

# ecoop

## **Sustainable Agriculture**

Ein Konzept zur ressourcenschonenden  
Bodenbearbeitung





## **Sustainable Agriculture**

Ein Konzept zur ressourcenschonenden  
Bodenbearbeitung

Moritz Loose  
April 2020

**muthesius**  
kunsthochschule

Industriedesign / Medical Design  
Wintersemester 19/20

Betreuer:  
Prof. Detlef Rhein (Praxis),  
Prof. Dr. Annika Frye (Theorie)

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>S. 06</b>
<b>2. Theoretische Auseinandersetzung mit dem Bodenverlust in Folge der Landwirtschaft</b>	<b>S. 08</b>
2.1 Bodenkunde	S. 10
2.2 Bodenleben	S. 14
2.3 Bodenfunktionen	S. 16
2.4 Landwirtschaft	S. 18
2.5 Folgen der Landwirtschaft	S. 28
2.6 Permakultur	S. 32
<b>3. Recherche</b>	<b>S. 40</b>
3.1 Das Huhn im Detail	S. 42
3.2 Hühnerhaltung	S. 46
3.3 Hühnertraktor	S. 57
<b>4. Konzept</b>	<b>S. 58</b>
4.1 Konzept	S. 60
4.2 Renderings	S. 78
<b>5. Quellenverzeichnis</b>	<b>S. 88</b>



# 01

---

## EINLEITUNG

Es ist offensichtlich, dass die Nutzung der Erde durch den Menschen nicht nachhaltig ist. Der Klimawandel demonstriert dabei nur eine vom Menschen verursachte Umweltbedrohung. Sollte der Mensch nicht effizienter mit seinen Ressourcen umgehen, stellt er sich auf kurz oder lang vor große Probleme. Der Boden etwa ist eine wichtige Lebensgrundlage und eine nur bedingt erneuerbare Ressource. Er erfüllt vielfältige, für das Leben notwendige Funktionen. Für die Landwirtschaft ist die Fruchtbarkeit des Bodens ein entscheidender Faktor. Doch Boden und Landwirtschaft bedingen sich nicht nur gegenseitig. Sie sind unter anderem für den Schutz von Wasser, Luft, Klima und Artenvielfalt besonders wichtig. Die Ausbeutung der Ressource Boden durch die intensive Landwirtschaft sorgt daher für weitreichende Folgen für Mensch, Tier und Natur. Es zeigt sich, dass neue Wege gefunden werden müssen, um auf diese Situation zu reagieren.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Konzept zu entwickeln, welches bodenschonend Schädlinge und Unkräuter bekämpft ohne, dass dabei Böden zerstört werden.

Hierfür wird zunächst der Boden genauer beleuchtet, um an ihm die Notwendigkeit eines Systemwechsels zu begründen, der durch die Landwirtschaft, als Hauptursache des Bodenverlustes, bedingt ist. Anschließend wird mit der Permakultur eine alternative Bewirtschaftungsform vorgestellt, an deren Grundgedanke das hier entstandene Konzept erinnert.

# 02

---

THEORIE

***„A nation that  
destroys its soils,  
destroys itself.“***

Franklin D. Roosevelt

Neben etlichen anderen Ressourcen ist der Boden besonders vom Menschen beansprucht. Er soll in diesem Kapitel näher beschrieben werden und es soll deutlich gemacht werden, dass der Boden einen besonderen Stellenwert für den Menschen haben sollte.

Er wird durch die Intensivierungen in der Landwirtschaft und der Industrie zunehmend zerstört. Dabei stellt der Boden eine entscheidende Lebensgrundlage dar und erfüllt vielfältige, für das Leben notwendige Funktionen. So ist der Boden für den Schutz von Wasser, Luft, Klima und Artenvielfalt besonders wichtig. Für die Landwirtschaft ist die Fruchtbarkeit des Bodens ein entscheidender Faktor.



## 2.1 Bodenkunde

### Was ist Boden?

Böden sind Teil der obersten Erdkruste. Sie sind nach unten durch festes oder lockeres Gestein, nach oben durch eine Pflanzendecke oder den Luftraum und seitlich durch benachbarte Böden begrenzt. Die Bodendecke der Erde liegt wie eine Haut, bestehend aus mehreren Schichten, auf der Erdkruste. Sie kann nur wenige Zentimeter, aber auch einige Meter dick sein. Boden ist sehr lebendig. Er ist Lebensraum für zahlreiche meist kleine Tierarten, Pilze und Bakterien. Der Boden ist auch der Lebensraum der Pflanzenwurzeln, die er mit Nährstoffen, Wasser und Sauerstoff versorgt.

### Woraus besteht Boden?

Die meisten Böden bestehen überwiegend aus mineralischen Bestandteilen, wie beispielsweise Ton, Sand und Eisenoxiden. Einen großen Anteil bilden die luft- und wasserführenden Bodenhohlräume, die Poren. Abhängig von der Vegetation besteht der Rest aus organischem Material, wie Humus oder Bodentieren.

### Wie entsteht Boden?

Das Ausgangsmaterial von Böden ist Gestein, das durch Erosion und Verwitterung – den Einwirkungen von Hitze, Frost, Wind und Regen – langsam gelockert und in seine mineralischen Bestandteile zerlegt wird.

Durch diesen Prozess können sich erste Pflanzen ansiedeln und die in den Mineralien enthaltenen Nährstoffe nutzen. Parallel zu dieser physikalischen Zersetzung des Ausgangsgesteins entsteht Humus. Dabei werden organische Reste wie Laub, Zweige, Pflanzenreste oder Wurzeln durch die Bodenlebewesen ab- und umgebaut.

Humus versorgt wiederum die Pflanzen mit Nährstoffen und stellt einen ausgeglichenen Luft- und Wärmehaushalt des Bodens sicher.



### **Oberboden**

Der Oberboden besteht aus lebender und toter organischer Substanz, sowie einem Mineralbodenanteil.

### **Unterboden**

Der Unterboden besteht aus verwittertem, mineralischem Ausgangsgestein.

### **Untergrund**

Der Untergrund besteht zu einem hohen Prozentsatz aus Ausgangsmaterial bzw. Muttergestein.



## Was ist Humus?

Humus ist reich an zersetzten, abgestorbenen Pflanzen und Tieren, weswegen er prägendster Bestandteil der Bodenfruchtbarkeit ist. Er trägt wesentlich zum Pflanzenwachstum bei und speichert Nährstoffe besonders gut. Außerdem bindet er durch die Verwertung der abgestorbenen Substanzen eine nicht zu unterschätzende Menge an  $\text{CO}_2$ . Auf Grund seiner groben Porung kann ein Boden mit hohem Humusanteil mehr Wasser aufnehmen, was bei Trockenperioden großen Einfluss darauf hat, wie lange die Pflanze von den Wasserreserven zehren kann. Bei starken Witterungen kann der Regen schneller ins Erdreich abgeführt werden und verhindert so Erosionserscheinungen auf der Bodenoberfläche.

## Was bedeutet mehr Humus?

I

**Nährstoffspeicher**

II

 **$\text{CO}_2$  Speicher**

III

**Bodenstabilisator**

IV

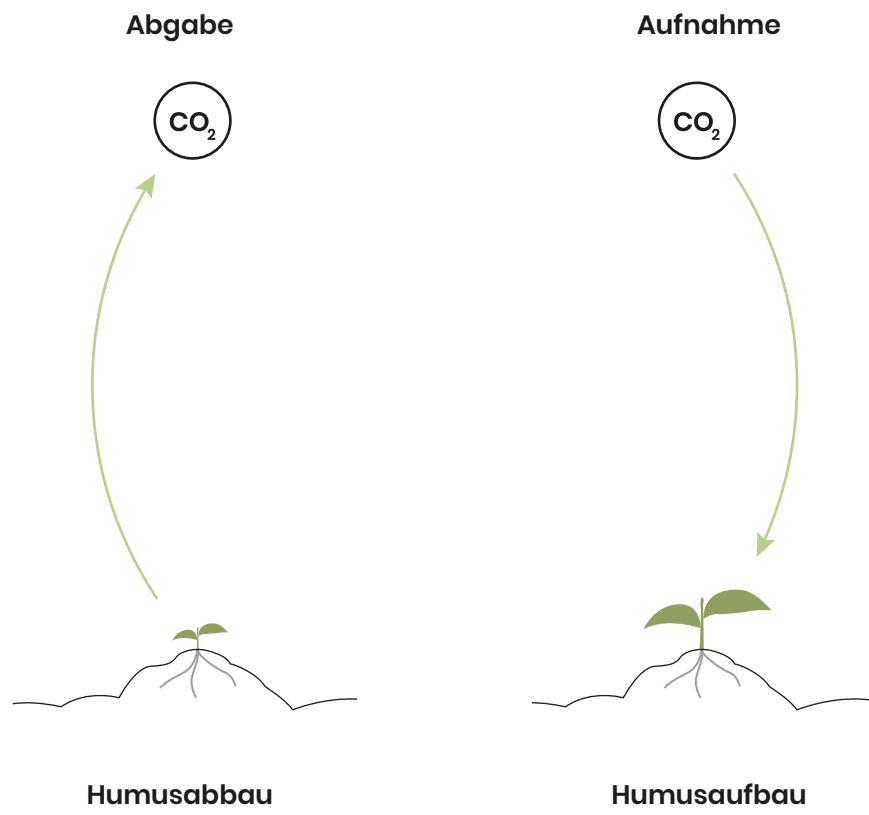
**Wasserspeicher**

V

**reiches Bodenleben**

VI

**verbessertes Mikroklima**

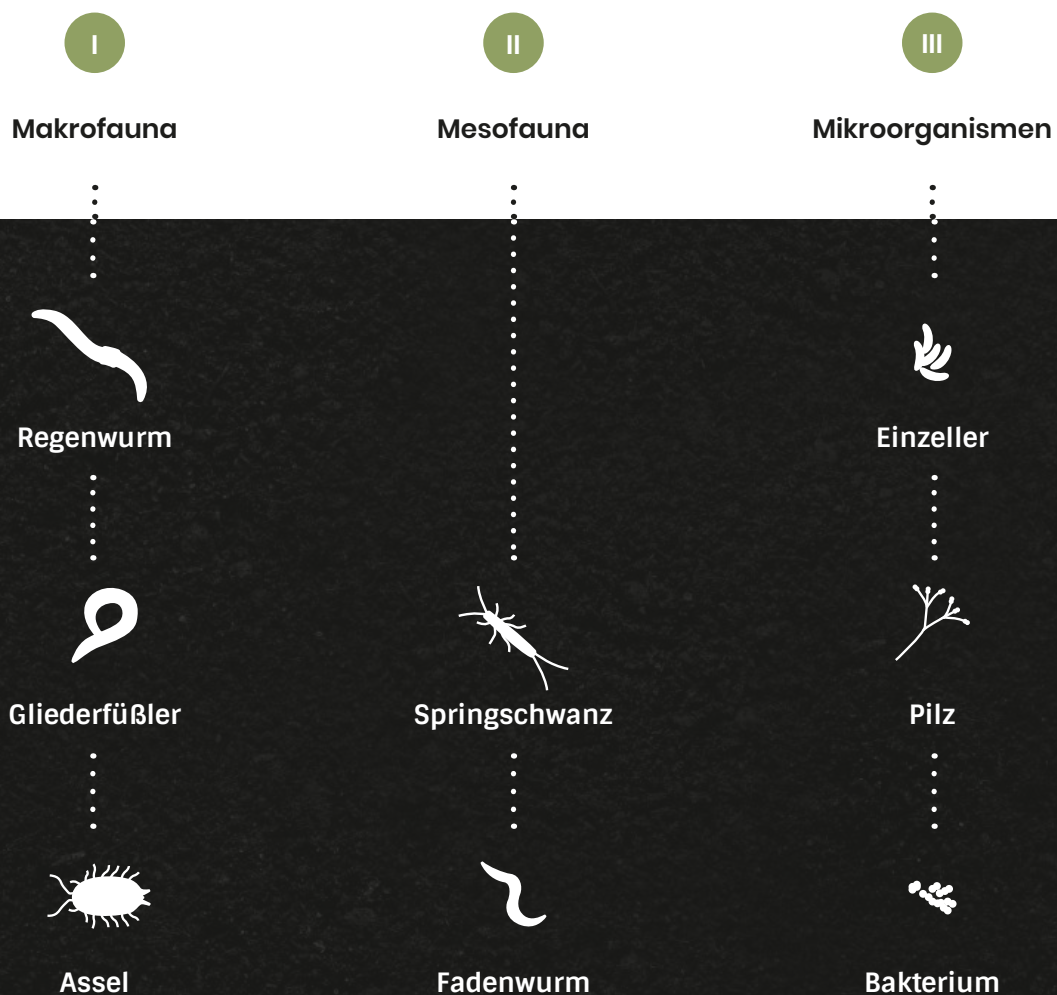


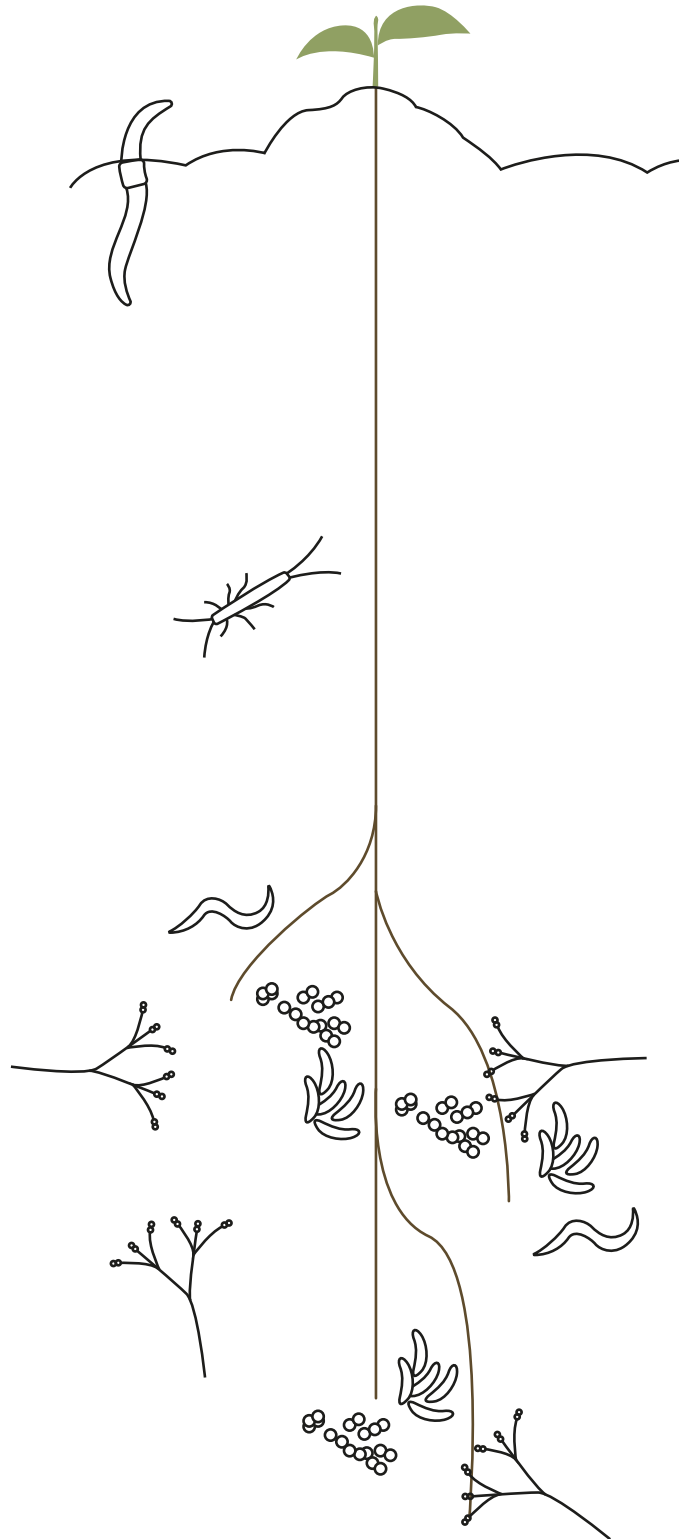
## 2.2 Bodenleben

### Der Boden als Lebensraum

Das Besondere am Boden sind seine Bewohner. Immerhin enthält eine Handvoll gesunder Boden mehr Lebewesen, als es Menschen auf der Erde gibt. Auch der Artenreichtum ist unglaublich groß. Die meisten Organismen sind jedoch mikroskopisch klein und leben in den wasser- oder luftgefüllten Poren des Bodens bzw. siedeln auf den Oberflächen der Bodenpartikel. Während die größeren Bodentiere Streu und andere Stoffe vor allem mechanisch zerkleinern, sorgen Mikroorganismen wie Bakterien oder Einzeller für eine biochemische Umsetzung und Humusbildung.

