten. Dies umfasst z. B. die Betrachtung von Nährwerten - und Nährwertverlusten - im Vergleich zu konventionellen Versorgungssystemen, aber auch den Bereich der Lebensmittelverluste. Gerade die weitere zeitliche Entkoppelung des Verzehrs kann hier dazu beitragen, Verluste zu reduzieren: Da die Ernte punktgenau auf den Verzehr abgestimmt ist, entfallen Zwischenlagerschritte und auch Lagerverluste.

Literaturverzeichnis

- AeroGarden (2022): A self-watering garden that anyone can enjoy. <https://aerogarden.com/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2023).
- Agrilution (2022): Der Plantcube. Die Home Farm für dein Zuhause. <https://de.agrilution.com/> (zuletzt abgerufen am 20.11.2022).
- Autarkes Leben (2021): Indoor-Garten (2023): Beliebte Pflanzen & Systeme, zuletzt geändert am 18.12.2022. <https://autarkes-leben.com/indoor-garten/> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Avgoustaki D, Xydis G (2020): How energy innovation in indoor vertical farming can improve food security, sustainability, and food safety. *Advances in Food Security and Sustainability*. doi: 10.1016/bs.af2s.2020.08.002.
- Bergers M (2021): Der „Plantcube“ von Agrilution: Vertical Farming für zu Hause. <https://www.admagazin.de/article/gruene-revolution-mit-dem-plantcube-von-agrilution> (zuletzt abgerufen am 12.12.2022).

- Birkby J (2016): Vertical Farming. In: ATTRA Sustainable Technology, National Center for Appropriate Technology. <https://attra.ncat.org/wp-content/uploads/2022/06/verticalfarming.pdf> (zuletzt abgerufen am 24.01.2023).
- Bosch Hausgeräte GmbH (2022): Smart Indoor Gardening Smart Grow Life. <https://www.bosch-home.com/de/shop/smart-indoor-gardening/smartgrow-geraete/MSGP3L#/Tabs=section-highlights/Togglebox=manuals/Togglebox=accessories/> (zuletzt abgerufen am 20.11.2022).
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ 2021): Ländliche Entwicklung: Arbeits- und Lebensbedingungen auf dem Land verbessern. https://www.bmz.de/de/themen/ernaehrung/03_laendliche_entwicklung/index.html (zuletzt abgerufen am 02.11.2022).
- Butturini M, Marcelis L (2019): Vertical farming in Europe: Present status and outlook. In Kozai T, Niu G, Takagaki M: Plant Factory - An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. Academic Press, Elsevier, 77-91.
- Cichocki J, von Cossel M, Winkler B (2022): Techno-Economic Assessment of an Office-Based Indoor Farming Unit. *Agronomy*. 12(12), 3182. doi: 10.3390/agronomy12123182.
- CLICK & GROW (2022): Smart Gardens. https://eu.clickandgrow.com/?msclid=f9a781c8c5ca15ad48ade21a72a5450d&utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=EU%20-%20Search%20-%20General&utm_term=smart%20garden&utm_content=smart%20garden%20%232 (zuletzt abgerufen 26.11.2022).
- Danzer H (2021): Plantcube von Agrilution (by Miele) im Dauertest der Möbelmacher. <https://www.nachhaltigkeitsblog.de/2021/04/plantcube-von-agrilution-by-miele-im-dauertest.html> (zuletzt abgerufen am 11.2022).
- Despommier D (2011): The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century, Picador: New York.
- Bundesregierung (2023): Gesundheit und Wohlergehen, zuletzt geändert am 12.01.2023. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/gesundheit-und-wohlergehen-1509824> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Eldridge B, Manzoni L, Graham C, Rodgers B, Farmer J, Dodd A (2020): Getting to the roots of aeroponic indoor farming. *New Phytologist* 228, 1183–1192. doi: 10.1111/nph.16780.
- EMERGEN RESEARCH (2022): Smart Indoor Garden Market Size to Reach USD 243.3 Million in 2030. <https://www.prnewswire.com/news-releases/smart-indoor-garden-market-size-to-reach-usd-243-3-million-in-2030--rising-health-concerns-regarding-use-of-chemicals-in-conventional-crop-farming-is-a-key-factor-driving-industry-demand-says-emergen-research-3014> (zuletzt abgerufen am 15.10.2022).
- Fromm C (2019). Plantcube von Agrilution. <https://etm-testmagazin.de/news/plantcube-von-agrilution/> (zuletzt abgerufen am 12.2022).
- Future Market Insight (2022): Indoor Farming Market Outlook (2022-2032) Report Insight. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/indoor-farming-market#:~:text=In%20terms%20of%20growing%20systems,at%206.1%25%20CAGR%20through%202032.> (zuletzt abgerufen am 30.01.2023).
- Gardyn (2022): Gardyn Home Kit 2.0 Unveiled. <https://mygardyn.com/blog/gardyn-home-kit-2-0-unveiled/> (zuletzt abgerufen am 20.11.2022).
- IDOO (2022): Hydroponic Growing System. <https://www.idooworld.com/collections/all> (zuletzt abgerufen am 14.11.2022).
- Hati A, Singh R (2021): Smart Indoor Farms: Leveraging Technological Advancements to Power a Sustainable Agricultural Revolution. *AgriEngineering* 3(4), 728-767. doi:10.3390/agriengineering3040047.
- Hill J (2019). One Month With The Aerogarden: From Seed to Harvest. https://www.youtube.com/watch?v=E_8OoogM (zuletzt abgerufen am 15.11.2022).
- Houzz (2022). AeroGarden Never Used, For Kids, Educational. <https://www.gardenweb.com/discussions/2159959/aerogarden-never-used-for-kids-educational#n=1> (zuletzt abgerufen am 10.11.2022).
- Jürkenbeck K, Heumann A, Spiller A (2019): Sustainability Matters: Consumer Acceptance of Different Vertical Farming Systems. *Sustainability* 11(15):4052. doi:10.3390/su11154052.

