

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau

---

### Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuchsbetrieb der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Bamberg fand ein Versuch zur Optimierung des hydroponischen Anbaus von Ingwer im Gewächshaus statt. Perlit- und Kokossubstrat eignen sich für den Anbau und bieten somit die Möglichkeit einer Nachnutzung des anfallenden Substrates. Mit dem Substrat Kokos konnte im Vergleich zu Perlit ein bis zu 167 % höherer Ertrag in Abhängigkeit von Sorte und Pflanzendichte erzielt werden. Empfohlen werden kann eine Pflanzendichte von 8,4 Pfl./m<sup>2</sup> für beide Substrate unabhängig von der Sorte. Die Nutzung von Ertekisten für die Rhizom-Entwicklung hat sich insbesondere bei der Nutzung von Kokossubstrat als geeignet erwiesen.

---

### Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Ziel des Versuches war eine weitere Optimierung des hydroponischen Anbauverfahrens, hier des Deep-Water-Culture-Systems, von Ingwer. Im Jahr 2022 wurde dazu die Düngung angepasst. Im Versuchsjahr 2023 wurden nun verschiedene Substrate auf ihre Eignung getestet. Es sollte eine Möglichkeit gefunden werden, wie anfallende Substrate aus dem erdelosen Anbau ein zweites Mal genutzt werden können. Perlit, ein inertes mineralisches Substrat, sollte mit einem Kokossubstrat, bestehend aus 50 % Chips und 50 % Kokosstaub, verglichen werden. Weiterhin wurden zwei verschiedene Pflanzdichten und zwei Herkünfte geprüft. Die Herkunft 'Peru' wurde im Großhandel bereits im Jahr 2017 bezogen. Seitdem erfolgte die jährliche Pflanzgutgewinnung zu Versuchszwecken in Eigenproduktion. Genauso verhielt es sich mit der Herkunft 'Tari', welche ursprünglich 2019 vom "Taiwan Agricultural Research Institute" geliefert wurde. Weiterhin wurde die Anbautechnik, das Handling, zum Beispiel durch den Einsatz von mehrfach nutzbaren Ertekisten als Substratbehälter („Floats“), versucht zu verbessern.

### Ergebnisse im Detail

#### Anzucht und Kulturverlauf (Abbildung 1 – 10)

Circa 20 bis 30 g-große Teilstücke der Herkünfte 'Peru' und 'Tari' aus dem Vorjahr wurden mit jeweils zwei Augen für den Austrieb in einem eigens dafür angefertigten Anzuchtgewächshaus am 08.02.2023 ausgelegt. Als Anzuchterde wurde H 70 Potground der Firma Klasmann-Deilmann Service GmbH verwendet. Mittels eines verlegten Heizkabels wurde die Bodentemperatur auf 25 °C angehoben und der Boden permanent feucht gehalten. Zweimaliges händisches tägliches Benebeln mit einem Drucksprüher hatte den Zweck, eine permanente relative Luftfeuchtigkeit von 80 % im Tunnel zu erreichen.

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau



*Bild 1: Pflanzgutgewinnung am 06.02.2023*



*Bild 2: Anschließendes zweitägiges Eintrocknen lassen der Schnittstellen*



*Bild 3: Mit Hilfe von Heizschlangen wurde eine Bodentemperatur von 25 °C erreicht*



*Bild 4: Einlegen der Ingwerstücke in einem vorbereiteten Folientunnel am 08.02.2023*

Nach Erreichen einer Triebhöhe von circa 20 und 30 cm erfolgte am 05.04.2023 (58 Tage nach Pflanzung) die Umpflanzung der Jungpflanzen in die mit Verputzgewebe ausgelegten Erntekisten. Die Erntekisten waren zuvor auf eine Höhe von 8-10 cm mit Substrat befüllt und anschließend auf die mit Dünger angereicherten Wasserbecken gesetzt. Die Wassersäule betrug 30 cm. Als die Rhizome circa 5 bis 10 cm groß waren und sich aus dem Substrat „schoben“, erfolgte ein Auffüllen des Substrates auf eine Höhe von 20 cm am 09.06.2023, 122 Tage nach der Pflanzung.