Das abgestorbene Pflanzenmaterial wird dabei durch besondere Enzyme abgebaut. Bodenlebewesen erfüllen damit sehr wichtige Funktionen in den Stoffkreisläufen, obwohl sie gewichtsmäßig nur einen sehr kleinen Teil im Boden ausmachen.





## 2.3 Bodenfunktionen

### Welche Rolle spielt der Boden in der Natur?

Der Boden nimmt verschiedene Funktionen in der Natur ein. Diese werden als Bodenfunktion beschrieben und nach dem vorherrschenden Anspruch an den Boden benannt. So wird der Anspruch an den Boden als Lebensraum mit Lebensraumfunktion beschrieben. Genanntes wird den natürlichen Funktionen zugeordnet, während Bodennutzungen, insbesondere die der Menschen, als Nutzungsfunktionen betitelt werden. Eine andere Gliederung differenziert zwischen ökologischen (z.B. Boden als Lebensgrundlage), sozioökonomischen (z.B. Bodenfruchtbarkeit) und immateriellen Funktionen (z.B. Boden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte).



#### vielfältiger Lebensraum

Boden ist Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Sie leisten den Hauptteil bei allen Zersetzungsvorgängen.



#### Ernährungssicherheit

Ackerbaulich genutzte Böden versorgen uns mit zahlreichen Lebensmitteln.



#### Filterung

Boden ist aufgrund seiner Partikelstruktur und den physikochemischen Eigenschaften in der Lage, chemische Verbindungen zu filtern.



#### Wasserspeicher

Boden besteht aus einer Vielzahl Partikel infolge von Aktivitäten der Bodenlebewesen, zwischen denen sich Wasser sammeln kann.



#### Klimabeeinflussung

Der Humus im Boden, also der Anteil zersetzter und umgewandelter organischer Substanz, enthält Kohlenstoff, den er der Atmosphäre entzieht.



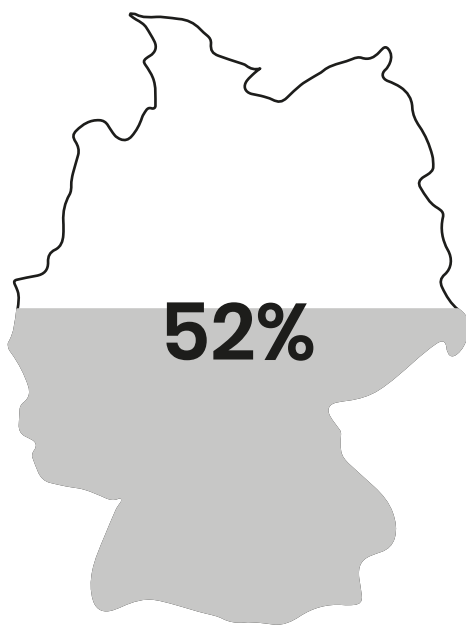
#### Landschaftsdokumentation

Der Boden bildet durch seine vertikale Abfolge ein Zeugnis über die menschliche Geschichte und lässt Rückschlüsse auf das Klima zu.

Den Boden im Hinterkopf wird sich das nachfolgende Kapitel mit der Landwirtschaft beschäftigen und aufzeigen, welche Folgen die gängige Praxis auf die Umwelt, besonders auf den Boden, hat.



## 2.4 Landwirtschaft



**Weizen**  
3,2 Mio Hektar



**Mais**  
2,2 Mio Hektar

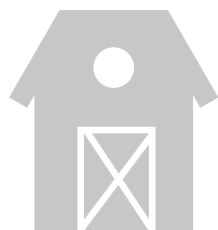


**Gerste**  
1,6 Mio Hektar



**Raps**  
0,8 Mio Hektar

Mit 52% der Landfläche nimmt die konventionelle Landwirtschaft den größten Flächenanteil Deutschlands ein. Insgesamt werden 60% der bewirtschafteten Fläche ausschließlich für Tierfutter benutzt.



**konventionell**  
89% aller Betriebe



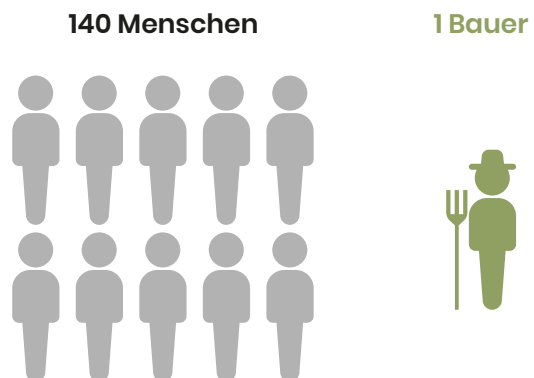
**ökologisch**  
11% aller Betriebe

Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich die Anzahl der ökologischen Betriebe von 5,6% auf 11% erhöht und sich somit fast verdoppelt.

## Daten & Fakten

Die Landwirtschaft hat sich im 20. Jahrhundert mit dem Einfluss von Technik und Wissenschaft so immens entwickelt wie kaum ein anderer Bereich sonst. Sie war in den 1950er Jahren noch sehr von Handarbeit geprägt und annähernd jeder fünfte Erwerbstätige verrichtete seine Arbeit in diesem Sektor. Mit der Entwicklung großer Landmaschinen änderten sich die Bedingungen für die Landwirte allerdings extrem. Von nun an konnten Arbeiten mit einem Bruchteil von Arbeitskräften erledigt und Flächen von enormer Größe bewirtschaftet werden. So kam es, dass sich die Landwirtschaft zu einem kapitalintensiven Geschäft wandelte.

Da der Trend in Deutschland zu immer weniger Bauernhöfen geht, diese aber viel größer werden, ernährt ein Bauer mittlerweile 140 Menschen.



## Der konventionelle Weg



Die konventionelle Landwirtschaft hat zu einem Landschaftsbild geführt, welches immer einheitlicher und monotoner wird. Die fortschreitende Technologie sowie der Einsatz von Pestiziden und synthetischen Düngemitteln sind stets darauf gerichtet, die Produktivität zu steigern und den internationalen Marktentwicklungen gerecht zu werden. Dies bedeutet eine rapide Anbaufolge von Kulturpflanzen wie Mais, Raps oder Weizen ohne abwechslungsreiche Fruchtfolgen. Diese Art der Intensivnutzung führt unter anderem zu verheerenden Rückgängen der Pflanzen- und Tiervielfalt, was zur Folge hat, dass auf lange Sicht fruchtbare Wirtschaftsflächen verloren gehen. Um diese Flächen weiterhin nutzen zu können, werden tonnenweise Mineraldünger hergestellt und auf das Feld gebracht. Sie werden aufwendig in einer stark endothermen Reaktion mit Hilfe des Haber-Bosch-Verfahrens synthetisiert, bei der für die Herstellung eines Kilogramms Stickstoffdünger in etwa zwei Liter Erdöl benötigt werden. Doch oftmals können die Pflanzen den ausgebrachten Dünger nicht vollständig verwerten, da nicht bedarfsgerecht gedüngt wird. Diese

Überschüsse werden in Form von Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen, das als Trinkwasser genutzt, beim Menschen zu gesundheitlichen Schäden führt. Aber auch die intensive Tierhaltung beziehungsweise deren Exkremente sorgen für enorme Düngeüberschüsse. Gülle und Mist fallen in so hohen Mengen an, dass sie zwangsläufig zu einer Überdüngung führen müssen.

Unter ähnlichen Umständen wie die mineralischen Dünger werden auch Pestizide produziert, welche Unkräuter, Pilzbefall oder Schädlinge abtöten sollen. Ihre Auswirkungen sind bei genauerer Betrachtung allerdings viel weitreichender als vermutet. Neben den gewünschten Effekten gelangen Pestizide nicht nur ins Grundwasser, sondern verursachen durch ihre Breitbandwirkung ebenfalls eine Abnahme der biologischen Vielfalt, was wiederum ein Verlust an fruchtbarem Boden bedeutet.

Durch ihre Art zu düngen und zu wirtschaften stehen sie unmittelbar in Abhängigkeiten zu Betriebsmittellieferanten und Verarbeitern der Rohprodukte. Um ihre Effizienz zu erhöhen, werden hohe Investitionen getätigt, und mit neuen Technologien das Maximum aus dem Feld zu holen. Die dafür notwendigen Produktionsmittel wie Saatgut und Pestizide werden primär dazugekauft. Die Verwendung von betriebseigenen Produkten spielt eine untergeordnete Rolle. Produkte und Abläufe werden aus dem Produktionsprozess ausgelagert und später an die Landwirtschaft zurückverkauft. Unter diesen Bedingungen sinken Betriebe immer weiter in die Abhängigkeit des Markts und werden zu einem kleinen Glied der Wertschöpfungskette mit eingeschränktem Handlungsspielraum. Durch ihre Spezialisierung sind sie nicht in der Lage, auf etwaige Ausfälle zu reagieren.



## Auf einen Blick



### Mineraldünger

Neben organischer Düngung kommen in großem Maße auch mineralische Dünger zum Einsatz. Dieser wird aufwendig im Haber-Bosch-Verfahren hergestellt. Hierbei werden große Mengen  $\text{CO}_2$  frei. Er kann in flüssiger oder fester Form auf das Feld gebracht werden und versorgt die Pflanze sofort mit Nährstoffen, da keine Umwandlung im Boden mehr stattfinden muss.



### Pestizideinsatz

Mit Hilfe von Pestiziden werden unerwünschte Organismen in der konventionellen Landwirtschaft beseitigt, indem sie diese abtöten. Sie werden zur Ertragssteigerung eingesetzt. Je nachdem ob sie gegen Unkraut, Insekten oder Pilze eingesetzt werden, spricht man auch von Herbiziden, Insektiziden oder Fungiziden.



### Massentierhaltung

Die intensive Tierhaltung unterscheidet sich von der ökologischen Haltung durch geringeren Flächenbedarf und stärkere Nutzung anderer Produktionsfaktoren. Die Tiere leben in engen Ställen ohne Tageslicht und werden zur schnelleren Aufzucht mit Kraftfutter gefüttert. Kranke, aber auch gesunde Tiere, werden vorbeugend mit Antibiotika behandelt.



### Maschineneinsatz

Der Einsatz von schweren Maschinen für die Aussaat, Ernte und Bodenbearbeitung sorgt zwar dafür, dass schneller und effizienter geerntet werden kann, aber auch dafür, dass sich Böden durch das Gewicht verdichten. Insbesondere die Bodenbearbeitung mit dem Pflug neigt zu verdichteten Böden.



### Billigprodukte

Durch Monokulturen und effiziente Feldbearbeitungen können Preise erzielt werden, die von geringem Wert sind.

## Der ökologische Weg



Durch ein biologisches Verständnis gegenüber den Zusammenhängen in der Landwirtschaft hat sich ein Konzept der Bewirtschaftung entwickelt, welches einen möglichst geschlossenen Stoffkreislauf anstrebt – die ökologische Landwirtschaft. Sie bedeutet den Verzicht auf synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel. Stattdessen wird durch die Verwendung von Wirtschaftsdüngern, wie Mist oder Kompost, eine Steigerung der Erträge angestrebt. Hierzu trägt auch der Anbau von Zwischenfrüchten und Leguminosen bei, die als einzige Pflanzen in der Lage sind Stickstoff, die Hauptnahrung von Pflanzen, mit Hilfe von Bakterien aus der Luft im Boden zu binden und so dem Boden Nährstoffe zuzufügen. Auch eine weitgestellte Fruchtfolge, der regelmäßige Wechsel von verschiedenen Kulturpflanzen, sorgt für eine Optimierung des Gesamtsystems. Dabei versucht der Landwirt, die Wirkungen der Vorfrucht mit den Ansprüchen der Nachfolgefrucht abzugleichen. Die Planung einer Fruchtfolge muss Standortverhältnisse, Futterbedarf, Arbeitskapazitäten sowie betriebs- und marktwirtschaftliche Aspekte berücksichtigen.

Eine optimierte Fruchtfolge unterstützt die natürlichen Selbstregulationsprozesse und stellt einen Teil des vorbeugenden Pflanzenschutzes dar. Dieser kann einen Verzicht von Pestiziden und somit den Erhalt der Artenvielfalt bedeuten. Vorbeugender Pflanzenschutz schließt darüber hinaus auch die aktive Förderung von Nützlingen, die Wahl von für den Standort geeigneten Arten und Sorten, eine zeitgerechte Bodenbearbeitung und eine ausgewogene Düngung mit ein. Treten Unkräuter dennoch in größerem Maße auf, werden in der ökologischen Landwirtschaft in der Regel nur mechanische Werkzeuge wie Hacken oder Striegel zur Bekämpfung verwendet.

Die ökologische Tierhaltung steht ebenfalls im Kontrast zu der konventionellen. Sie ist geprägt durch die Achtung und den Respekt des Menschen vor den Lebenden und deren Bedürfnissen. Diese sollten so gut wie möglich berücksichtigt werden, sodass beispielsweise Hühner nicht in Käfigen gehalten werden dürfen. Zur Sicherstellung einer eigenen Futtergrundlage ohne den Zusatz von Kraftfutter und zur Vermeidung einer Überdüngung der Felder ist die Tierhaltung außerdem stets an die Betriebsgröße angepasst. Somit wird gewährleistet, dass es nicht zu einem Nährstoffüberschuss kommt, der zur Belastung von Umwelt und Grundwasser führt. Dementsprechend ist es im ökologischen Landbau zwar erlaubt, viehlosen Ackerbau zu betreiben, jedoch keinesfalls eine flächenlose Tierhaltung.