- kickstarter (2018). SproutsIO: Smart Microgarden. <https://www.kickstarter.com/projects/451425606/sproutsio-smart-microgarden/description> (zuletzt abgerufen am 26.11.2022).
- Mayer S & Gabbert F (2020): Was taugen Indoor-Pflanzsysteme fürs Haus? https://hsalbsigde.sharepoint.com/sites/InnovationManagement/Freigegebene%20Dokumente/General/YOUR%20TASK%20-%20further%20input,%20customer%20insights/Smart%20Garden%20im%20Test_%20Was%20taugen%20Indoor-Pflanzsysteme%20f%C3%BCrs%20-Haus_%20-%20WELT.pdf?CT= (zuletzt abgerufen am 12.2022).
- Murray A (2022): The 5 best indoor gardens: Smart tech for your green thumb. <https://www.zdnet.com/home-and-office/kitchen-household/best-indoor-garden/> (zuletzt abgerufen am 10.11.2022).
- Nagel J (2021): Indoor Gardening: Anbau in den eigenen vier Wänden, zuletzt geändert am 14.06.2021. <https://www.mein-gartenexperte.de/indoor-gardening-anbau-in-den-eigenen-vier-waenden> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Pflanzenlampen (2019): Indoor-Farming-Systeme im Vergleich. <https://www.pflanzenlampen.org/farming-systeme/> (zuletzt abgerufen am 12.11.2022).
- Polsfuss L (2022): Smart-Indoor-Garden 2022 (Guide und Vergleich), zuletzt geändert am 2020. <https://pflanzenfabrik.de/smart-indoor-garden-vergleich/> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Rösemeier-Buhmann J (2020). Smart Garden-Systeme oder wie das angesagte Indoor-Gardening funktioniert. <https://www.muhr.de/smart-garden-systeme-oder-was-beim-angesagten-indoor-gardening-so-alles-hilft/> (zuletzt abgerufen am 12.2022).
- Scheidt M (2022): Vorteile des Indoor Garten - Erdfrei, wenig Aufwand und tolle Pflanzen, zuletzt geändert am 12.01.2023. <https://www.my-green.eu/warum-indoor-gardening> (zuletzt abgerufen am 12.2022).
- Simon-Kucher & Partners (2021): Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Kriterien beim Kauf von Haushalts- und Elektrogeräten? In Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1259581/umfrage/kaufkriterien-bei-haushalts-und-elektrogeraeten-in-deutschland/> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Stanger T (2022): Best Countertop Indoor Gardens. <https://www.consumerreports.org/indoor-gardening/countertop-indoor-garden-review-a6362223816/> (zuletzt abgerufen am 11.2022).
- Schmelzeisen T (2021): She loves eating. <https://sheloveseating.de/fazit-plantcube> (zuletzt abgerufen am 12.2022).
- Schwartz E (2022): The Very Best Indoor Garden Kits. <https://nymag.com/strategist/article/best-indoor-garden-kits.html> (zuletzt abgerufen am 11.2022).
- Stern (2022). Das ganze Jahr frische Kräuter, Obst und Gemüse — so einfach funktioniert ein Smart-Garden. <https://www.stern.de/familie/smart-garden--praktische-indoor-pflanzsysteme-im-vergleich-9301662.html> (zuletzt abgerufen am 11.2022).
- Van Gerrewey T, Boon N, Geelen D (2022): Vertical Farming: The Only Way Is Up? *Agronomy*. 12 (1), 2. doi:10.3390/agronomy12010002.
- Veritable (2022). VERITABLE® KRÄUTERGARTEN CONNECT. <https://www.veritable-potager.fr/de/zimmergaerten/182-veritable-connect.html> (zuletzt abgerufen am 25.11.2022)
- Walch J (2022): Hydroponik: Hydroponik Leitfaden, zuletzt geändert am 12.01.2023. <https://www.hydroponik-urban-gardening.de/hydroponik-leitfaden/hydroponik-leitfaden/?L=0> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Warenvergleich (2022). Smart Garden Vergleich 2022. https://www.warenvergleich.de/smart-garden/?utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_content=search&msclkid=21145490a724136cb13d37e06eac3f00 (zuletzt abgerufen am 24.11.2022).
- Warnke S (2022): Smart Indoor Gardening: Kräuter, Salate und Gemüse direkt aus deiner Wohnung, zuletzt geändert am 23.03.2022. <https://www.inside-digital.de/ratgeber/smart-indoor-gardening-2022-tipps-und-tricks> (zuletzt abgerufen am 12.01.2023).
- Wernicke S (2019): Smart Indoor Garden: Winzige Gärten für eure Wohnung. <https://trendblog.euronics.de/haushalt/smart-indoor-garden-winzige-gaerten-fuer-eure-wohnung-75210/> (zuletzt abgerufen am 24.11.2022).

