



Indoor-Farming

Starthilfe für den Anbau zu Hause

von pflanzenlampen.org

LED-PFLANZENLAMPE

Kriterien einer guten LED-Pflanzenlampe

- ✓ PPF (Photonenflussdichte in $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)
- ✓ Abstrahlwinkel zwischen 70 und 120 Grad
- ✓ Spektrum PAR von 400 bis 700nm
- ✓ Kühlung aktiv oder passiv durch Kühlrippen
- ✓ Hochwertige LED



INDOOR ANBAU

Diese Fragen solltest Du dir vorher stellen!

- ✓ Hydro oder konventionell?
- ✓ Welches Substrat ist empfehlenswert?
- ✓ Welcher Dünger ist geeignet?
- ✓ Wo möchten ich anbauen?
- ✓ Was möchte ich anbauen?



KONVENTIONELL VS HYDRO

Gegenüberstellung von Hydrokultur & konventionellem Anbau

KONVENTIONELL

- ✓ Erde verbessert mit Kokosfaser, Blähton oder anderem Drainagematerial
- ✓ Gießen, Tauchmethode
- ✓ Fester oder flüssiger Dünger
- ✓ pH-Wert zwischen 5,5 und 6,5
- ✓ Immer pH-Wert des Gießwassers kontrollieren



- ⊕ verzeiht eher Fehler
- ⊕ besser für Einsteiger
- ⊖ anfälliger für Schädlinge
- ⊖ weniger Kontrolle
- ⊖ mehr Dreck



HYDRO

- ✓ Blähton, Perlit oder anderes anorganisches Material
- ✓ Bewässerung automatisch
- ✓ Flüssigdünger
- ✓ pH-Wert zwischen 5 und 6
- ✓ Täglich pH-Wert der Nährlösung kontrollieren

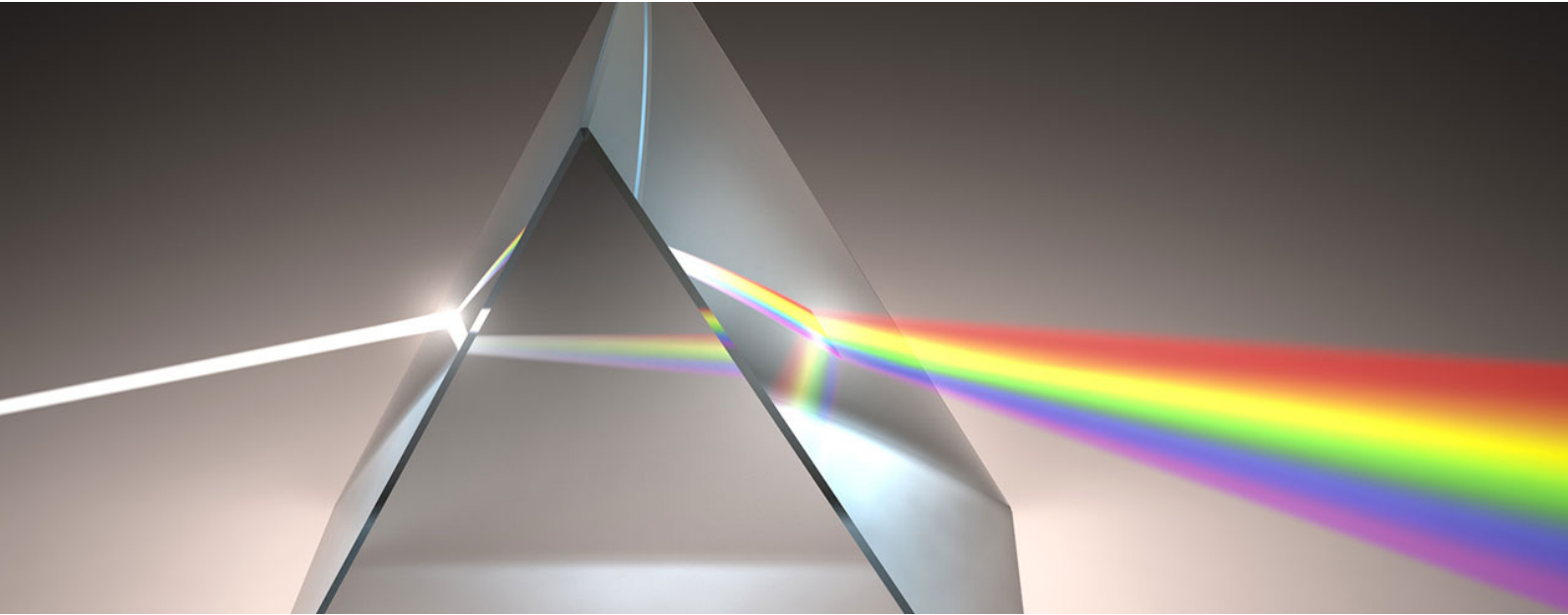


- ⊕ größere Kontrolle
- ⊕ weniger Wartungsbedarf
- ⊖ aufwendiger im Aufbau
- ⊖ störanfälliger





1. Die Wachstumslampe	5
1.1 Warum LED?	6
2. Der Start zum Homegrow	10
2.1 Raum	10
2.2 Temperatur und Luftfeuchtigkeit	12
2.3 Ventilation	13
2.4 Beleuchtung	13
2.5 Abluftanlage	14
2.6 Der pH-Wert	16
2.7 Der Dünger	18
3. Hydro	21
3.1 Zutaten	21
4. In Erde	24
4.1 Gießen	25
5. Anzucht	27
Impressum	29



1. Die Wachstumslampe

Die **wichtigste** Anschaffung für einen gelungenen Grow ist die richtige Lampe. Wahrscheinlich ist dies auch das kostspieligste Zubehör. Nun soll es ein wenig darum gehen, w a r u m wir überzeugte LED-Anhänger sind. In dem Zuge wird auch deutlich, was beim Kauf einer LED-Pflanzenlampe wichtig zu beachten ist. Allerdings soll es hier keine ausführliche Kaufberatung geben, die könnt ihr in unserem Video bekommen. Sondern eine Anleitung zum Einstieg in den Indoor-Anbau. Ob Hydro oder in Erde, auf dem Fensterbrett oder in einem Growschrank, hier findet ihr Tipps & Tricks, um durchzustarten.



1.1 Warum LED?

Wir haben uns dafür entschieden, LED-Pflanzenlampen zu propagieren, weil wir davon überzeugt sind, dass die Zukunft der Pflanzenbeleuchtung LED gehört. Schließlich bringen sie einige Vorteile mit sich.