Durch das geschlossene System der ökologischen Landwirtschaft und durch den Verzicht von Pestiziden und mineralischen Düngemitteln müssen kaum Betriebsmittel hinzugekauft werden. Hier hat der Bioanbau einen weiteren Vorteil gegenüber der konventionellen Landwirtschaft. Er ist weniger fremdbestimmt und kann auf Einbrüche besser reagieren.





## Auf einen Blick



### Düngung

Ökologische Landwirtschaft bedeutet den Verzicht auf synthetische Düngemittel. Stattdessen werden ausschließlich organische Dünger wie Mist oder Gülle eingesetzt. Seine Nährstoffe müssen zuvor mit Hilfe von Mikroorganismen verwertbare Bestandteile zersetzt werden. Dies fördert die Aktivität des Bodens und stärkt den natürlichen Humusaufbau.

Gründüngung ist eine andere Art der Düngung. Sie beschreibt den Anbau von Pflanzen, die den Boden begrünen und durchwurzeln. Die Düngung ist eigentlich nur ein Nebeneffekt und geschieht durch Leguminosen oder Luzerne die in der Lage sind, Stickstoff aus der Luft in den Boden abzuführen.



### vorbeugender Pflanzenschutz

Eine optimierte Fruchtfolge unterstützt die natürlichen Selbstregulationsprozesse und stellt einen Teil des vorbeugenden Pflanzenschutzes dar. Ebenso werden aktive Nützlinge gefördert und auf eine zeitgerechte Bodenbearbeitung und ausgewogene Düngung gesetzt. Treten Unkräuter dennoch in größerem Maße auf, werden in der ökologischen Landwirtschaft in der Regel nur mechanische Werkzeuge wie Hacken oder Striegel zur Bekämpfung verwendet. Aber auch natürliche Pestizide wie Kupfer kommen zum Einsatz.



### Tierhaltung

Die ökologische Tierhaltung steht ebenfalls im Kontrast zu der konventionellen. Sie ist geprägt durch die Achtung und den Respekt des Menschen vor den Lebenden und deren Bedürfnissen. Diese sollten so gut wie möglich berücksichtigt werden, sodass beispielsweise Hühner nicht in Käfigen gehalten werden dürfen.



### Maschineneinsatz

Der Einsatz von schweren Maschinen für die Aussaat, Ernte und Bodenbearbeitung sorgt zwar dafür, dass schneller und effizienter geerntet werden kann, aber auch dafür, dass sich Böden durch das Gewicht verdichten. Insbesondere die Bodenbearbeitung neigt zu verdichteten Böden und diese sind bei Ökobetrieben wegen der verbotenen Pestizide häufiger der Fall.



### Bioprodukte

Produkte von ökologischen Betrieben werden durch die höheren Auflagen und den dadurch verursachten Mehrkosten gesünder, aber auch teurer.

## 2.5 Folgen der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft, so wie sie heutzutage betrieben wird, hat weitreichende Folgen für die Umwelt und Natur. Durch die Intensivierungen und den Einsatz von chemischen Substanzen werden Böden zerstört und große Mengen CO<sub>2</sub>-Emissionen in die Luft abgegeben. Die Landwirtschaft, wie wir sie betreiben, führt zu einem riesigen Ressourcenverlust.

### Überdüngung

So nützlich Dünger für das Pflanzenwachstum ist, so schädlich kann er sich in anderen Bereichen auswirken. Durch die intensive Massentierhaltung in konventionellen Betrieben entstehen große Überschüsse an Gülle und Mist, die nicht ohne eine Überdüngung auf das Feld gebracht werden können. Zu viel Stickstoff im Boden, der von den Pflanzen nicht mehr aufgenommen werden kann, gelangt als Nitrat ins Grundwasser und gefährdet die menschliche Gesundheit oder entweicht in die Luft und verschärft den Klimawandel.



### Biodiversitätsverlust

Da sich Pestizide im Boden ablagern, wird zum einen die Bodenfruchtbarkeit aufgrund der Schädigung wichtiger Bodenorganismen beeinträchtigt, zum anderen können die Giftstoffe auch über das Wurzelwerk in der Vegetation landen. Tierische Lebensmittel wie Milch, Fleisch und Eiern enthalten daher oft Pestizidrückstände. Durch die Breitbandwirkung der Pestizide werden nicht nur Schädlinge getötet, sondern auch eine Vielzahl anderer Insekten wie zum Beispiel die Bienen.





### **Bodenverdichtung & -erosion**

Durch den Einsatz von extrem schwerem Gerät oder einer falschen Bereifung der Landmaschinen findet im Boden eine Verdichtung der Porung statt. Häufiges Fahren in der gleichen Spur verstärkt diesen Effekt. Eine falsche Bereifung, wie etwa zu schmale Reifen oder der falsche Luftdruck im Reifeninnerem können zu einem hohen Druck auf die Bodenoberfläche führen und zur Bildung von Fahrriellen. Dadurch sind die Felder anfälliger für Erosionserscheinungen von Wind und Wasser.



### **Klimawandel**

Rund 11 Prozent der Treibhausgase kommen aus der Landwirtschaft. Besonders schädlich ist Lachgas ( $N_2O$ ) es entsteht in der landwirtschaftlichen Produktionskette, wenn Stickstoff umgesetzt wird. Das Treibhausgas  $N_2O$  wirkt fast 300-mal klimaschädlicher als  $CO_2$ . Es ist auch am Abbau der Ozonschicht beteiligt.

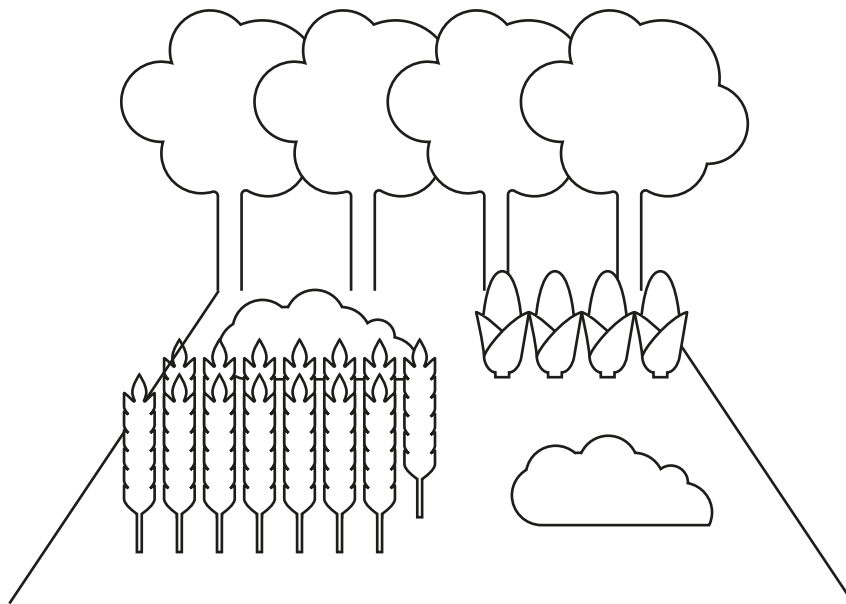
# Wie können wir zukünftig Landwirtschaft betreiben?

# Permakultur

## 2.6 Permakultur

different by design

### Ökolandbau



Antwort auf grüne Revolution (keine Chemie)

möglichst wenig Naturschädigung

Kulturland

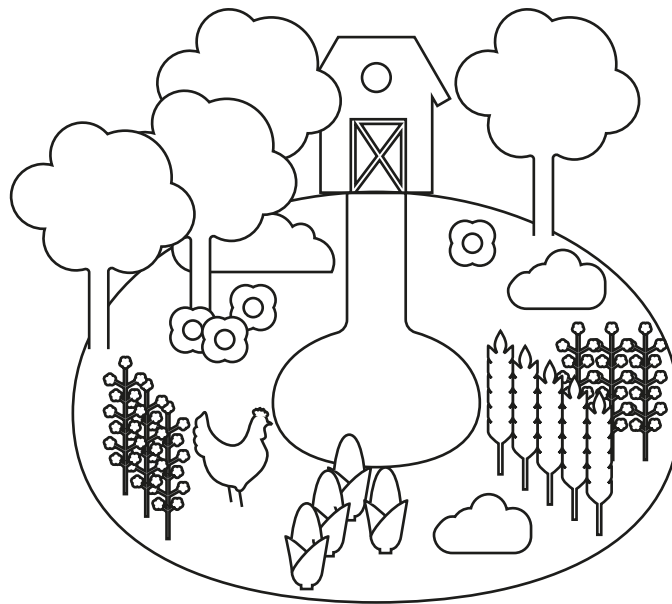
Hecken und Bäume erwünscht

schwere Maschinen

Hochleistungstiere

im Einklang der Natur produzieren

## Permakultur



die Natur als Vorbild

Tiere und Pflanzen als Mitgeschöpfe  
Natur als Lehrmeister

essbare Landschaften

Rückbau zu vielfältigen  
ökologisch wertvollen Nischen

Haustiere und Bodenlebewesen bearbeiten  
Boden

Tiere als Mitarbeiter  
robuste Rassen

Pflanze Fruchtbarkeit, ernte Fülle



## Was ist Permakultur?

Mittlerweile ist bekannt, dass die Ressourcen der Erde erschöpft sind. Unmengen an Schadstoffen und der verschwenderische Umgang mit fossilen Brennstoffen führen dazu, dass unsere Art, Lebensmittel herzustellen einen viel höheren Energieverbrauch aufweist als in ihnen selbst enthalten ist. Ökologischer Anbau kann diesen Energiebedarf zwar bedeutend verringern, aber stellt nicht die Lösung des Problems dar, da diese Methoden immer noch zu sehr auf der Nutzung von Maschinen und Transporten beruhen. Eine alternative bildet die Permakultur.



Der Begriff Permakultur, aus dem englischen Begriff „permanent“ und „agriculture“, wurde Mitte der 1970er Jahre von Bill Mollison und David Holmgren geprägt und beschreibt im ursprünglichen Sinne ein System, in dem sich Pflanzen und Tiere selbst erhalten und das dem Menschen nützt. Um dies zu erreichen, schlägt der Permakulturgedanke ein Gestaltungskonzept vor, das durch traditionelle Praktiken, moderne Wissenschaften und Techniken die Vielfalt und Widerstandsfähigkeit natürlicher Ökosysteme nachahmt, um daraus einen Überfluss an Nahrungsmitteln und Energie für die Deckung des lokalen Bedarfs zu generieren.

Nützliche Verbindungen können nur durch sorgfältige Planung erreicht werden, indem man verschiedene Elemente richtig zueinander anordnet und vor allem mit dem arbeitet, was da ist. Denn von Ort zu Ort sind die Gegebenheiten anders und müssen mit berücksichtigt werden. So erreicht man mit dem geringsten Energieaufwand und den minimalsten Veränderungen den maximalen Nutzen mit den niedrigsten Auswirkungen auf natürliche Systeme.

## Einteilung in Zonen

Das Grundstück wird in verschiedene Zonen eingeteilt, beginnend vom Haus als Zentrum. Von dort aus werden verschiedene Zone geschaffen, die sich nach dem Arbeitsaufwand richten. Pflanzen, die mehr Aufmerksamkeit benötigen, befinden sich näher am Zentrum.

- I** Aussaat, Aromastoffe, Kräuter und Gewürze  
mehrmals am Tag
- II** Hühnerstall, Gemüsegarten, arbeitsintensiver Obstgarten  
einmal am Tag
- III** Kürbisse, Kartoffeln, Mais, Champignons, Tierhaltung  
einmal in der Woche
- IV** Weide, Dickicht, Kastanienhain  
einmal in der Saison
- V** spontane und unkontrollierte Entwicklungen  
nie



## Permakulturprinzipien



beobachte und handle



nutze alternative Ressourcen  
und Leistungen



setze auf kleine, langsame  
Lösungen



sammle und speichere Energie



produziere keinen Abfall



nutze und schätze die Vielfalt



erwirtschafte Erträge



gestalte erst Muster dann De-  
tails



nutze Randzonen und schätze  
das Marginale



wende Selbstregulierung an und  
lerne aus den Ergebnissen



integriere statt abzugrenzen

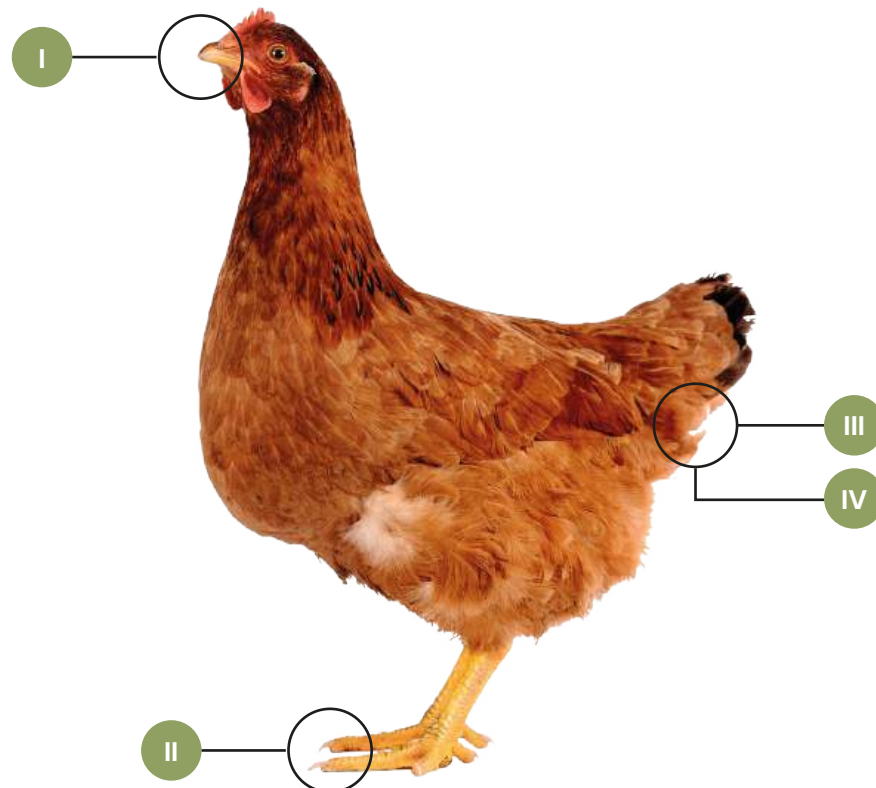


reagiere kreativ auf Veränderung

Nützliche Verbindungen können nur durch sorgfältige Planung erreicht werden, indem man verschiedene Elemente richtig zueinander anordnet und vor allem mit dem arbeitet, was da ist. Denn von Ort zu Ort sind die Gegebenheiten anders und müssen mit berücksichtigt werden. So erreicht man mit dem geringsten Energieaufwand und den minimalsten Veränderungen den maximalen Nutzen mit den niedrigsten Auswirkungen auf natürliche Systeme. Eine Art Richtlinie auf dem dieser Gedanke beruht, lassen sich in den 12 Gestaltungsprinzipien finden.