Wong C, Teo Z, Shen L, Yu H (2020): Seeing the lights for leafy greens in indoor vertical farming. In: Trends in Food Science & Technology 106, 48-63. doi: 10.1016/j.tifs.2020.09.031.

Zimmerer K, Duvall C, Jaenicke E, Minaker L, Reardon T, Seto K (2021): Urbanization and agrobiodiversity: Leveraging a key nexus for sustainable development. Perspective 4 (11), 1557 – 1568, doi.org/10.1016/j.oneear.2021.10.012.

Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Astrid Klingshirn (Korrespondenzautorin), Lama Abdulhadi BSc, Luisa Beck BSc, Prof. Dr. Benjamin Eilts, Ina Göggelmann BSc und Saskia Kromer BSc, Fakultät Life Sciences, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Anton-Günther-Str. 51, 72488 Sigmaringen

Kontakt: Klingshirn@hs-albsig.de



© A. Klingshirn

Interessenkonflikt

Die Autoren/-innen erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Zitation

Klingshirn A, Lama A et al. (2023): Indoor-Farming-Geräte für den privaten Haushalt: Analyse verbraucherrelevanter Nutzungs- und Performanceparameter. Hauswirtschaft und Wissenschaft (71) 2023. ISSN online 2626-0913.

<https://haushalt-wissenschaft.de> doi: 10.23782/HUW_06_2023