Leistung und Stromverbrauch von NDL und LED

Bezüglich NDL (Natriumdampf lampen, auch HPS für engl. High Sodium Pressure) wird die Leistung in Watt oder Lumen angegeben. Wobei diese bei NDL auch in direkter Korrelation stehen. Je mehr Strom eine NDL aufnimmt, desto heller leuchtet sie. Watt (W) ist dabei die Einheit der Leistungsaufnahme aus dem Stromnetz, Lumen (lm) die Einheit des für das menschliche Auge sichtbaren Lichtstromes. NDL erreichen unglaublich hohe Lumenwerte und sind mit bis zu 150 lm pro Watt recht energieeffizient. Doch wird ein großer Teil der aufgenommenen Energie in Wärme anstatt in Licht umgesetzt. Zusätzlich ist das erzeugte Licht nicht optimal für die Pflanzenzucht geeignet, hier geht also auch noch mal Energie als wenig effektives Licht verloren.



Auch bei LED wird die Leistungsaufnahme in Watt angegeben. Allerdings lässt diese Angabe keinen Rückschluss auf die Lichtleistung der Lampe zu. Lumenwerte finden sich bei LED-Pflanzenlampen meist gar nicht erst, denn Lumen bezieht sich als Einheit spezifisch auf die Wahrnehmung des menschlichen Auges. Pflanzen aber verwerten das Licht anders oder besser: Sie verwerten anderes Licht.

Spektrale Verteilung des Lichts von NDL

Bei NDL und anderen herkömmlichen Pflanzenlampen wird zur Veranschaulichung des abgegebenen Spektrums meist die Farbtemperatur in Kelvin angegeben. Dabei gibt eine NDL meist warmes Licht ab und wird insbesondere zum Einsatz in der Blütephase empfohlen. Das heißt, sie bedarf oft noch einer ergänzenden kaltweißen Lampe, um auch während der Wachstumsphase eine optimale Beleuchtung zu gewährleisten.

Das Lichtspektrum einer NDL ist also eingeschränkt. Es leuchtet besonders im grünen und gelben Spektralbereich von 550 bis 650nm. Die anderen Wellenlängen des PAR-Bereichs sind nur marginal vertreten. Photonen aus dem grünen und dem gelben Bereich werden aber nicht so gut absorbiert. Um trotzdem viele Photonen aus den photosynthetisch aktivsten Wellenlängen zu erzeugen, strahlt eine NDL schlicht so hell wie möglich.

Licht abgestimmt auf pflanzliche Bedürfnisse

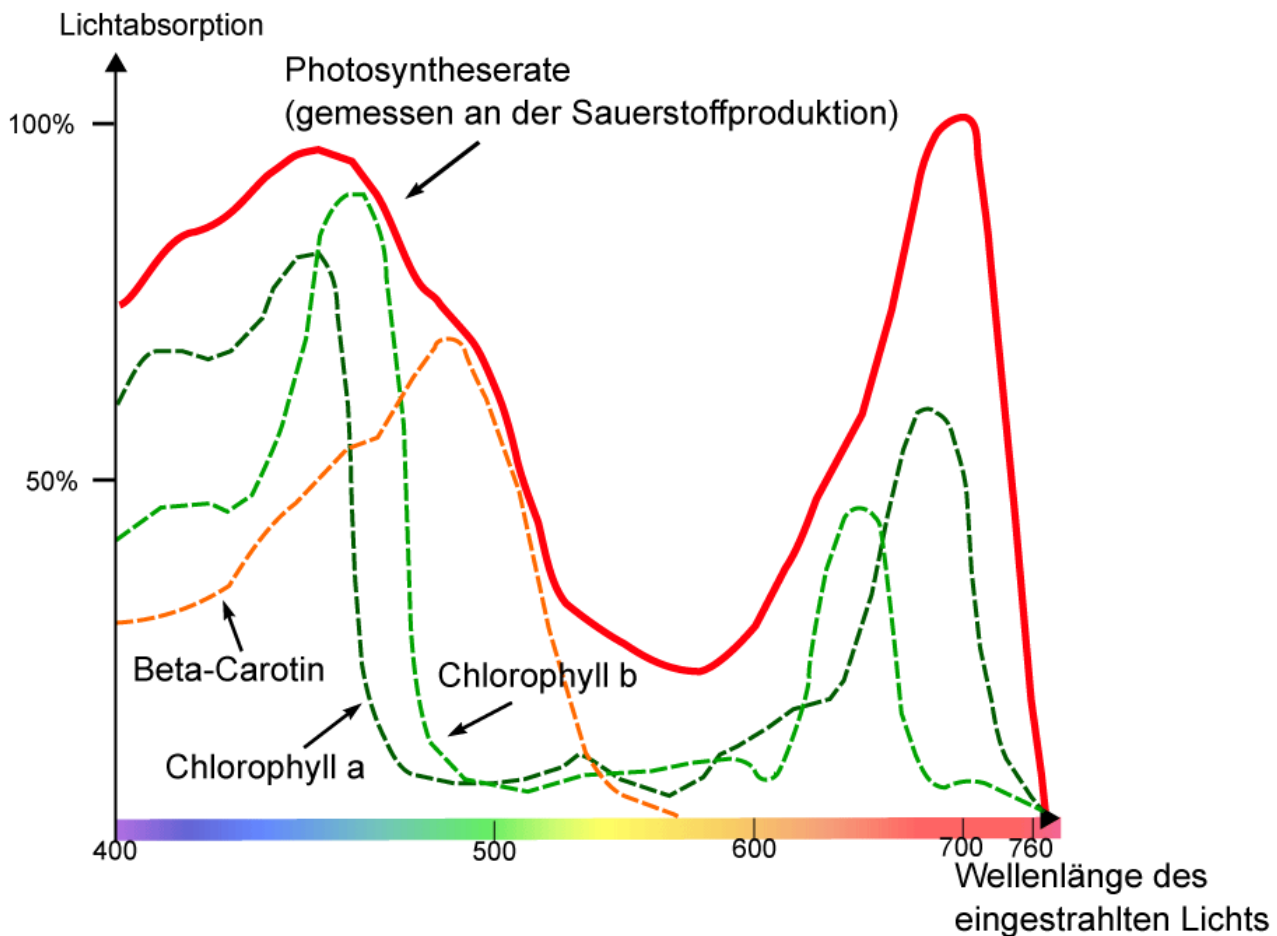
Genau die Wellenlängen, die für das menschliche Auge am hellsten wirken im grün bis gelben Spektralbereich sind für die Photosynthese der Pflanzen kaum brauchbar (vgl. Abb. 2). LED lassen als erstes Leuchtmittel eine genaue Bestimmung des abgestrahlten Spektralbereichs zu. Deshalb leuchten LED weniger in den hellsten Wellenlängen und dafür im spezifisch für Pflanzen verwertbaren Bereich. Lumen als Wert bringt zur Bewertung einer LED-Pflanzenlampe also reichlich wenig und die Watt-Angabe bezieht sich nur auf die Leistungsaufnahme. Verbraucht wird der aufgenommene Strom für das emittierende Licht, sowie die oft eingebauten Lüfter, die aber je nach Modell über einen Wärmesensor verfügen und sich nur bei Bedarf einschalten. Außerdem geht kaum Energie als Abwärme verloren.