**„Das Ziel der Permakultur ist es, sich die Natur und die natürlichen Ökosysteme zum Vorbild zu nehmen, sie zu beobachten und von ihnen zu lernen, um ähnlich funktionierende Systeme für die Nutzung der menschlichen Bedürfnisse zu entwickeln. „**

## Permakultur am Beispiel Huhn



- I** **Schnabel**  
Schädlingseindämmung durch Picken nach Nahrung
- II** **Kralen**  
Unkrautbekämpfung durch Scharren auf dem Boden
- III** **After**  
Ausscheidung als Düngemittel
- IV** **Kloake**  
Eier als Nahrungsmittel

In konventionellen Betrieben wird an die Hühner überwiegend Getreide verfüttert, welches mit Hilfe vieler Maschinen unter großem Energieverbrauch an- und abgebaut wird. Zusätzlich wird häufig Fischmehl oder Soja untergemengt, für die großflächig Urwald gerodet wird. Die Verarbeitung der Futtermittel findet in zentralisierten Mühlen statt, sodass ein Transport hin zum Hühnerstandort unabdingbar wird. Große Pumpen speisen den Hühnerstall mit Wasser aus dem örtlichen Wassernetz und die zurückgelassenen Exkrememente werden als unnütz angesehen, für die man keine Verwendung hat. Es zeigt sich, dass der Energieaufwand und die damit einhergehende Umweltverschmutzung pro Huhn enorm sind. Auch auf die Bedürfnisse und das Wohlergehen der Hühner wird kaum eingegangen. Es zählt nur der Nutzen und der schnellstmögliche Profit unter dem Leid der Hühner.

Anders bei der Permakultur: Hier wächst das Futter hauptsächlich dort, wo die Hühner leben. Die Hühner haben Auslauf, der mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt werden, deren Früchte und Samen von alleine zu ihnen herunterfallen. Ordnet man nun in der Nähe des Auslaufs ein Weizenfeld an, können die Tiere nach der Ernte die zurückgebliebenen Körner fressen, die sonst zu Abfall würden. Auch tragen sie dazu bei, Schädlinge zu minimieren und den Boden von Unkraut zu befreien, wenn sie ihrem natürlichen Trieb, dem Scharren und Picken, nachgehen. Anschließend dienen ihre Ausscheidungen dem Boden als Dünger. Dies verringert den Einsatz von bodenzerstörenden Maßnahmen. Erkennt man alle Eigenschaften der Hühner als Nutzen an, können die Tiere eine Vielzahl von Funktionen in einem System übernehmen.

# 03

---

Recherche

Durch die gewonnen Erkenntnisse aus der Permakultur entstand die Idee, das Huhn in den Fokus dieser Arbeit zu stellen und ein Konzept um es herum zu entwickeln, welches die bodenbearbeiteten Verhaltensweisen der Hühner aufgreift und sich zu nutze macht. Hierzu wird zunächst das Huhn genauer betrachtet und in seinen natürlichen Eigenarten bewertet. Außerdem wird ein genauerer Blick auf unterschiedliche Haltungsformen und Regularien geworfen, die der Haltung unterliegen.



## 3.1 Das Huhn im Detail

### Die Anatomie des Huhns

#### Das Skelett

Die Abstammung von den Reptilien zeigt sich bei einem Blick auf das Knochengestüt des Huhns. Es ist aufgrund seines hohen Gehaltes an Kalksalzen von großer Härte und Festigkeit. Unterteilt wird es in die Knochen des Kopfes, des Rumpfes und die der Gliedmaßen.

#### Der Kopf

Die Form des Schädels hängt ganz von der jeweiligen Hühnerrasse ab, auf dessen Scheitel der Kamm sitzt. Dieser kann ebenfalls zahlreiche Variationen annehmen, zu deren gängigsten der Einzelkamm gehört.

#### Der Schnabel

Der Schnabel ist von einem dichten Nervengeflecht durchzogen, welches es zum empfindlichsten Tastorgan des Huhns macht. Mit ihm kann es Größe, Form und Oberflächenbeschaffenheit des möglichen Futters wahrnehmen. Durch die vielen Nervenenden reagiert der Schnabel besonders auf mechanische Reize und Schmerz. Neben der Nahrungsaufnahme wird der Schnabel des Weiteren zum Reinigen des Gefieders und zur Verteidigung bei Angriffen benutzt.

#### Die Füße & Zehen

Betrachtet man die Läufe des Huhns, erkennt man den Übergang vom gefiederten Oberschenkel zum schuppigen Unterschenkel – dem Hühnerbein. Dieses Gelenk wird auch als Hacke bezeichnet. Am Ende des Unterschenkels beginnen die Zehen. Diese variieren je nach Hühnerrasse zwischen einer Anzahl von vier oder fünf.

#### Das Gefieder

Die Federn bestimmen nicht nur die Farbe der Hühner, sondern auch ihre Statur. Denn die Anzahl der Daunenfedern lassen das Huhn voluminöser wirken. Dies ist allerdings stark von der Rasse abhängig. Die Federn dienen zum Schutz vor Kälte und Regen.

## Wie leben Hühner in der Natur?

Hühner sind neugierige, lernfähige und intelligente Vögel, die bevorzugt in kleinen Gruppen von 5 bis 20 Hennen und einem Hahn leben. In Freiheit verbringen sie viel Zeit mit dem Erkunden der Umgebung und dem Aufspüren ihrer vielfältigen Nahrung, die von Insekten und Würmern bis hin zu Samen oder Früchten reicht. Dabei bewegt sich die Gruppe in einem festen Revier, das durch den leitenden Hahn vor Feinden verteidigt wird.

Aufgrund ihres sozialen Wesens kennen sie die Gruppe sehr gut und haben eine feste Hackordnung. Da Hühner

in ihrem Ursprung Waldtiere sind, ruhen sie gerne an erhöhten Plätzen, zum Beispiel auf Ästen. Dieses Verhalten heißt Aufbäumen und schützt die Tiere vor Gefahren wie Füchsen.

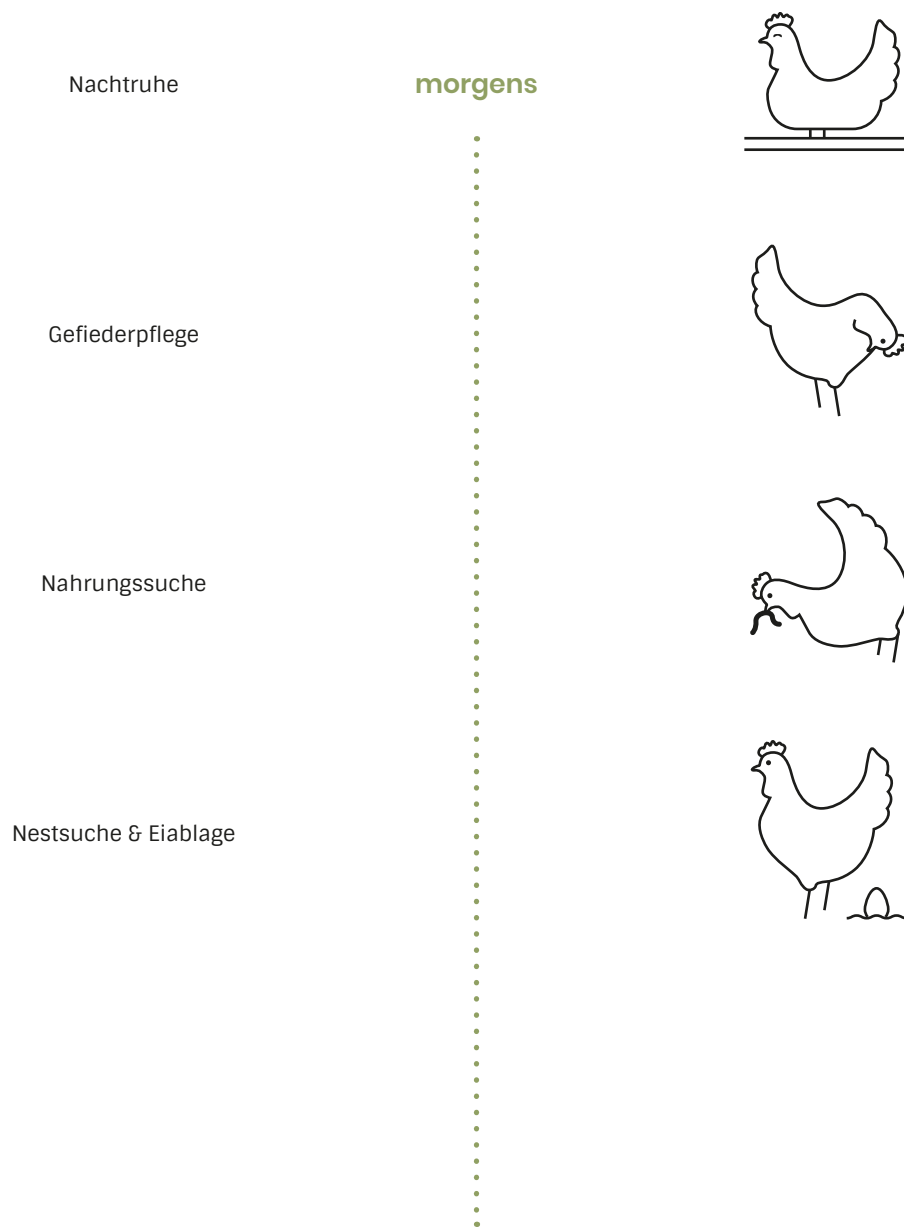
Während der Brut- und Aufzuchtphase sondern sich die Hennen vom Rest der Gruppe ab, um an geschützter Stelle ein Nest zu bauen, ihre Eier auszubrüten und den geschlüpften Nachwuchs großzuziehen. Schon im Ei nehmen Henne und Küken Kontakt zueinander auf. Nach dem Schlüpfen folgen die Küken der Henne überall hin. So erlernen sie das richtige Hühnerverhalten.



## Was macht das Huhn?

### Ein Tag im Leben eines Huhns

Das Huhn startet den Tag beim ersten Sonnenschein und beginnt mit der Pflege des Gefieders. Anschließend fängt es an, seine Umgebung zu erkunden und den Boden nach Nahrung abzusuchen. Zieht es sich in ein sicheres Versteck zurück, legt das Huhn ein Ei ab. Zur weiteren Gefiederpflege und vorallem um lästige Parasiten zu beseitigen, badet das Huhn im Sand und ruht danach gern in der Sonne. Sobald diese untergegangen ist, beginnt die Nachtruhe.



Sandbad

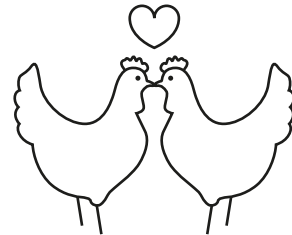
mittags



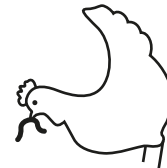
Sonnenbad



Kopulieren

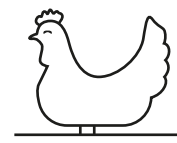


Nahrungssuche

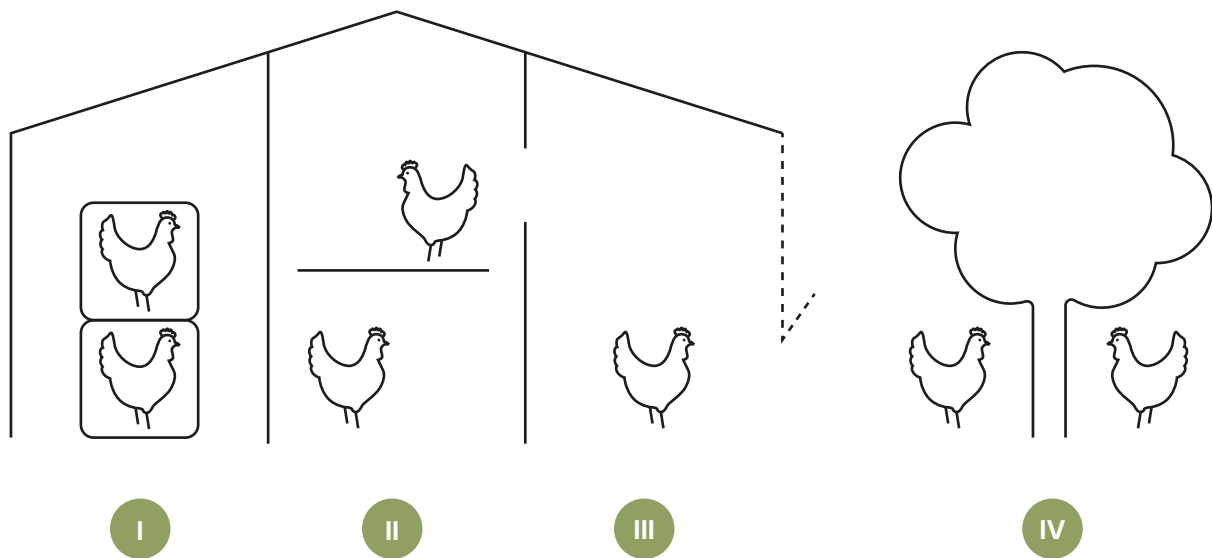


Nachtruhe

abends



## 3.2 Hühnerhaltung



### Hühnerhaltung wie sie ist

#### Käfighaltung/Kleingruppenhaltung

In herkömmlichen Legebatterien leben die Legehennen in winzigen Käfigen. Einem Huhn steht eine Fläche kleiner als ein DIN-A4-Blatt zur Verfügung. In einem Käfig leben vier bis fünf Hennen. Dort leben sie zusammengedrängt auf Drahtgitterboden, ohne Tageslicht. Sie können weder scharren, flattern noch sandbaden. Synthetische Vitamine, Medikamente und Farbstoffe werden dem Futter zugesetzt. Die fehlende Bewegung und das fehlende Sonnenlicht verursachen Krankheiten, Verletzungen und Stress. In den Legebatterien können die Hennen ihr artgemäßes Verhalten nicht ausleben: Sie können weder picken oder Sandbaden noch die Flügel strecken. Auch Ruhen, Gehen, Springen oder Fliegen ist nicht möglich. Mittlerweile ist die Käfighaltung in Deutschland verboten, die Kleingruppenhaltung hingegen nicht. Sie unterscheidet sich nur ganz geringfügig.

#### Bodenhaltung

In Bodenhaltung leben heute die meisten Hühner für die Eierproduktion. Sie leben auf neun Quadratmeter pro Huhn in riesigen Hallen. Sind Sitzstangen und Lege-nester in mehreren Etagen angebracht, dürfen es sogar 18 Hennen pro Quadratmeter sein. Bis zu 6.000 Hennen sind in so einem Stall üblich. Das überfordert die Tiere bei der Bildung von Hierarchien und Hackordnung, sodass es zu Verhaltensstörungen und Stress kommt. Wie in der Käfighaltung mangelt es den Hennen auch in der Bodenhaltung an Beschäftigung, da es keinen Grünauslauf gibt. Die natürlichen Verhaltensweisen wie Futter-suche, Scharren, Kratzen und Picken können in einer solchen Haltung nur bedingt ausgeübt werden. Das regelmäßige Einbringen frischer Einstreu und ähnlicher Beschäftigungsmaterialien ist hier besonders wichtig.