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau



*Bild 5: Anzuchtkabine am 15.02.2023, angestrebt war eine relative Luftfeuchtigkeit > 80 %*



*Bild 6: Verpflanzen der Ingwerjungpflanzen auf Erntekisten am 05.04.2023 (58 Tage nach Pflanzung)*

Ein Vergilben (Verdorren) der Blätter ist ein Zeichen des Übergehens der vegetativen Phase in die blütenbildende generative Phase. Die Rhizome trocknen ein, und es ist kein Massezuwachs zu erwarten. Der Ingwer ist nun „erntereif“. Dieses Stadium war Ende November 2023 bei den Perlitvarianten erreicht. Die Kokosvarianten waren hingegen noch grün, und die Stoffeinlagerung in das Rhizom war somit noch nicht abgeschlossen. Die Ernte erfolgte am 27.11.2023, 294 Tage nach der Pflanzung.



*Bild 7: Gesamtbestand am 19.07.2023 (162 Tage nach Pflanzung)*



*Bild 8: Kokosvarianten am 31.08.2023 (205 Tage nach Pflanzung)*

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau



Bild 9: Ernte von Ingwer auf Perlitsubstrat am 27.11.2023



Bild 10: Ernte von Ingwer auf Kokossubstrat am 27.11.2023

### Ertragsauswertung (Tabellen 1-3)

#### Kritische Bemerkung zur Bewertung (Gewichtung) der Ergebnisse:

Die Erträge beziehen sich ausschließlich auf die Nettoproduktionsfläche ohne Wege, Freiflächen, etc. und sind deshalb mit Vorsicht zu genießen. Weiterhin ist der Versuchsaufbau als Tastversuch zu berücksichtigen. Der Versuch war nicht randomisiert und die Varianten waren unterschiedlichen Lichtverhältnissen ausgesetzt.

Der Versuch erlaubt folgende Aussagen:

Die Ernte erfolgte 295 Tage nach der Pflanzung am 27.11.2023. Das Laub der mineralischen Substratvariante war bereits vergilbt. Ein Rhizomzuwachs war nicht mehr zu erwarten. Im Gegensatz dazu die organischen Kokosvarianten: Das Laub war vital und die Rhizome waren an den Spitzen noch grün (Foto 10). Dies spiegelt auch der Blattertrag wider. Der Blattertrag der Kokosvarianten war beinahe zehnmal so hoch wie in den Perlitvarianten.

#### Faktor Substrat:

Der eindeutig höchste Ertrag wurde mit Kokos als Substrat erzielt. Es wurde hier mit  $9,59 \text{ kg/m}^2$  marktfähigem frischen Ingwer fast das 1,7-fache gegenüber der Variante mit Perlit geerntet. Die Ernte erfolgte bei den Kokosvarianten als Grün-Ingwer. Der Einlagerungsprozess in das Rhizom war hier im Gegensatz zu den Perlitvarianten noch nicht abgeschlossen. Der mittlere Blattertrag der Kokosvarianten von  $12,90 \text{ kg/m}^2$  gegenüber  $1,04 \text{ kg/m}^2$  der Perlitvariante bestätigt dies.

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau

### Pflanzdichte

Grundsätzlich empfiehlt sich die Variante mit 8,4 Pfl/m<sup>2</sup> mit einem um durchschnittlich 64 % höheren Ertrag gegenüber einer Pflanzdichte von 4,2 Pfl/m<sup>2</sup>.

### Sorte

Es konnten keine wesentlichen Ertragsunterschiede im Durchschnitt aller Varianten festgestellt werden. Die Variante 'Tari'/Kokos 4,2 Pfl/m<sup>2</sup> allerdings erhielt aufgrund der Beckenausrichtung mehr Licht als die Variante mit höherer Pflanzdichte.

Die Herkunft 'Peru' auf mineralischem Substrat erzielte mit beiden Pflanzdichten einen höheren Ertrag gegenüber der Herkunft 'Tari'. Hier war das Licht über alle Varianten gleichmäßiger verteilt.