Vollspektrum

Für den Indoor-Grow ohne jegliches Tageslicht ist darauf zu achten, dass auch Wellenlängen der anderen PAR-Bereiche produziert werden, denn sie verhelfen zu einem rundum gesunden



Abb. 2: das Photosynthetisch Aktive Spektrum mit den Maxima der Photosyntheserate



Pflanzenwuchs. Ein wirklich volles Spektrum ist also einer nur im blauen und roten Spektralbereich leuchtenden Lampe vorzuziehen. Schließlich legen neuere Forschungserkenntnisse nahe, dass jede Pflanzenart verschieden auf das gleiche Spektrum reagiert und einzelne Pflanzenarten mithilfe eines angepassten Spektrums auf bestimmte Merkmale hin gezüchtet werden können.

Wirksame Lichtteilchen

Ein Wert, um die Leistung einer Pflanzenlampe in Bezug auf ihre Wirkung auf die Pflanze zu bestimmen ist die Photonenflussdichte. Photonen sind Lichtteilchen und als Energielieferanten direkt an der Photosynthese beteiligt. So ist die Quantifizierung der Photonen, die von einem bestimmten Abstand pro Sekunde auf einen Quadratmeter Fläche treffen die genaueste Art die Wirksamkeit einer Pflanzenlampe zu bestimmen. Den Wert der Photonenflussdichte ist bei LED-Pflanzenlampen eine Standardangabe und lässt sich auch für NDH berechnen.



Jedoch muss bedacht werden, dass nicht jedes Photon gleich gut wirkt, sondern Photonen mancher Wellenlängen besser verwertet werden können. Das abgestrahlte Spektrum spielt also auch eine große Rolle. Die Effizienz einer LED-Lampe lässt sich in Photonen pro Watt rechnen, die geläufige Einheit ist $\mu\text{mol}/\text{J}$.

Was will ich ersetzen?

Eine Natriumdampf Lampe (NDL oder HPS) oder Halogen-Metalldampf Lampe (MH oder HMI) zu ersetzen, um Strom einzusparen, Abwärme zu verringern und so den gesamten Grow-Aufwand zu reduzieren ist sehr attraktiv. Doch die Suche nach vergleichbaren Werten kann verwirrend sein, sind doch die Werte zur Angabe der Leistung von NDL und LED nicht die gleichen.

Watt- & Lumenzahl

Die Wattzahl lässt zwar bei der NDL Rückschlüsse auf deren Leistung zu, bei einer LED-Pflanzenlampe hingegen gibt dieser Wert nur Auskunft über den Stromverbrauch.

Auch die Lumenzahl ist bei LED-Pflanzenlampen irrelevant, denn schließlich leuchten LED-Pflanzenlampen präzise in den für Pflanzen verwertbaren Wellenlängen. Durch weitgehende Aussparung oder geringeren Anteil des fast unverwertbaren gelb-grünen Bereichs wirken sie immer weniger hell als eine NDL. Der unmittelbare Vergleich von NDL und LED lässt sich also schon aufgrund der ganz unterschiedlichen Technik und Bauweise schwer an.

Nachfolgende Tabelle soll den Vergleich erleichtern. Mit Hilfe der Umrechnung von Lichtstrom pro Quadratmeter (Lux, lx) einer durchschnittlichen NDL und alternativer Pflanzenleuchtmittel in die Photonenflussdichte (PPFD in $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) ist ein wichtiger Vergleichswert gegeben. Der Umrechnungsfaktor von Lux in PPFD beträgt bei Natriumdampflampen etwa 82. Für eine Metall-Halogendampflampe beträgt er 71.

Es handelt sich dabei aber nur um Näherungswerte, bei den konkreten Modellen muss im Einzelfall verglichen werden. Gerade bezüglich der LED-Pflanzenlampen gibt es noch immer große Qualitätsunterschiede zwischen den Modellen auf dem Markt.



Abb. 3 Umrechnung von PPFD in Lux

PPFD	Lux NDL	Lux HMI	Lux Leuchtstoff	
			kaltweiß	warmweiß
300	24.600	21.300	22.200	22.800
600	49.200	42.600	44.400	45.600
1.000	82.000	71.000	74.000	76.000
2.000	164.000	142.000	148.000	152.000



2. Der Start zum Homegrow

2.1 Raum

Verschiedene Räumlichkeiten lassen sich als Anbaufläche umfunktionieren. Ob ein gekauftes Growzelt im Keller, ein Küchenregal, ein Wandschrank oder ein ganzes Zimmer, mit den richtigen Mitteln lassen sich überall gute Erträge erzielen.



Geschlossen oder offen

Wichtig ist vor allem, ob in einem offenen Raum mit Lichteinfall und regelmäßigem Durchzug angebaut werden soll oder in einem geschlossenen Raum, in welchem die Umgebungsfaktoren selbst kontrolliert werden.

Beim Grow in einem offenen Raum, z.B. auf einem Regal in der Küche, sind die Anforderungen an die Pflanzenlampe nicht so hoch, denn ihr Licht wird durch das der Sonne ergänzt. Dabei ist aber zu beachten, dass auch Dunkelphasen vom Sonnenlicht abhängig sind.

Ein geschlossener Raum bietet die Möglichkeit, das gesamte Umfeld der Pflanzen zu kontrollieren und so zu optimieren. Dies ist freilich eine nicht immer ganz einfache Aufgabe.

Lichtstreuung und -reflektion optimieren

Egal wo schließlich angebaut wird, es ist ratsam den Raum so zu gestalten, dass möglichst viel Licht der Pflanzenlampe zurück auf die Pflanzen reflektiert wird. Dabei hilft eine gute Streuung, das Licht besser über die Pflanzenoberfläche zu verteilen.

Eine silberne Reflektorfolie hilft dabei, das kaum Licht verloren geht. Weiße Farbe reflektiert nicht ganz so gut, streut dafür das Licht besser.

Des Weiteren ist in geschlossenen Growboxen darauf zu achten, dass diese möglichst lichtdicht sind. Türen sollten über eine zusätzliche Dichtung verfügen. Löcher für den Zugang der Lüftung sollten an den Rändern möglichst dicht schließen. Auch das Loch für die Zuluft kann durch ein schwarzes Stoffnetz zusätzlich geschützt werden. So bleibt es in der Dunkelphase auch wirklich dunkel und alle Kontrolle in der Hand des Growers.