### Freilandhaltung

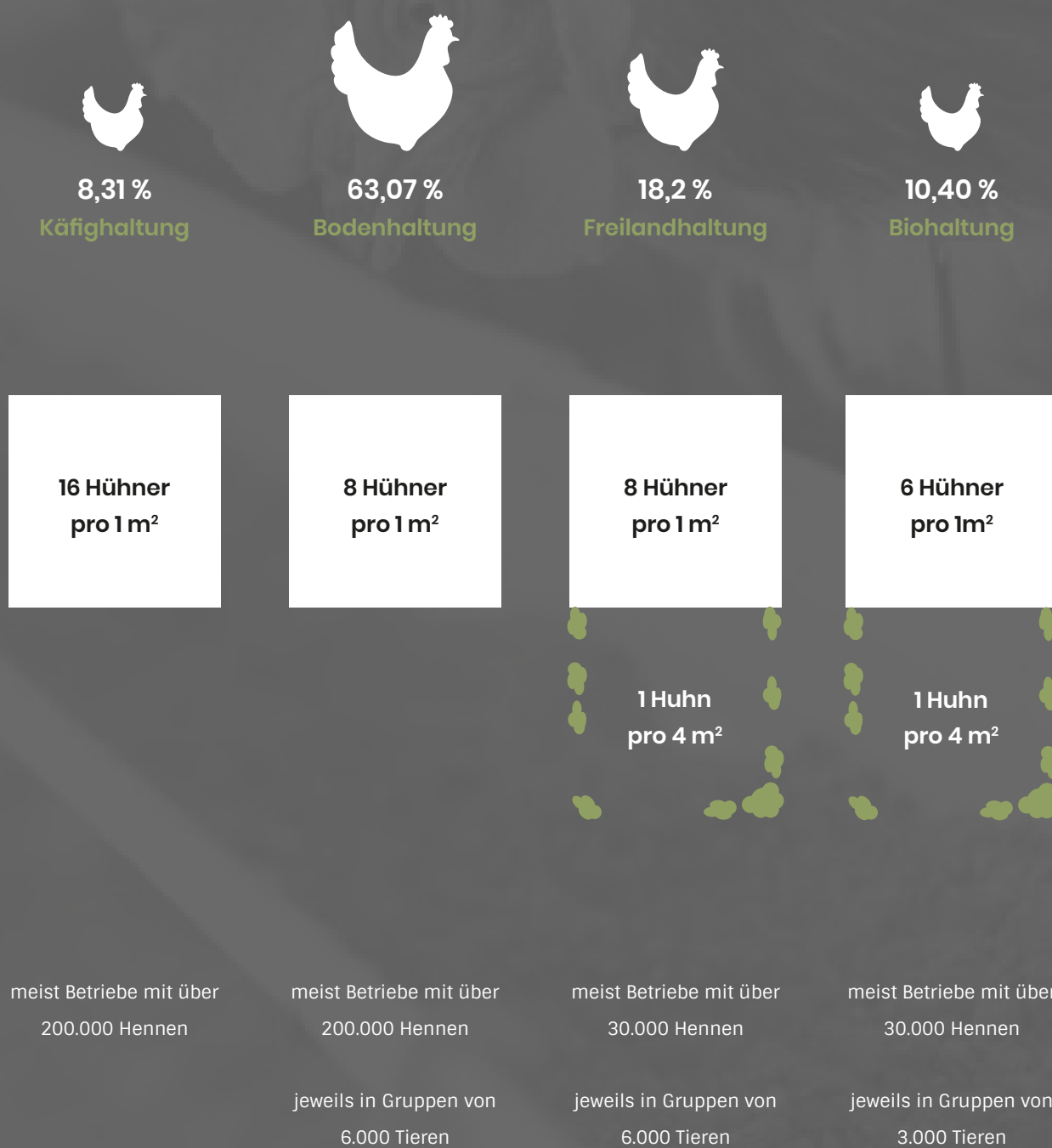
Die Bedingungen im Stall entsprechen denen der Bodenhaltung. Es stehen Sitzstangen, Legenester und eingestreute Scharräume zur Verfügung. Den Hühnern steht in der Freilandhaltung tagsüber ein Auslauf von mindestens vier Quadratmetern pro Tier zur Verfügung. Dadurch können die Grundbedürfnisse der Hennen wesentlich besser ausgelebt werden. Aber auch in großen Freilandhaltungen kommt es zu Problemen, wenn die Grünfläche überasprucht wird. Parasiten fühlen sich dort besonders wohl, daher ist es notwendig, den stallnahen Boden regelmäßig auszutauschen. Durch Unterschlupfmöglichkeiten, Sträucher und stallnahe Weiden wird den Hennen das Hinausgehen erleichtert, da sie sich bei Gefahr geschützt fühlen. Ein regelmäßiger Wechsel der Weiden ist außerdem notwendig, um die Grasnarbe zu erhalten.

### Biohaltung

Bei der Biohaltung hat jedes Huhn ebenfalls mindestens vier Quadratmeter Auslauf. Allerdings werden hier maximal sechs Tiere pro Quadratmeter im Stall gehalten. Dabei ist mindestens ein Drittel der Stallfläche eingestreuter Scharraum und Legenester und Sitzstangen stehen zur Verfügung. Die maximale Anzahl von Hennen ist auf 3.000 begrenzt und allgemein ist die Tierhaltung flächengebunden. Das bedeutet, dass nur so viele Tiere gehalten werden, wie Anbaufläche zur Verfügung steht. Demzufolge wird nur so viel Kot erzeugt wie der Boden an Nährstoffen aufnehmen kann. Von allen Haltungformen ist die Biohaltung die artgerechteste, allerdings können durch die dennoch vielen Tier Verhaltensstörungen auftreten. Die Überzüchtung der Legehennen ist eine weitere Ursache für Tierleid auch in Bio-Betrieben.



## Daten & Fakten zur Hühnerhaltung in der Landwirtschaft



## Folgen der Haltung für das Tier

Durch die Folgen der Haltung und den dort herrschenden Bedingungen, wie Reizarmut, hohe Besatzdichten und der Gruppengrößen, sind die Hühner aller Haltungsformen häufig von Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus betroffen, was regelmäßig mit schweren Verletzungen einhergeht.

Werden viele Legehennen in einem Raum gehalten, ist eine Luftverunreinigung und Schadgasentstehung unvermeidlich. Besonders der Ammoniak fällt, wie in anderen großen Tierhaltungen auch in der Legehennenhaltung, negativ ins Gewicht. Er entsteht bei der Zersetzung der Ausscheidungen und wirkt schädigend auf die Atemwege der Tiere.

Die hohen Besatzdichten haben auch tiefgreifende Folgen für das Stallklima. Durch den geringen Abstand erzeugen die Hühner vermehrt Wärme und die Luftzirkulation in Bodennähe nimmt ab. Auch die Staubbelastung stellt eine gesundheitliche Belastung der Tiere dar. Hinzukommt, dass er als Träger für Bakterien, Viren aber auch Pilzen dient und so Krankheiten verbreitet. Besonders problematisch sind kleine Staubpartikel, da sie direkt in die Lunge gelangen und dort Schäden verursachen.

Es ist klar, dass die Biohaltung die artgerechteste der vier ist. Doch auch sie hat einige Probleme, die dem Tierwohl nicht förderlich sind. Durch ihr Schutzbedürfnis verweilen Hühner in der Freilandhaltung im stallnahen Bereich. Dies führt zu einem Verlust von Boden und erhöht durch die Menge an Kot auf einem Fleck das Risiko von belasteten Eiern durch Arzneimittel oder Umweltkontamination. Dies liegt daran, dass die Freilandhennen im Auslaufbereich in ihren Fäkalien laufen.



## Hühnerhaltung wie sie sein sollte

### Hühnersicht

Ein Huhn benötigt einen Lebensraum, der genügend Freiraum und Abwechslung bietet, sodass es seine natürlichen Verhaltensweisen vollständig ausüben kann. Viele dieser Verhaltensweisen übt es auch in der Gruppe aus, denn von Natur aus leben sie in einem Kollektiv von ungefähr 15-20 Tieren. Wenn die Gruppen größer werden, erkennen die Hennen einander nicht mehr persönlich. Daher bedeutet eine kleinere Gruppe automatisch eine vertrautere Umgebung.

Zu einem geeigneten Lebensraum gehört auch eine gesunde Luft ohne zu hohe Staub- und Ammoniakbelastung und genügend Licht in richtiger Qualität sowie zur richtigen Zeit. Daher ist auch die Ventilation des Raumes, in dem die Hühner leben, von Bedeutung, ebenso wie die Temperatur. Scharren tun die Hühner ebenfalls am liebsten in einer lichten Umgebung. Damit die Hühner einander gut erkennen können, darf es nicht zu dunkel sein. Allerdings empfinden sie es als angenehm, wenn zur Nachtruhe mindestens 6 Stunden ununterbrochen Dunkelheit herrscht.

Hühner erkunden gerne ihre Umgebung, um sie danach zu untersuchen. Dazu benötigen sie genügend Bewegungsfreiheit. Sie verfügen über eine Menge Bewegungsmuster, wie flattern, sich drehen, rennen, scharren und sich putzen. Hierfür müssen sie ihre Flügel ausstrecken und ausschlagen können und in der Lage sein, ein Staub- oder Sonnenbad zu nehmen. Das Ausschlagen der Flügel nimmt am meisten Raum ein. Legehennen bringen den größten Teil des Tages mit Scharren zu. Damit sie ihre Triebe ausüben können, muss der Untergrund lose und krümelig sein und es müssen genügend interessante Elemente vorhanden sein, die die

Hennen zum Picken animieren.

Trinkwasser und Futter müssen von guter Qualität sein. Beides kommt der körperlichen Gesundheit der Tiere zu gute und fördert ein gesundes Verhalten.

Legehennen wollen an einem geschützten Ort ihre Eier legen können. Die Nester müssen gut zu erkennen und gut erreichbar sein. Hühner legen lieber auf Stroh ihre Eier und nicht so gern auf Roste. Ihrem natürlichen Instinkt folgend, wollen sie am liebsten ein Nest bauen, in das sie die Eier legen. Mindestens so wichtig wie ein Nest ist auch die Anwesenheit anderer Hennen bei der Eiablage.

### abwechslungsreicher Lebensraum

#### Bewegungsfreiheit

#### Ausleben der Triebe

#### kleine Gruppen

#### Futter & Wasser

#### natürliches Licht

#### gesunde Luft

#### geschützter Ort zum Eier legen

#### Rückzugsort

### Verbrauchersicht

Klimawandel und Umweltschäden führen zu einem Umdenken der Bevölkerung. Der Trend ist „Grün“ und das gilt auch für die Landwirtschaft. Besonders die Tierhaltung steht heutzutage in keinem guten Licht. Lebensmittelkandale und Tierschutzfragen sorgen regelmäßig für Aufmerksamkeit. Dadurch verbreitet sich in der Bevölkerung eine Sehnsucht nach dem Ursprünglichen und der regionale als auch emotionale Bezug zu seiner Nahrung wächst. Auch eine artgerechte Haltung, Verzicht auf Gentechnologie und ein hoher Grad an Naturbelassenheit werden zunehmend wichtiger. Der Verbraucher will wissen, wo das Tier herkommt, wie es gelebt hat und ob es gesund war.

### Geflügelhaltersicht

Der Geflügelhalter spielt eigentlich drei unterschiedliche Rollen gleichzeitig: Er ist Arbeiter, Unternehmer und Tierhalter.

Der Arbeiter in ihm will für seine Arbeit bezahlt werden und möglichst keinen großen Aufwand betreiben. Das impliziert ein gutes Stallklima, dass Eier in ihren Nestern sind und nicht mühselig aufgesammelt werden müssen. Auch das Arbeitsklima muss angemessen sein, sodass sich keine Krankheiten übertragen können. Der Unternehmer ist darauf bedacht, dass alle Prozesse reibungslos ablaufen. Das schließt die Gesundheit der Hühner, ebenso wie die Umgebung mit ein. Für ihn zählen Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit.

Der Tierhalter sorgt für die Hühner und schützt sie gegen schädliche Einflüsse. Er will in der Gesellschaft mit seiner Tätigkeit Akzeptanz erreichen und sein System transparent gestalten.

**glückliche Hühner**

**günstige Eier**

**gute Haltungsbedingungen**

**Transparenz**

**Profit**

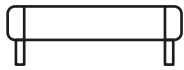
**Überblick**

**Gesundheit**

**Schutz**

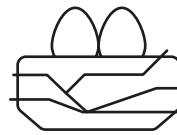
**wenig Arbeit**

## Empfehlung Innenausstattung



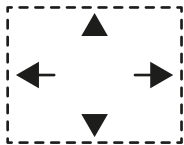
### Sitzstange

Da Hühner Waldtiere sind, haben ihre Vorfahren auf Ästen geschlafen. Daher sollte im Hühnerstall auch darauf geachtet werden, dass Sitzstangen mindestens ein Meter über dem Boden und 35 cm von der nächsten Wand entfernt sind. Jedes Huhn beansprucht etwa 25 cm Platz auf der Stange.



### Nest

Hühner legen ihre Eier gerne in Ruhe ab. Deshalb sollte man für die Hühner Nestboxen anlegen. Diese müssen mindestens 35 cm x 35 cm x 35 cm messen. Da Hühner gerne in Gemeinschaft Eier legen, reicht ein Nest für bis zu 4 Hennen. Sie sollten außerdem auf der gleichen Höhe angebracht werden, da die Hühner stets das obige favorisieren.



### Platz

Um ihr natürliches Verhalten ausüben zu können hat eine Legehennen die untenstehende Fläche nötig: Zusammen gerechnet ergibt sich eine Fläche von 2214 cm<sup>2</sup> pro Henne, die zur Verfügung stehen müssen. Dieses entspricht ungefähr 4,5 Hennen pro 1m<sup>2</sup>.

<b>Fressen</b>	<b>446 cm<sup>2</sup></b>
<b>Trinken</b>	<b>446 cm<sup>2</sup></b>
<b>Scharren / Futter suchen</b>	<b>799 cm<sup>2</sup></b>
<b>Putzen</b>	<b>1076 cm<sup>2</sup></b>
<b>Staubbaden</b>	<b>1076 cm<sup>2</sup></b>
<b>Eier legen</b>	<b>1055 cm<sup>2</sup></b>
<b>Ruhen</b>	<b>538 cm<sup>2</sup></b>



### Wassertränke & Futtertrog

Es empfiehlt sich die Tränke mit ausreichendem Abstand von der Futterstell zu platzieren, da es vorkommen kann, dass das Futter feucht wird. Bei 10 Hühner muss man mit etwa 2 Litern am Tag rechnen.

Der Futtertrog sollte nicht in unmittelbarer Nähe der Sitzstangen angebracht sein, da Kotreste sich unter das Futter mischen könnten. 10 Hühner verbrauchen pro Tag etw 1,2 kg Futter.

## alternative Haltungsformen

### mobiler Hühnerstall

Ein Hühnermobil ist ein vollausgestatteter beweglicher Stall zur ganzjährigen Unterbringung von Hühnern. Durch regelmäßiges Versetzen der Stallung auf immer frisches Gras werden Verschlammung, Überdüngung und Parasitenanreicherungen stark reduziert. Mobile Stallsysteme bieten bezüglich des Tierwohls eine große Chance für Landwirtschaft und Tiere. Die Hühner haben aufgrund ständigen Auslaufs genug Bewegung und immer die Möglichkeit zur gesundheitsförderlichen Grünfutteraufnahme. Der ganzjährige Auslauf stärkt das Immunsystem der Hennen. Durch stetiges Versetzen des Stalles wird den typischen Defiziten in der Tiergesundheit vorgebeugt, die in der herkömmlichen Freiland- oder Biolandhaltung häufig der Fall sind.