Tabelle 1: Ertragsergebnisse auf die Faktoren: Substrat, Pflanzdichte, Herkunft

	Rhizom (gesamt)	Rhizom (marktfähig)	Anteil	Blatt	Anteil	Wurzel	Anteil
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	%	kg/m <sup>2</sup>	%	kg/m <sup>2</sup>	%
Perlit	4,54	4,02	100	1,04	100	1,06	100
Kokos	11,29	9,59	239	12,90	1236	1,62	153
4,2 Pfl/m <sup>2</sup>	6,63	5,89	100	6,02	100	1,12	100
8,4 Pfl/m <sup>2</sup>	9,25	8,02	136	7,97	132	1,57	140
'Tari'	7,88	6,61	100	8,16	100	1,56	100
'Peru'	7,95	6,99	106	5,78	71	1,12	72

Tabelle 2: Ertragsergebnisse Herkunft 'Peru'

	Rhizom (gesamt)	Rhizom (marktfähig)	Anteil	Blatt	Anteil	TS Blatt	Wurzel	Anteil
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	%	kg/m <sup>2</sup>	%	%	kg/m <sup>2</sup>	%
'Peru'/Perlit 4,2 Pfl/m <sup>2</sup>	3,12	2,62	100	0,74	100	26	0,70	100
'Peru'/Kokos 4,2 Pfl/m <sup>2</sup>	7,78	6,83	261	7,81	1056	12	1,09	156
'Peru'/Perlit 8,4 Pfl/m <sup>2</sup>	6,33	5,58	100	1,29	100	25	0,93	100
'Peru'/Kokos 8,4 Pfl/m <sup>2</sup>	14,58	12,95	232	13,29	1029	13	1,78	192

## Optimierung des Anbaues von Ingwer im hydroponischen Anbau

Tabelle 3: Ertragsergebnisse Herkunft 'Tari'

	Rhizom (gesamt)	Rhizom (marktfähig)	Anteil	Blatt	Anteil	TS Blatt	Wurzel	Anteil
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	%	kg/m <sup>2</sup>	%	%	kg/m <sup>2</sup>	%
'Tari'/Perlit 4,2 Pfl/m <sup>2</sup>	3,91	3,53	100	0,60	26	100	1,17	100
'Tari'/Kokos 4,2 Pfl/m <sup>2</sup>	11,50	9,40	267	14,74	12	2440	1,51	129
'Tari'/Perlit 8,4 Pfl/m <sup>2</sup>	4,81	4,35	100	1,54	25	100	1,45	100
'Tari'/Kokos 8,4 Pfl/m <sup>2</sup>	11,29	9,18	211	15,77	13	1023	2,10	146

### Kultur- und Versuchshinweise

- Herkunft: 'Tari' und 'Peru'
- Pflanzdichten: 4,2 Pfl/m<sup>2</sup> und 8,4 Pfl/m<sup>2</sup>
- Substrate: Kokos und Perlit
- Beckengröße: 2,41 m \* 1,23 m = 2,96 m<sup>2</sup>, Abmessung Kiste: 60 cm x 40 cm x 19,9 cm
- Befeuchtung (Überkopf 1:30 Min. alle 1,5 h). Ziel war eine relative Luftfeuchtigkeit in der Wachstumsphase von 80 %. Diese konnte insbesondere an heißen Sommertagen nicht annähernd realisiert werden und lag oftmals < 50%
- Schattierung: geschlossen
- Temperatureinstellung Tag/Nacht: 21 °C/19 °C
- Versuchsaufbau: Tastversuch (nicht randomisiert) in 2 Wiederholungen
- Düngung:

Tabelle 4: Düngerezept

K	Mg	P	Ca	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	EC	Fe	MN	Zn	B	Cu	Mo
mmol/l							µmol/l					
15	1	1	3,25	5,75	18	2,2	15	1	1	3,25	5,75	18

- Rhizome schneiden: 06.02.2023
- Ingwer in Folientunnel einlegen (Pflanzdatum): 08.02.2023
- Umpflanzung auf DWC-Becken: 05.04.2023
- Auffüllen auf 20 cm der Kisten mit Substrat: 09.06.2023
- Aufdüngung: 11.07.2023
- Ernte: 27.11.2023