2.2 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die meisten Pflanzen blühen und tragen Früchte, wenn es wieder etwas kälter wird und die Tage kürzer werden. Pflanzen bemerken, wenn die Dunkelphase (Nacht) länger wird und produzieren Hormone, welche die Blüte einleiten. Wird die längere Dunkelphase künstlich herbeigeführt, um die Blüte einzuleiten, so ist es empfehlenswert, auch die verminderte Temperatur nachzuahmen.

Luftfeuchtigkeit

Verschiedene Pflanzen benötigen unterschiedlich feuchte Luft. Dabei ist die maximale Luftfeuchtigkeit, also das Maximum, das eine bestimmte Menge Luft an Wasserdampf aufnehmen kann abhängig von Temperatur und Druck. Wärmere Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kühlere Luft. Wird die Luft sehr kalt, kondensiert die in ihr enthaltene

Luftfeuchtigkeit. Die relative Luftfeuchtigkeit gibt nun an, wie viel Wasserdampf im Verhältnis zu dem unter dem jeweiligen Druck und mit der jeweiligen Temperatur herrschenden Maximums (100%) in der Luft gelöst ist. Dies wird durch ein Hygrometer gemessen.

Temperatur

Die Temperatur, die in deinem Growroom herrschen sollte ist stark abhängig von der Pflanzenart, die dort gedeihen soll. In der Regel wird die Temperatur recht konstant gehalten mit leichter Minderung gegen Ende des Vegetationszyklus. Schließlich soll die Ernte unabhängig von der Jahreszeit möglich sein.

Vor allem beim Anbau in offenen Räumen kann es schnell passieren, dass Pflanzen einem Zug ausgesetzt sind und die Temperatur in ihrer Umgebung zu sehr schwankt. Hier gilt es Rücksicht zu nehmen.



2.3 Ventilation

Bei Anbau in geschlossenen Räumen hilft eine leichte Brise dabei, dass die Pflanzen kräftig wachsen. In der Natur müssen die Pflanzen dem ständigen Wind widerstehen und bilden dementsprechend kräftige Stiehl und Blätter aus. Um dies auch beim Anbau drinnen zu gewährleisten, muss ein Ventilator eingesetzt werden.

Ein oszillierender Ventilator ist von Vorteil, damit nicht immer die gleiche Stelle angeweht wird.

2.4 Beleuchtung

Die LED-Lampe sollte möglichst mittig und möglichst nah über den Pflanzen hängen, damit möglichst viele Photonen auf die Anbaufläche treffen. Dabei ist der Abstrahlwinkel zu beachten. Denn hängt die Lampe zu tief, wird das Licht schlechter gestreut und trifft eventuell nicht alle Pflanzen des Grows. Es gilt also die Höhe an die Größe der Anbaufläche anzupassen und dabei die Photonendichte der Lampe zu beachten.

Zum Anbringen der Lampe und der Lüftung ist in gekauften Growzelten das Gestänge vorgesehen. Hier sind Kabelbinder nützliche Helferlein zur Befestigung.



Während der Dunkelphase sollte die Growbox geschlossen bleiben, damit kein Licht eindringt und die Pflanzen stört. Ebenso sollte für hohe Effektivität kein Licht nach außen dringen. Dafür sollten die Innenwände wie oben beschrieben präpariert sein.

2.5 Abluftanlage

Eine Abluftanlage ist unbedingt notwendig beim Anbau in den eigenen vier Wänden. Sie hilft, die Kohlenstoffdioxidsättigung in der Luft hoch zu halten, Abwärme abzuführen, die Luftfeuchtigkeit zu regulieren und durch den erzeugten Unterdruck, Frischluft anzuziehen.

Woraus besteht eine Abluftanlage?

Eine Abluftanlage besteht meist aus einem Rohrlüfter, zur Erzeugung der Sogwirkung, einem Luftschlauch zur Lenkung der Abluft und oft einem Aktivkohlefilter zur Neutralisierung von Gerüchen.

Der Rohrlüfter bewegt die Luft durch den Aktivkohlefilter und den Luftschlauch aus dem Growroom. Dabei entsteht ein leichter Unterdruck im Growroom, wodurch bei vorhandener Öffnung von außen Frischluft nachströmt. Diese Öffnung sollte sich im unteren Bereich der Growbox befinden, so dass kühlere Luft nachgezogen wird.

Welcher Lüfter ist der Richtige?

Welcher Lüfter für Ihre Bedürfnisse der richtige ist entscheidet sich vor allem anhand des Volumens des Growrooms und der verwendeten Wachstumslampe bzw. deren Abwärme. Der wichtigste Wert eines Abluftlüfters ist der Luftdurchsatz in Kubikmetern pro Stunde (m^3/h). Dieser gibt an, wie viel Luft den Lüfter innerhalb einer Stunde maximal passiert. Beim Anbau mit einer Gasentladungslampe, sollte der Luftdurchsatz etwa der Wattzahl der Lampe entsprechen. Die Abluftanlage sollte es schaffen alle drei bis vier Minuten die gesamte Raumluft auszutauschen.



Um den passenden Lüfter zu finden, muss erst das Raumvolumen berechnet werden:

$$\text{Breite in m} \times \text{Höhe in m} \times \text{Länge in m} = Vm^3$$

Vm^3 gibt an, wie viel Luft in drei Minuten ausgetauscht werden sollte. Da die Leistung der Lüfter in m^3/h angegeben ist, muss der Quotient aus:

$60 \text{ Min.} / 3 \text{ Min.} = 20 \text{ Min.}$ berechnet werden.

Dann weiter:

$$20 \text{ Min.} \times vm^3 = XY \text{ m}^3/h$$

Ein Aktivkohlefilter mindert die Leistung des Lüfters um etwa 30%, was bei der Wahl des Lüfters beachtet werden muss. Bei der Rechnung werden hier 30% des Raumvolumens draufgeschlagen. Des Weiteren erfordert jeder Meter Luftschlauch einen Zuschlag von $1m^3$. Also ergibt $Vm^3 \times 0,3 + Vm^3 + \text{Luftschlauchlänge in Metern}$ das Raumvolumen, mit welchem weiter gerechnet werden sollte.

Die Formel lautet schließlich:

$$(Vm^3 \times 0,3 + Vm^3 + \text{Luftschlauchlänge in Metern}) \times 20 \text{ Min.} = XY \text{ m}^3/h$$

Dies ist der gewünschte Luftdurchlass des Abluftlüfters.