### Hühnertraktor

Ein Hühnertraktor muss grundsätzlich mobil sein und den darin gehaltenen Hühnern die Möglichkeit geben, auf dem Erdboden zu scharren und zu picken. Das entspricht ihrem natürlichen Verhalten, das sie in der industriellen Massenhaltung nicht oder nur sehr begrenzt ausleben können. Zu ihm gehört auch immer ein Stall, in dem die Hühner während der Nacht ruhen können, und der ebenfalls Legenester aufweist. Sowohl in der kommerziellen als auch in der privaten Haltung muss der Hühnertraktor regelmäßig versetzt werden, was den Nährstoffeintrag im Boden und dessen Abnutzung sowie die Anreicherung von Krankheitserregern reduziert. Diese Ställe sind ähnlich wie in der konventionellen Boden- und Volierenhaltung ausgestattet.



Die alternativen Haltungsformen haben im Hinblick auf die Anforderungen für eine optimale Hühnerhaltung im Gegensatz zu der üblichen Praxis enorme Vorteile und können eine echte Chance sein, bessere Haltungsbedingungen für die Hühner zu erzielen. So werden durch das Verstellen des Stalls, sei es der Hühnertraktor oder das Mobil, die Probleme der Freilandhaltung übergangen. Sie können ihrem Bedürfnis nach Stallnähe nachgehen, ohne dass der Boden darunter leidet oder sie in ihrem eigenem Kot stehen. Auch die verringerte Anzahl an Hühnern in einem Stall wirkt sich positiv auf das Tierwohl aus, sodass Stress verringert werden kann.

## 3.3 Hühnertraktor

### Potenzial

Die Vorteile eines Hühnertraktors liegen auf der Hand. Neben den ökologischen Vorteilen und der artgerechten Haltung eröffnet der Hühnertraktor vor allem die Möglichkeit, das Potenzial der Hühner als lebende Schädlings- und Unkrautvernichter optimal zu nutzen. Dadurch, dass ein bestimmter Bereich definiert ist, in dem sich die Hühner bewegen können, kann ein bestimmtes Gebiet genau dort, wo es für den Halter am vorteilhaftesten ist, bearbeitet werden. Dies ist ein Vorteil gegenüber dem Hühnermobil, wo die Hühner sich überwiegend in Stallnähe befinden. Außerdem ist deren Anzahl höher als im Hühnertraktor, was dem natürlichen Sozialverhalten der Hennen zu Gute kommt.

Der verstellbare Stall dient den Hühnern als Schutz vor Witterungseinflüssen und Raubtieren. Als Gegenleistung für die Pflege und Fütterung sorgen die Hühner für eine Unkraut- und Schädlingsbekämpfung, sowie für Dünger für den Boden. Ganz im Sinne des Permakultur-Gedankens. Auch ohne das Endprodukt Fleisch oder Eier erzeugen die Hühner einen Mehrwert für den Halter.

### Funktionsprinzip







5 KONZEPT

56

# 04

Konzept

Im Sinne der Permakultur und unter Berücksichtigung der Rechercheergebnisse beschreibt dieses Konzept einen autonom fahrenden Hühnerstall, der die Verhaltensweisen des Huhns als Nutzen interpretiert und die optimale Umgebung für sie schafft. Das Picken und Scharren befreit den Boden nicht nur von Unkräutern, sondern auch von Schädlingen, indem die Hühner sie fressen. Der Kot kann direkt als Düngemittel für den Boden dienen. Somit dient der fahrende Hühnerstall dem Permakulturisten optimal bei seiner Feldbearbeitung.

## 4.1 Konzept

### Konzeptbeschreibung

#### Der fahrbare Hühnerstall

Das Konzept beschreibt, wie der Boden gezielt und schonend von Schädlingen und Unkräutern befreit werden kann, ohne auf Pflanzenschutzmittel oder schweres Gerät zurückzugreifen. Frei nach dem Gedanken der Permakultur, in dem nützliche Verbindungen in der Natur gesucht werden, übernimmt das Huhn mit seinen typischen Verhaltensweise die Arbeit des Unkrautjähers. Für das Huhn soll in diesem Konzept ein passender Rahmen geschaffen werden, in dem die unbewusste Bodenbearbeitung optimal zum Tragen kommen kann. Ziel des fahrbaren Hühnerstalls ist es, den Boden mit Hilfe der Hühner von Schädlingen und Unkräutern zu befreien, indem sie ihren natürlichen Verhaltensweisen nachgehen. Damit dieses auch wirklich zielgerichtet und nicht willkürlich geschieht, ist es unabdingbar, dass ihnen ein klar definierter Bereich vorgegeben wird, der durch den Stall begrenzt wird. Innerhalb können sie sich absolut frei bewegen und haben keinerlei Einschränkungen. Die Größe des Hühnerstalls ist so angepasst, dass die Hühner artgerecht in ihm leben können und sie ausreichend Platz haben um ihre Bedürfnisse auszuleben.

Ist die Fläche ausreichend von den Hühnern bearbeitet, zieht der Hühnerstall weiter. Da er auf sandigen, teils nassem Untergrund manövrieren muss, sind alle Räder mit einem eigenen Motor und mit Profilreifen bestückt. Das „Einsperren“ der Hühner hat aber auch noch einen weiteren positiven Effekt. Durch den Rundumschutz, auch oberhalb des Auslaufes, haben Fressfeinden keine

Chance und auch vor Regen ist ein Schutz gegeben.

Zu den Grundbedürfnissen der Hühner gehört neben dem Picken und Scharren auch das Sonnenbaden. Aus diesem Grund sollte der Hühnerstall so lichtdurchlässig, wie möglich sein. Daher weist er große offene Flächen auf, damit genügend natürliches Licht den Weg zu den Hühnern findet. Auch kann so die Luft besser zirkulieren und Gerüche und Staubpartikel aus dem Umkreis der Hühner tragen. Doch offen sollte der Stall nicht nur hinsichtlich des Lichteinfalls oder des Windes sein. Auch für den Verbraucher sollte Transparenz herrschen. Er soll sehen können, wie die Hühner leben.

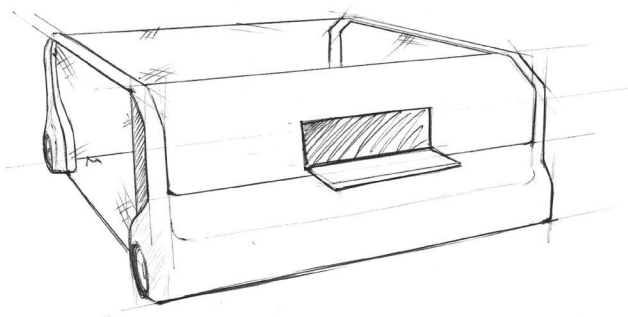
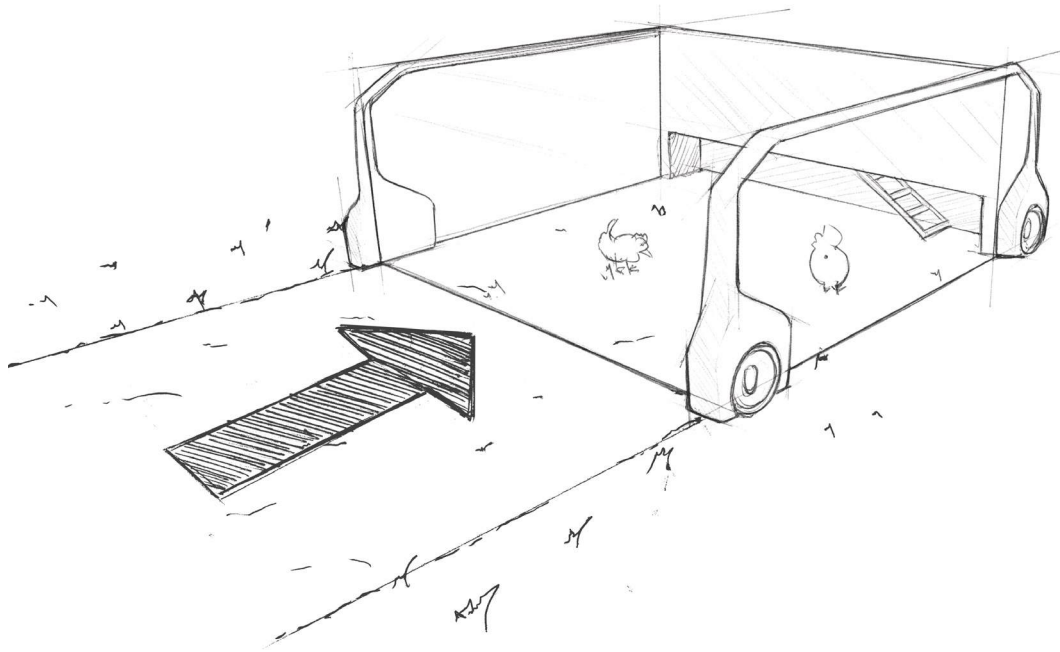
Wie dem natürlichen Sozialwesen der Hühner ähnlich, sollten in dem Stall nur Kleingruppen von max. 30 Hühnern leben, denn eine kleine Gruppe verspricht Vertrautheit und sorgt dafür, dass die natürliche Ordnung beibehalten werden kann. Außerdem sollten den Tieren ausreichend Plätze zum Eierlegen bereitgestellt werden und Sitzstangen mit der Möglichkeit genügend Abstand zu halten.

Neben dem Einhalten aller Mindestmaße bezüglich Nestgröße etc., sollte im Stall auch ausreichend Platz für Wasser- und Futtertanks vorhanden sein, damit die Hühner nicht täglich per Hand gefüttert werden müssen und unnötige Arbeit eingespart werden kann.

Das Konzept bietet für den Permakulturisten eine ideale Lösung, um Hühner in seinem System effizient zu integrieren und seinen Boden zu bearbeiten und zu düngen.

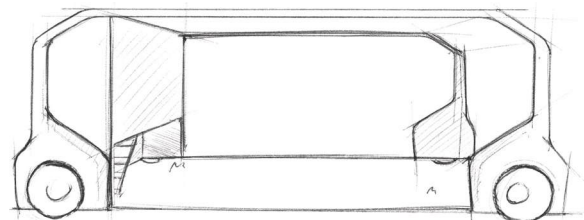
### Fortbewegung & Bodenbearbeitung

Der Hühnerstall fährt und wechselt den Standort nachdem der vorherige ausreichend bearbeitet wurde.



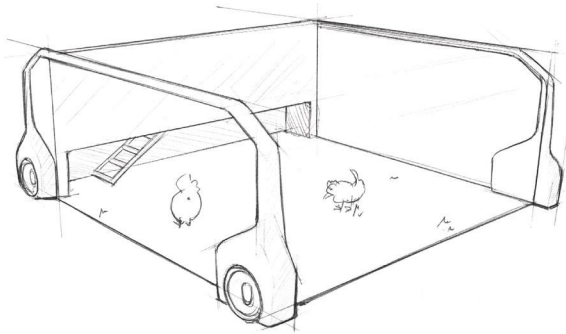
#### Eierklappe

Über die Klappe lassen sich die gelegten Eier ganz einfach aus dem Nest nehmen.

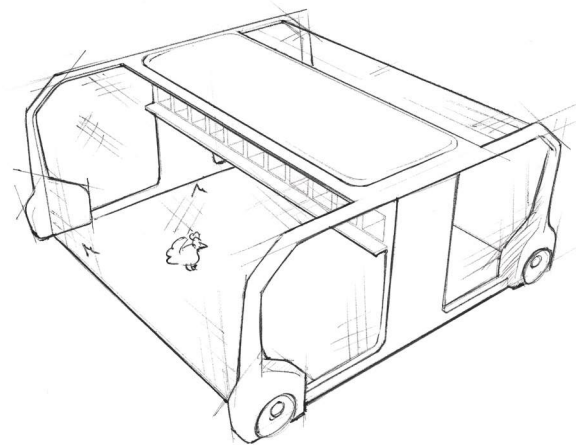


#### Durchsicht

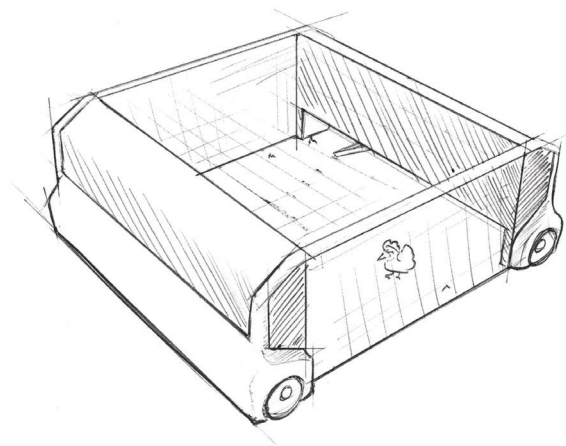
offene Elemente lassen viel Licht und Luft in den Stall

**Variante 1**

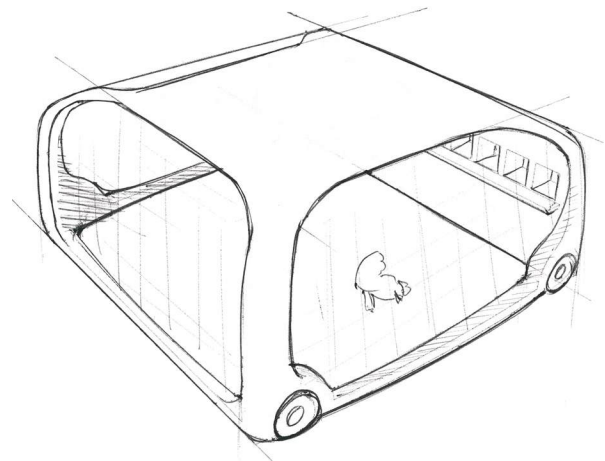
Hühnerstall mit offenen Fronten und kleiner Stalleinheit

**Variante 2**

Hühnerstall mit mittiger Bruteinheit und Solarpanel

**Variante 3**

Hühnerstall mit gegenüberliegenden Stalleinheiten

**Variante 4**

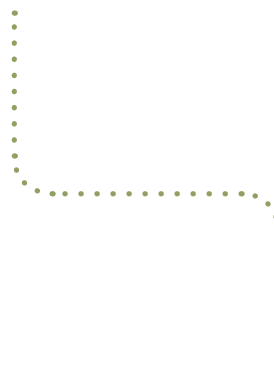
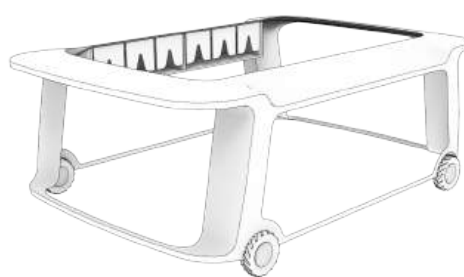
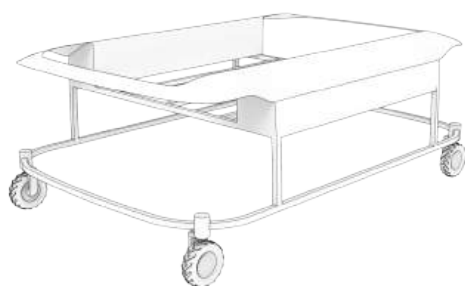
Hühnerstall mit kompletter Überdachung

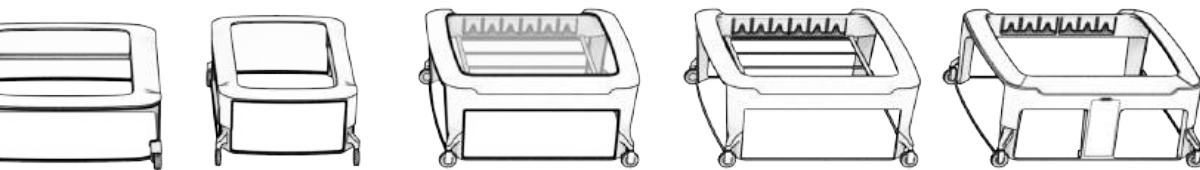
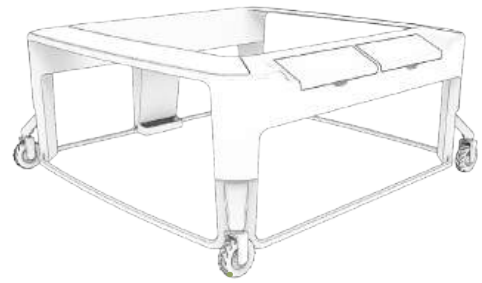


Die fünfte Variante wurde ausgewählt, weil sie anders als die Varianten zuvor, auf zwei Ebenen statt auf eine setzt. So kann der gesamte untere Bereiche ausgenutzt werden und die beiden Bereiche sind klar von einander getrennt. Ohnehin müssen Sitzstange und Nest generell erhöht angebracht werden. Mit der zweiten Ebene ist es möglich, den gesamten Balast, wie Futter und Wasser, im obrigen Bereich unterzubringen. Die untere Ebene bleibt dabei gänzlich frei von allem außer Wiese. Auch der Kot kann nicht in den Futterbereich der Hühner gelangen.