Leise sollte es sein

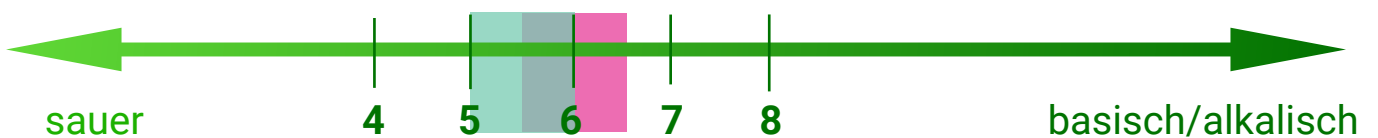
Es ist besser einen leistungsstarken Lüfter herunter zu regeln, als einen schwächeren immerzu auf voller Leistung laufen zu lassen. So besteht ein Puffer für unvorhergesehene Hitzeentwicklung und die Anlage läuft viel leiser. Je nach Lüfter lässt sich die Regulierung an ihm direkt einstellen oder aber über einen Stufentrafo oder einen Drehzahlregler. Wobei der Betrieb des Lüfters mithilfe von Trafos die Lautstärke am effektivsten mindert. Nicht zuletzt ist freilich die Größe des Lüfters und des Luftrohres zu beachten, damit auch alles kompatibel ist.



2.6 Der pH-Wert

Gerade für den hydroponischen Anbau ist es wichtig, dass das Wasser bzw. die Nährlösung den richtigen pH-Wert hat und die angemessene Menge an Nährstoffen beinhaltet. Auch ein Zuviel an Nährstoffen ist schädlich für die Pflanze.

Absolut reines Wasser hat den neutralen pH-Wert von 7. Pflanzen bevorzugen in der Regel einen leicht sauren pH Wert. Sauer bedeutet unter sieben, alkalisch oder basisch ist ein pH-Wert über sieben.



Hydroponische Kultur

Kultur in Erde



Hartes und weiches Wasser

Auch die Wasserqualität ist entscheidend. Sehr hartes Wasser ist eher schlecht für die Pflanzen. Das Calciumhydrogencarbonat, umgangssprachlich als Kalk bezeichnet kann sich um die Wurzeln legen und die Nährstoffaufnahme hemmen. Hier kann anstatt des Leitungswassers weiches Regenwasser zur Bewässerung genutzt werden.

Generell sollte das Leitungswasser vor dem Gießen abstehen, um Raumtemperatur anzunehmen und Chlorid abzubauen. Pflanzen mögen nämlich kein kaltes Wasser. Deshalb sollte auch das Wasser in einem Reservoir für den hydroponischen Anbau vorher abstehen.

pH-Wert des Wassers

Außerdem ist hartes Leitungswasser eher alkalisch, was das pH-Milieu im Pflanzensubstrat auf Dauer belastet. Das Mehr an gelösten Salzen im Gegensatz zu weichem Wasser ist hingegen nicht schädlich. Es muss also vor allem der pH-Wert angepasst werden. Hier kann mit tropfenweise Haushaltsessig gearbeitet werden, wobei nach jedem Tropfen nachzumessen ist, wie sich der pH-Wert verändert hat. Er sollte zwischen 5,5 und 6,5 liegen. Leitungswasser hat unbehandelt immer einen Wert etwas über 7.

Wichtig ist, dass das Verhältnis, in welchem Wasser abstehen und der pH-Wert angepasst werden soll frei von Kalkrändern ist. Diese könnten, indem sie sich langsam im Wasser lösen den pH-Wert wieder in den alkalischen Bereich hin verändern.

Das Wasser wird sehr plötzlich vom alkalischen in den sauren Bereich umschlagen. Dies ist ganz normal und beim Anbau in Erde kann das Wasser trotzdem verwendet werden, denn Erde hat eine Pufferkapazität für Säure.

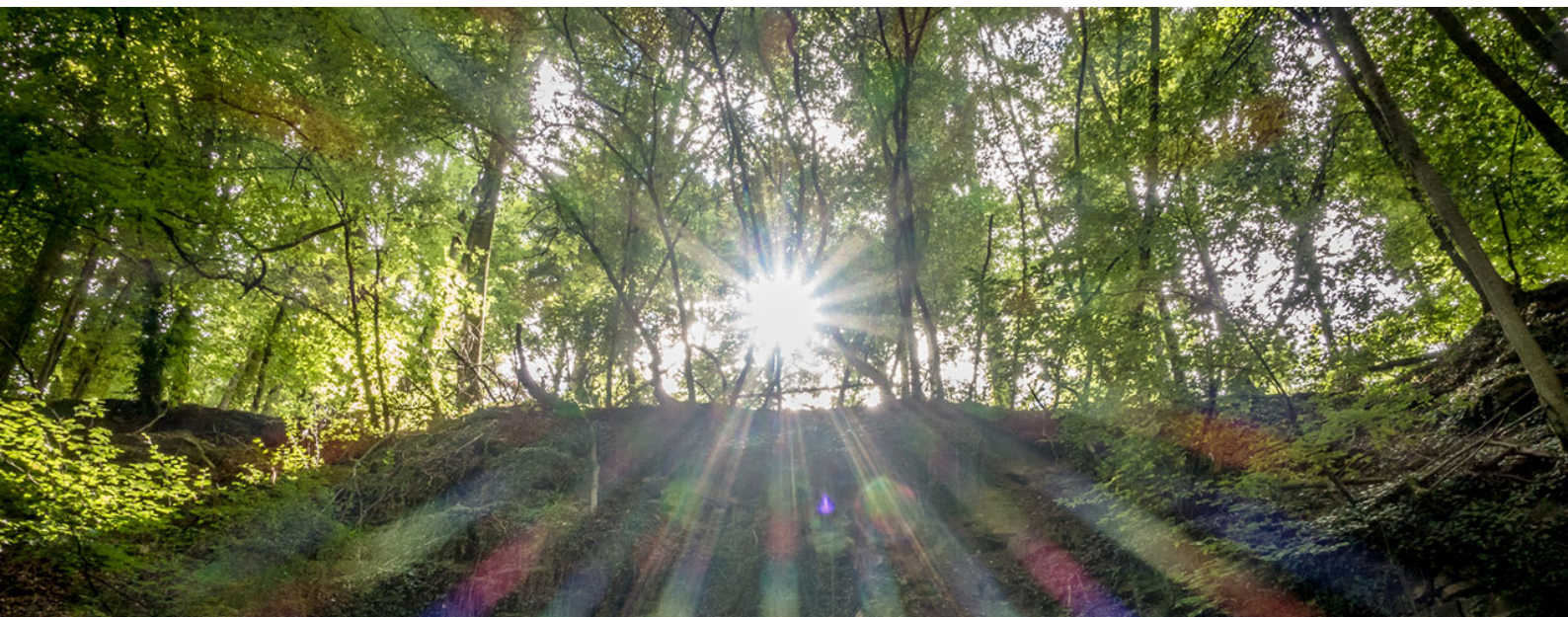
pH-Messgeräte

Vor jeder pH-Messung muss das Messgerät mit entsprechenden Lösungen kalibriert werden. Hier sollte den Herstellerangaben gefolgt werden. Zu beachten ist, dass genaue Messwerte nur innerhalb des Bereichs zwischen den beiden Kalibrierlösungen möglich sind. Betragen deren Werte 4 und 10 sind nur pH-Werte zwischen vier und zehn mit Genauigkeit zu messen.