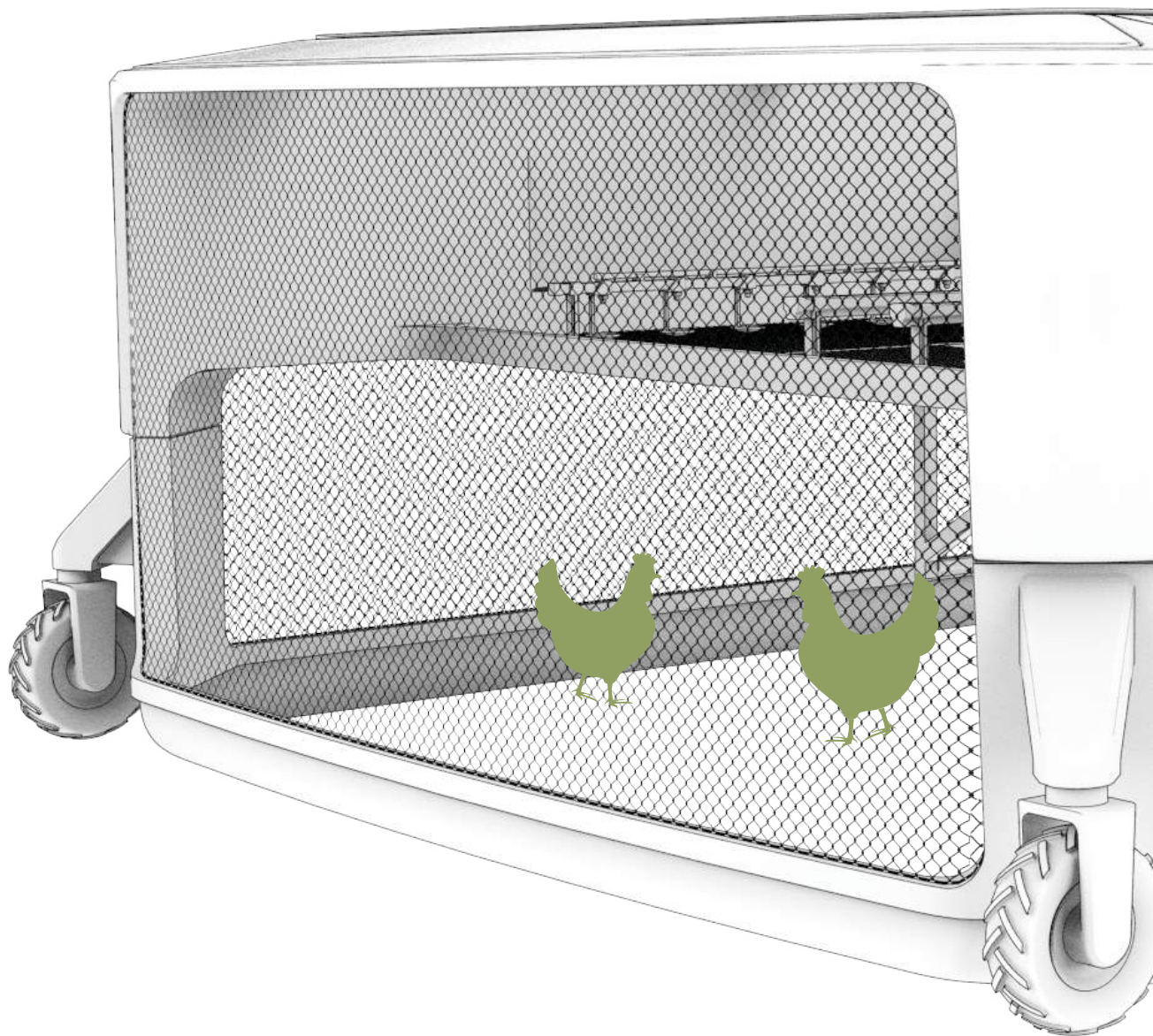
## Designprozess

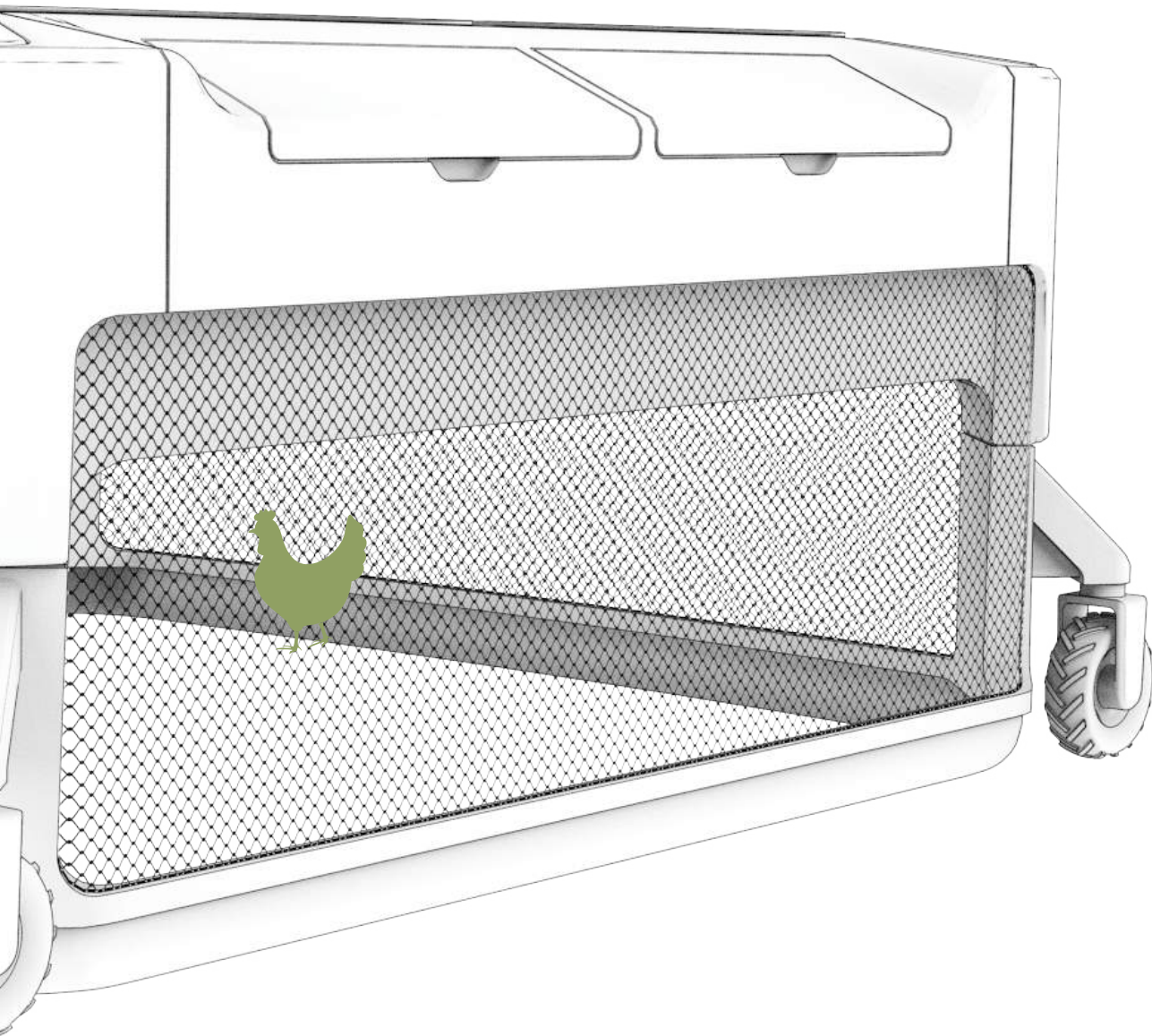
Von der ersten groben Form, bis zum finalen Produkt wurden viele verschiedene Formen, Größen und Lösungsansätze ausprobiert. Nach etlichen Modellen wurde schlussendlich die finale Form gefunden. Immer gleich geblieben ist dabei, der obere Ring, der zur unteren Ebene abgrenzt. In ihm befinden sich die Legenester.





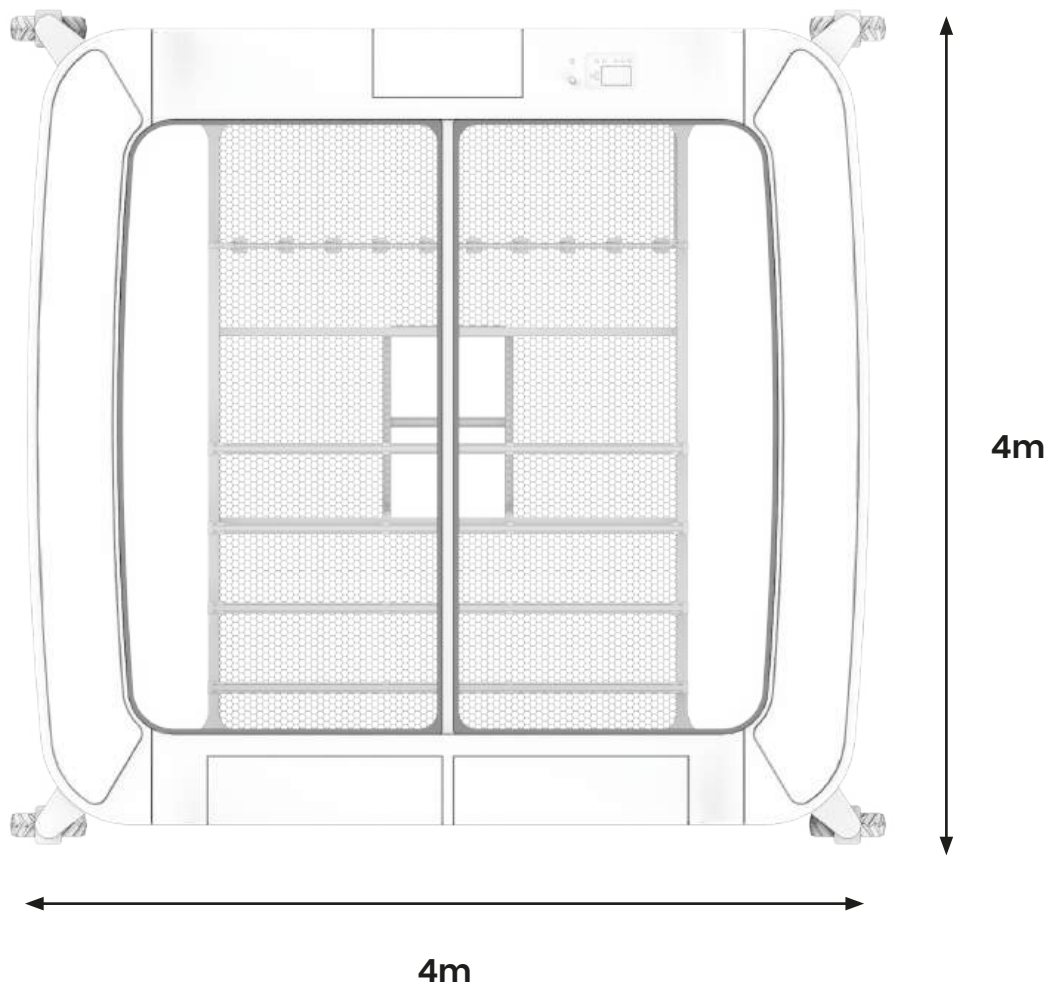


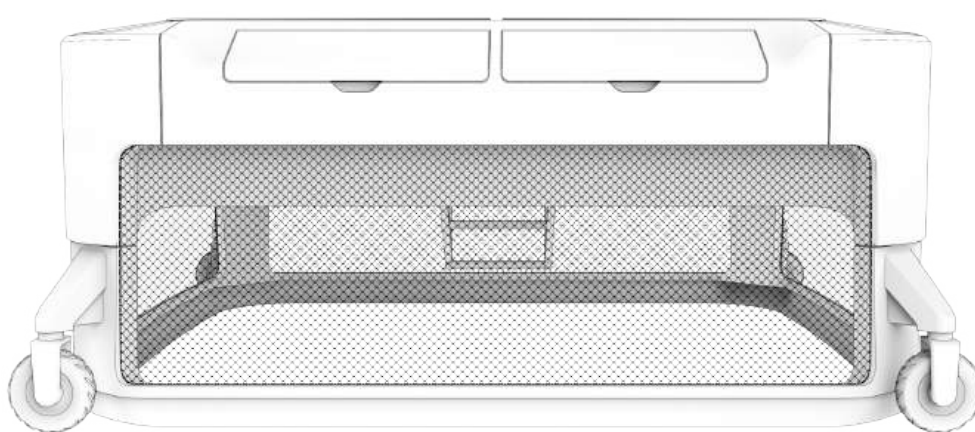
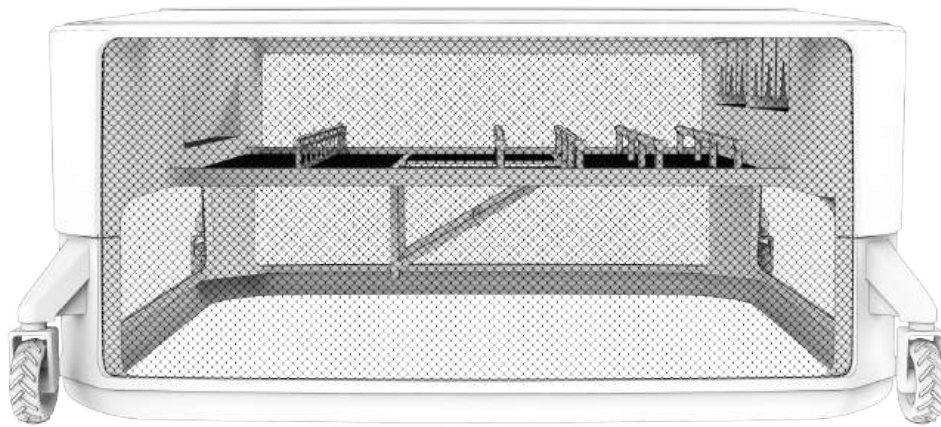




### Dimensionen

Der fahrbare Hühnerstall besitzt eine Gesamtfläche von  $16\text{m}^2$  bei einer Höhe von  $1,5\text{m}$ . Auf seiner Fläche findet sich Platz für ca. 30 Hühner. Damit liegt er sogar über dem Wert von  $4,5$  Hühnern pro  $\text{m}^2$ .