Mit der nur hauchdünnen Glasmembran an der Elektrode des Messgerätes ist mit allerhöchster Sorgfalt umzugehen. Sie darf niemals berührt werden und niemals austrocknen. Eine Austrocknung würde der Elektrode schaden. Sollte dies dennoch vorkommen, muss die Membran gewässert und anschließend einige Tage in einer Kaliumchloridlösung belassen werden. Eine solche findet sich meist im Verschluss der Elektrode, so dass die Membran bei Nichtgebrauch feucht gehalten wird.

Stäbchen, die ihre Farbe abhängig vom pH-Wert ändern sind ungeeignet, um den Wert des Gießwasser zu bestimmen. Sie brauchen recht hohe Ionenkonzentrationen, um auszuslagern und diese sind hier nicht gegeben



2.7 Der Dünger

Beim Anbau im Haus kommen zumeist Mehrnährstoffdünger zum Einsatz. Diese enthalten die drei wichtigsten Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium, sowie verschiedene andere Mineralien, wie Kalzium, Magnesium und Schwefel und Spurenelemente, wie Eisen und Zink.

Den perfekten Dünger gibt es nicht. Je nach Pflanzenart und Wachstumsstadium muss selbst recherchiert oder probiert werden, was die Pflanze fordert.



Stickstoff, Phosphor und Kalium

Dies sind die drei Makronährstoffe auch Kernnährelemente genannt, die in jedem Pflanzendünger zu finden sind und deren Verhältnis durch die N-P-K -Zahlen auf jeder Düngerverpackung angegeben werden.

- **Stickstoff (N)**

Stickstoff wird durch die Pflanze in Eiweiße eingebaut und dient somit dem Wachstum der Pflanze, sowie der Regeneration

- **Mangel: Minderwuchs, Blässe, frühzeitige Notblüte, Vergilbung**
- + **Überschuss: weiches, schwammiges Gewebe, dunkelgrüne Blätter, Verzögerte Blüte, krankheitsanfällig**

- **Phosphor (P)**

Phosphor Phosphor ist direkt an der Photosynthese beteiligt und dient der Speicherung chemischer Energie. Es trägt maßgeblich zu einer gesunden Wurzelbildung bei.

- **Mangel: Minderwuchs, dunkle Verfärbungen, eingeschränktes Wurzelwachstum, kleine Blätter**
- + **Überschuss: Spurenelemente werden schlecht aufgenommen**

- **Kalium (K)**

Kalium ist als Osmolytikum bei der Wasseraufnahme behilflich. Es steigert den Turgor in den Blättern und hilft so, die Spannkraft des Gewebes zu erhöhen. Außerdem öffnen sich dabei die Stomata, wodurch vermehrt CO₂ aufgenommen werden kann. Es hilft den Wurzeldruck aufrechtzuerhalten, der mitverantwortlich für die Wasseraufnahme und den -transport innerhalb der Pflanze ist.

- **Mangel: schlaffe Blätter, verminderte Wasseraufnahme, krankheitsanfälliger**
- + **Überschuss: hohe Salzkonzentration, Kalzium und Magnesium werden nur schlecht absorbiert, alte, größere Blätter verfärben sich**



Flüssiger oder fester Dünger

Es gibt flüssigen und festen Dünger, wobei für den Anbau in Töpfen meist Flüssigdünger gebraucht wird. Er wird der einzelnen Pflanze bei Bedarf in das Substrat oder das Gießwasser gegeben. Bei hydroponischen Systemen wird er mit Wasser im Reservoir vermischt. Diese Nährstofflösung sollte täglich hinsichtlich ihre pH-Wertes und ihres Nährstoffgehaltes kontrolliert werden.

Dosierung anpassen

Generell lässt sich sagen, dass zur Keimung keinerlei Dünger notwendig ist, ja dieser sogar schaden kann. Erst, wenn sich die ersten echten Blätter zeigen, sollte in Maßen gedüngt werden.

Hersteller wollen freilich möglichst viel ihres Produktes verkaufen. Die Herstellerangaben zur Dosierung des Düngers sind deshalb meist als Obergrenze zu verstehen, oft reicht weniger vollkommen aus. Nachdüngen ist auch weit weniger aufwendig, als das Substrat auszuwaschen.

Überdüngung

Ist doch ein Mal zu viel gedüngt worden, sollte ruhig Blut bewahrt werden. Die Pflanzen zeigen oft nekrotische (dunkel gefärbte) Flecken und Blattränder und ziehen sich zusammen. Eine einfache Maßnahme ist Umtopfen in neues Substrat und die zukünftige Reduktion der Düngermenge.

Eine andere Lösung ist das Spülen des Substrates mit möglichst pH-neutralem Wasser. Dabei ist immer der Nährstoffgehalt des herausfließenden Wassers mithilfe eine EC-Messgerätes im Blick zu haben. Das Substrat sollte mit etwa der doppelten Volumenmenge an Wasser gespült werden. Danach muss die Düngermenge drastisch reduziert werden. Im Laufe der Zeit kann diese wieder Schritt für Schritt erhöht werden.

Gegen Ende des Vegetationszyklus sollte mit dem Düngen aufgehört werden, denn sonst kann der Dünger den Geschmack der Früchte negativ beeinflussen. Wann der richtige Zeitpunkt ist, sollte für jede Pflanze individuell geklärt werden.



3. Hydro

In hydroponischen Systemen werden die Pflanzen ohne Erde in einem anorganischen Substrat angebaut. Ihre Wurzeln werden von einer Nährlösung umspült und so können sich die Pflanzen nehmen, was sie zum Wachsen brauchen. Der Gärtner erhält die volle Kontrolle über die Menge und Zusammensetzung der Nährstoffe und kann diese bei Bedarf anzupassen. Herbizide werden durch Hydroponic überflüssig gemacht und ohne Erde werden auch weniger tierische Schädlinge angezogen. So lässt sich alles biologisch anbauen und sofort verzehren. Allerdings erfordert der Anbau in einer hydroponischen Kultur etwas mehr Sorgfalt und Know-How. Die Kontrolle will auch genutzt werden. Dafür lassen sich höhere Erträge erzielen.

So, jetzt geht's ans Eingemachte:

3.1 Zutaten

- **Substrat**

Blähton oder Perlite sind hier sehr beliebt. Sie sind inerte Substanzen, die mit Wasser, Luft und den Nährsalzen keine chemische Reaktion eingehen und somit die volle Kontrolle der Nährstoffdichte und des pH-Wertes über die Nährlösung zulassen. Sie verfügen über keine



kapillare Wirkung und speichern nur in geringen Mengen Wasser. Dafür gelang dank ihrer grobkörnigen Struktur viel Luft an die Wurzeln. Das Substrat dient vor allem zur Stabilisierung der Wurzeln und somit der gesamten Pflanze.

• Nährlösung

Die Nährlösung besteht aus einem Gemisch von Wasser und Pflanzendünger. Beim Anbau in einem hydroponischen System ist die Nährstoffdichte und der pH-Wert der Nährlösung stets im Auge zu behalten (siehe weiter unten). Es gibt verschiedene Dünger für verschiedene Pflanzenarten und Wachstumsstadien. Samen und Keimlinge bedürfen zum Beispiel noch gar keiner Düngung und können durch sie sogar Schaden davontragen. Erst, wenn echte Blätter (nicht die Keimblätter) zu sehen sind, kann mit der Düngung begonnen werden, vergleiche hierzu den Abschnitt zu Anzucht. Vor der Fruchtbildung sollte die Düngung ausgesetzt werden, damit sich nicht unliebsame Düngerrückstände in den Früchten sammeln.

• Reservoir

Das Reservoir soll die Nährlösung beherbergen, durch welche die Pflanzen mit den nötigen Nährstoffen versorgt werden. Vorteilhaft ist ein dunkles Reservoir, das lichtundurchlässig ist, damit sich keine Algen darin bilden.

Das Material sollte lebensmittelecht sein und keine unliebsamen Stoffe abgeben. Schließlich sollen Lebensmittel darin wachsen. Polyethylen ist weit verbreitet und –nach heutigem Wissensstand– unbedenklich.

- ✓ lichtundurchlässig
- ✓ lebensmittelecht
- ✓ getrennte Reservoirs für vers. Pflanzenarten

Für verschiedene Pflanzen sollten unterschiedliche Reservoirs benutzt werden, da der Nährstoffbedarf in der Regel auch verschieden ist. Aus dem selben Grund sollten Pflanzen in unterschiedliche Wachstumsstadien durch getrennte Reservoirs versorgt werden.

• Luftpumpe

Um die Wurzeln vor Fäulnis und die Pflanze vor dem Ertrinken zu bewahren gilt es, den Wurzeln genug Sauerstoff zuzuführen. Dafür wird in der Regel eine gewöhnliche Aquariumpumpe genutzt. Ein von ihr ausgehender Luftschlauch führt ins Reservoir und wird dort an einen



Ausströmen angeschlossen. Dieser liegt einfach am Boden des Reservoirs und entlässt Luft in die Nährstofflösung.

Die Pumpe muss nicht teuer sein, meist tut es auch die kostengünstigste. Es ist darauf zu achten, wie viel Luftschläuche sich anschließen lassen, falls mehr als ein Reservoir versorgt werden soll. Ein lichtundurchlässiger Luftschlauch ist von Vorteil, um Algenbildung vorzubeugen. Außerdem ist die Lautstärke der Pumpe ein Faktor, vor allem, wenn sie in Wohnräumen betrieben werden soll.

• Netztöpfe

Die Netztöpfe dienen zur Stabilisierung der Pflanze und als Halterung für das Substrat. Auch hier ist auf lebensmittelechtes Material zu achten. Freilich sollte die Topfgröße abgestimmt auf den Platzbedarf deiner Pflanzenart sein. Und je nachdem, welches hydroponische System du aufbauen möchtest, sollte die Größe der Netztöpfe auf die Größe des Reservoirs bzw. Tanks abgestimmt sein. Welche hydroponischen Systeme es gibt, erfahrt ihr auf unserer Homepage.

<https://www.pflanzenlampen.org/indoor-anbau/hydroponic/>

• Andere Verfahren

Mit diesen Dingen lässt sich ein einfaches, effektives hydroponisches System aufbauen. Soll es ein anderes sein, bedarf es meist noch mehr Utensilien

- Wicking- oder dt. Dochsystem: Docht
- Ebbe-und Flutsystem: Wassertank und Wasserpumpe
- Nutrient Film Technique (NFT): Wasserpumpe und eine Röhre oder anderes Behältnis, das erlaubt die Pflanzen in Reihe wachsen zu lassen
- Tropfsystem: Wasserpumpe mit mehreren Anschlüssen



4. In Erde

Der Anbau in Erde hat den Vorteil, dass er eher Fehler verzeiht und nicht alles immer ganz genau kontrolliert werden muss. Deshalb eignet er sich für Anfänger besser.

Erde verbessern

Wichtig ist, die richtige Erde zu wählen. Diese ist abhängig von der jeweiligen Pflanzenart. Gutes Substrat lässt auch ganz einfach selbst herstellen. Dafür mischt man Gartenerde mit etwas Sand, falls dieser noch nicht in ihr enthalten ist und gibt dem ganzen noch etwas Füllstoff dazu.

Der Füllstoff kann zum Beispiel Blähton

sein, der dafür sorgt, dass ein Zuviel an Wasser gut abfließen kann. Hierzu ist auch eine Schicht aus Steinen, Tonscherben oder ähnlichem am Boden des Pflanztopfes dienlich. Verrotteter Kompost bereichert die Mischung durch seinen hohen Nährstoffgehalt.

- Nährstoffgehalt anpassen (Kompost, Dünger)
- Für eine gute Drainage & gute Sauerstoffzufuhr für Wurzeln sorgen (Blähton, Perlit, Steine)



Generell hilft ein lockeres Substrat, wie Blähton am Topfboden einzufüllen, um eine gute Drainage zu gewährleisten und faulige Wurzeln zu verhindern.

Gute gekaufte Erde sollte ganz durchgerottet sein und nicht mehr faulig riechen. Leider lässt sich dies bei abgepackter Erde aus dem Baumarkt schlecht prüfen. Beim Kauf in einem Gärtnereibetrieb ist man hier besser beraten.

4.1 Gießen

Das wie oben beschrieben präparierte, pH-angepasste Wasser kann, wenn es ein paar Tage abgestanden hat den Pflanzen gegeben werden. Dabei gilt es aber einiges zu beachten. Jede Pflanze hat unterschiedliche Bedürfnisse an die Feuchtigkeit des Substrats. Nur wenige Pflanzen vertragen stete Nässe gut. Manche brauchen dies aber. Hier ein paar generelle Tipps zum Gießen.

Wasserqualität

Wasserqualität ist entscheidend. Sehr hartes Wasser ist eher schlecht für die Pflanzen. Der Kalk kann sich um die Wurzeln legen und die Nährstoffaufnahme hemmen. Hier kann anstatt des Leitungswassers Regenwasser genutzt werden. Generell sollte das Leitungswasser vor dem Gießen abstehen, um Raumtemperatur anzunehmen und Chlorid abzubauen. Pflanzen mögen nämlich kein kaltes Wasser.

Timing

Beim Anbau indoor muss keine Ruhephase im Winter eingerechnet werden, in der sehr viel weniger gegossen werden sollte. Pflanzen brauchen immer die ihrem Vegetationsstadium angemessene Menge Wasser.

Es sollte auch lieber morgens oder abends gegossen werden. Zur Mittagszeit sind die Temperaturen höher und es besteht die Gefahr, dass das Gießwasser an der Oberfläche verdunstet, anstatt in den Boden einzusickern.



Der Fingertest

Um zu sehen, ob die Pflanze wieder Wasser braucht, gibt es den Fingertest. Es wird ein Finger etwa die halbe Topfhöhe tief in die Erde gesteckt und gefühlt, ob sich die Erde dort noch feucht, leicht feucht oder trocken anfühlt. Bei trockener oder leicht feuchter Erde kann erneut gegossen werden.

Bei Übertöpfen ohne Drainage besteht die Gefahr, dass sich unbemerkt Staunässe bildet. Deshalb sollte einige Minuten nach dem Wässern der Übertopf abgenommen und gegebenenfalls geleert werden.

Die Tauchmethode

Eine andere Verfahrensweise zur Wässerung ist die Tauchmethode. Hier wird der gesamte Wurzelballen unter Wasser getunkt, bis keine Luftblasen mehr aufsteigen und dann wieder in seinen Topf gesetzt. Dies kann immer gemacht werden, wenn der Fingertest anzeigt, dass die Erde trocken ist. Pflanzen sind an wechselnde Feuchtigkeit angepasst und vertragen so die Tauchmethode meist sehr gut.



5. Anzucht

In der Regel werden die Samen in Steinwolle (Hydro), Erde oder Kokosquelltabletten angezogen. Zur Anzucht ist kein Dünger vonnöten, die Samen verfügen selbst über genügend Nährstoffe zum Keimen. Steinwolle sollte vor dem Einsetzen des Samens kurz in Wasser getränkt werden, damit Staub ausgewaschen wird und der pH-Wert etwas ausbalanciert wird.

Der Samen sollte etwa so tief in die Erde gegeben werden wie er selbst groß ist und mit etwas Erde bedeckt werden. Diese sollte auch leicht angedrückt werden, damit sie den Samen umschließt. Es gibt auch Samen, die Licht zum Keimen brauchen. Dies ist aber nicht die Regel, die meisten Pflanzen sind Dunkelkeimer. Dennoch sollten hier die Anweisungen auf der Samenpackung zu Rate gezogen werden.

Für die eigentliche Keimung ist in den meisten Fällen tatsächlich kein Licht notwendig. Aber so mal das erste Grün sichtbar wird, sollte Licht zur Photosynthese bereit gestellt werden, sonst vergeilen die Keimlinge. Im Zweifel sollten die Anzuchttöpfe von vornherein am Licht stehen.

Ein kurzes, vorsichtiges Angießen ist ratsam. Lassen sich die ersten echten Blätter blicken, wird Düngung notwendig, jedoch mit einem geringeren Nährstoffgehalt, als bei reiferen Pflanzen.



Hartschalige Samen sollten im Vorfeld 24 Stunden eingeweicht werden. Gesät werden sollten sie erst, wenn sie nicht mehr schwimmen.

Am besten sollte beim ersten Anbauversuch nur ein Samen pro Steinwollwürfel bzw. Anzuchttopf gepflanzt werden. Ist die Keimungsrate sehr gering, können beim nächsten Mal mehrere Samen auf ein Mal gesät werden. Jedoch sollte letztlich nur eine Pflanze pro Würfel bzw. Topf wachsen, um ausreichend Platz für die Entfaltung des Wurzelsystems zu gewährleisten

Zeitpunkt

Die klassische Jahreszeit zur Anzucht im Haus ist der späte Winter und das frühe Frühjahr. Jedoch kann beim Anbau drinnen rund ums Jahr angebaut werden. Dies ist einer der großen Vorteile des Gemüseanbaus im Haus. Oft wird geschrieben, dass auch in einem Eierkarton angezogen werden kann. Das stimmt auch, jedoch sollte hier nach der Entwicklung der ersten echten Laubblätter rasch umgetopft werden, damit die Wurzeln genug Platz haben sich zu entfalten. Als Laubblätter werden die Blätter bezeichnet, die nach den Keimblättern sprießen. Keimblätter versorgen den Keimling während der Embryonalphase, sind also bereits im Samen vorhanden und sterben bei voller Entwicklung der ersten Laubblätter ab. Letztere versorgen die Pflanze nun über Photosynthese.

Ein gutes Gelingen

wünscht pflanzenlampen.org!

Falls ihr noch tiefere Informationen zum Thema Pflanzen, Licht und Indoor-Anbau sucht, schaut vorbei und stöbert durch unser Onlineportal! Wir freuen uns über euren Besuch und hoffen auf eine grünere Welt.

Alle Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen recherchiert und zusammengefasst. Bei Fragen, Kritik und Anregungen wendet euch an:

info@pflanzenlampen.org



Bildquellen

- © brian ganter - Fotolia.com
- © Artem - Fotolia.com
- © focus finder - Fotolia.com
- © DOC RABE Media - Fotolia.com
- © nd3000 - Fotolia.com
- © nikkytok - Fotolia.com
- © Halfpoint - Fotolia.com
- © Picture-Factory - Fotolia.com
- © AA+W - Fotolia.com
- © Thaut Images - Fotolia.com
- © ballball14 - Fotolia.com
- © Lev - Fotolia.com
- © pressmaster - Fotolia.com
- © Iarygin Andrii - Fotolia.com
- © Vera Kuttelvaserova - Fotolia.com
- © ktsdesign - Fotolia.com
- © Neyron Photo - Fotolia.com
- © Neyron Photo - Fotolia.com
- © Natallia Vintsik - Fotolia.com
- © Vera Kuttelvaserova - Fotolia.com
- © weerapat1003 - Fotolia.com
- © nikkytok - Fotolia.com
- © nataly_03 - Fotolia.com
- © madgooch - Fotolia.com
- © Kyle - Fotolia.com
- © dementevajulia - Fotolia.com

Impressum

pflanzenlampen.org ist ein Projekt von:

VAIVE

Kamil Michna
Deutschherrenstraße 60
53177 Bonn

Telefon: +49 228 / 53461171

E-Mail: info@pflanzenlampen.org