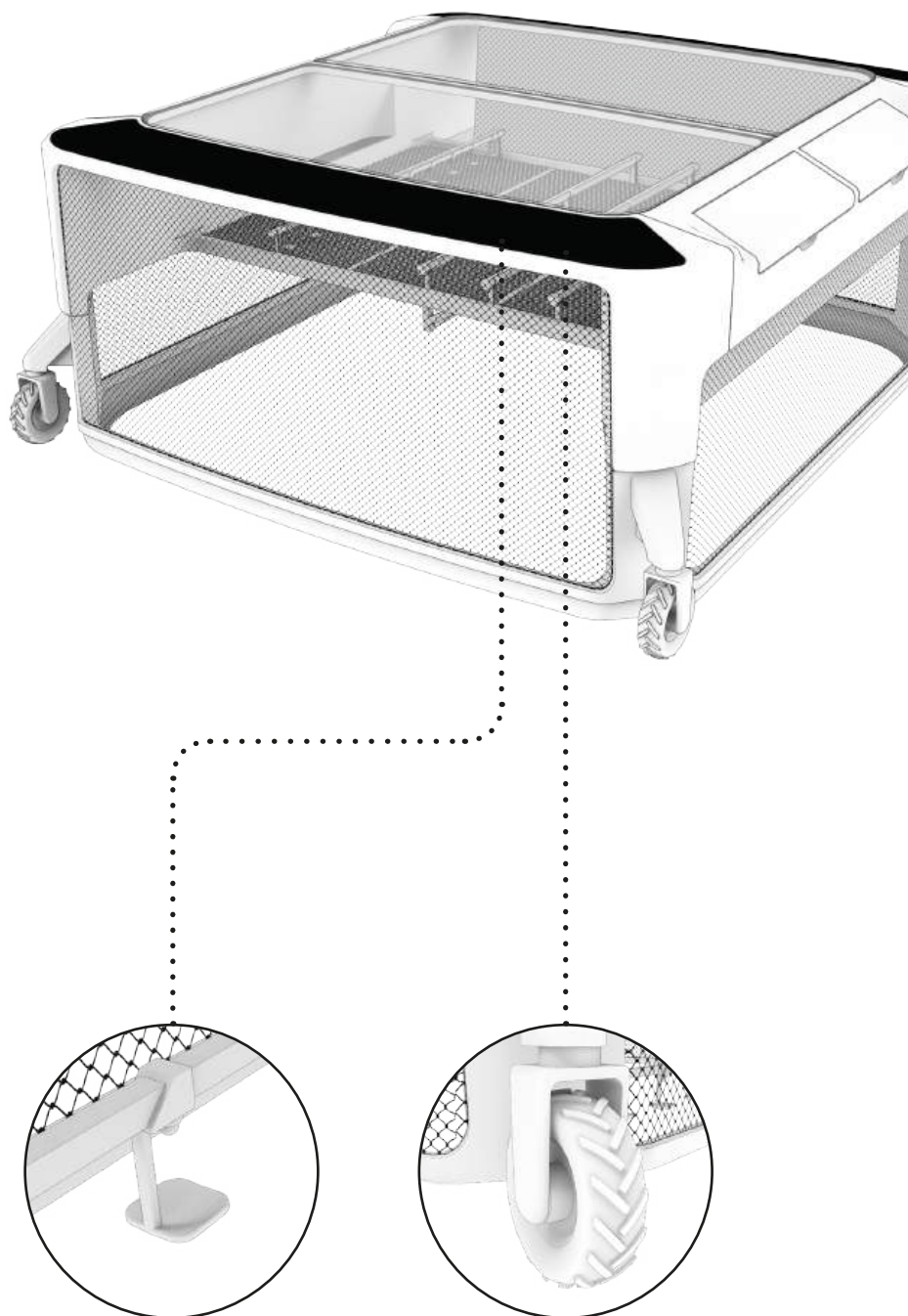




1,6m

### Solarenergie

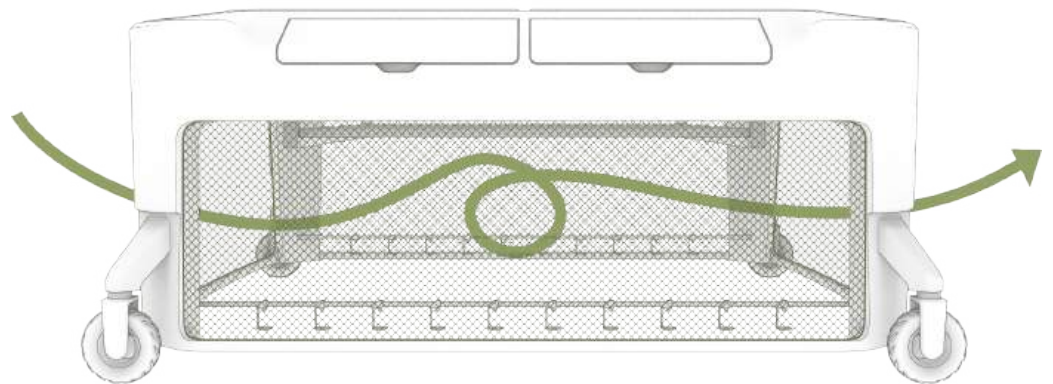
Mit den beiden Solarpanels wird genügend Energie erzeugt, um den Hühnerstall anzutreiben. Da dieser nachts still steht, ist er nicht abhängig von anderen Stromquellen. Mit Hilfe der Sonnenenergie werden die Motoren betrieben, die Pumpen für die Wassertränken und die elektrochrome Folie zur Abdunklung der Dachfläche.



### Belüftung

Das großzügige, transparente Panoramadach und die vier Seitenteile aus einfachem Drahtgeflecht bietet den Hühnern nicht nur Schutz vor Raubvögeln, sondern sorgen durch die offene Gestaltung auch dafür, dass sich die Tiere nicht eingängelt und eingesperrt fühlen. Sie können die Sonnenstrahlen und das natürliche Licht in ihrer Umgebung wahrnehmen und spüren. In Kombination mit den, in die Seitenteile eingebrachten, Netze, können die Hühner neben der Sonne auch den Wind erfahren, der stets für Luftzirkulation und Frischluft sorgt.

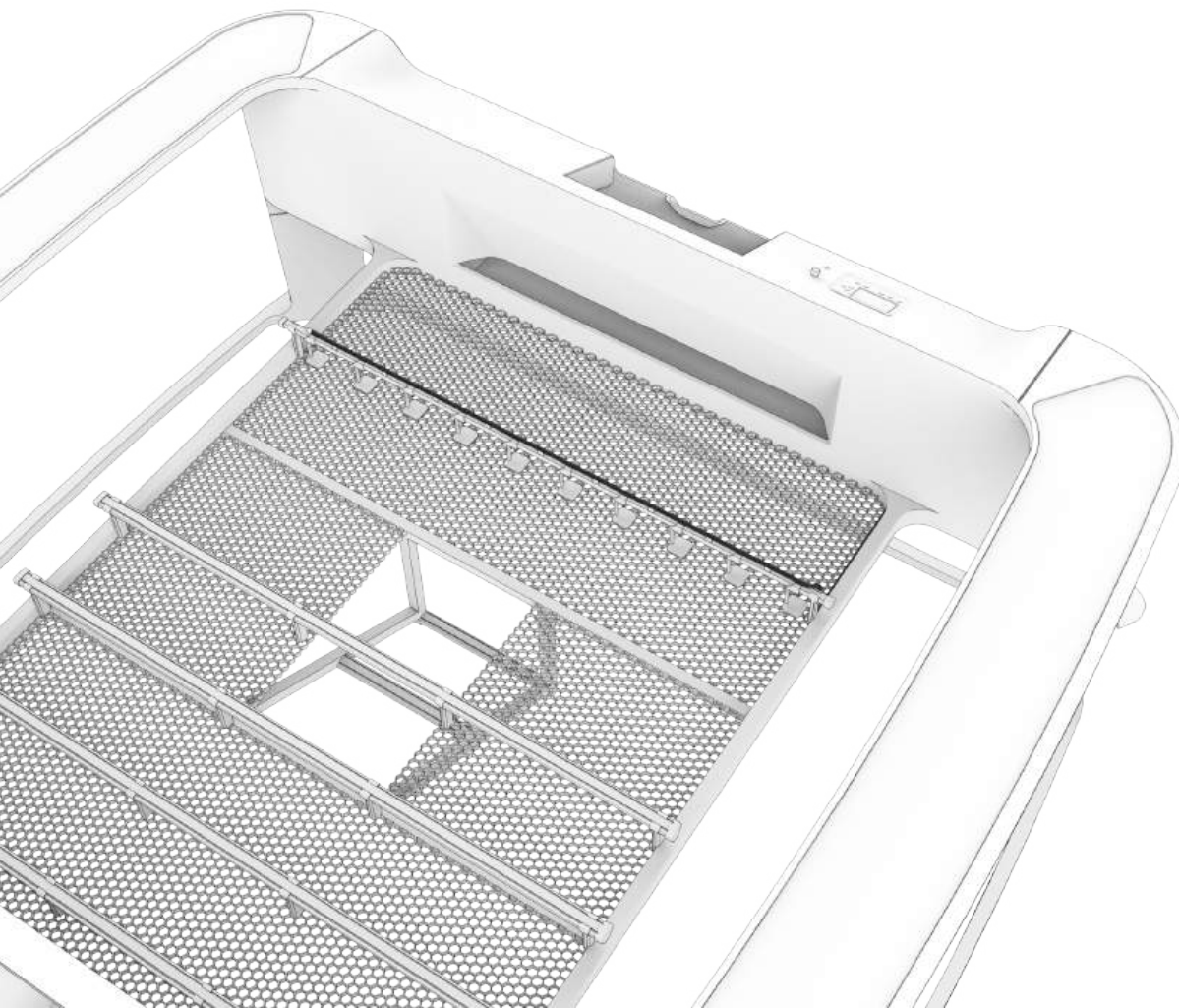
Die transparent, fast unsichtbar gestaltete Flächen stehen im wahren Sinne des Wortes auch für die Transparenz in diesem Konzept. Der Konsument soll sehen können, wie die Hühner leben.



### Futtertrog & Tränke

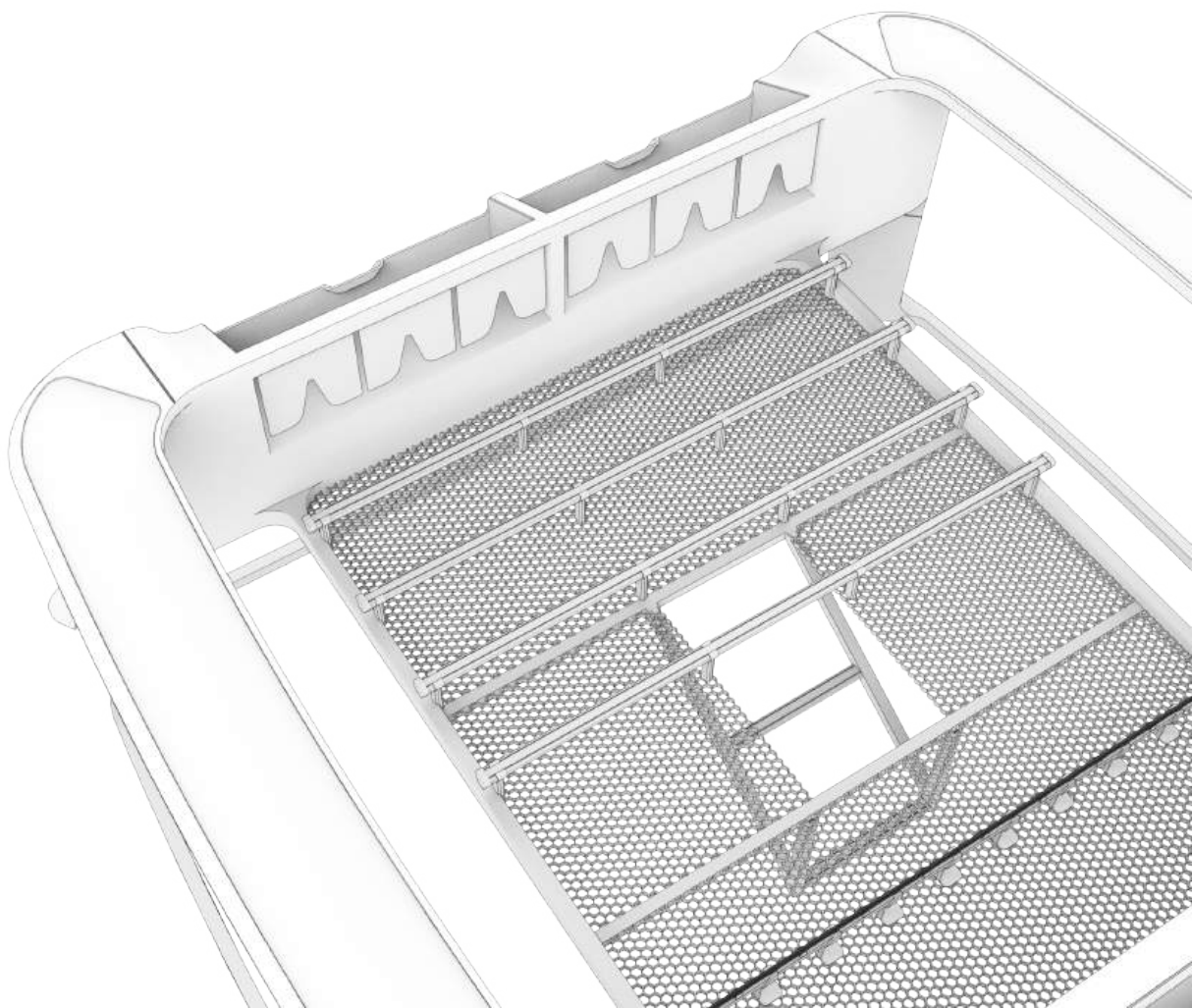
In der oberen Ebene befindet sich sowohl der Futtertrog als auch die Tränke. Gefüllt wird der Trog über eine Klappe am Gehäusering. Dort dient es den Tieren einige Zeit als Futter.

Die Tränke wird mit einer Pumpe betrieben. Die dazu gehörigen Wassertanks befinden sich ebenfalls im Gehäusering.

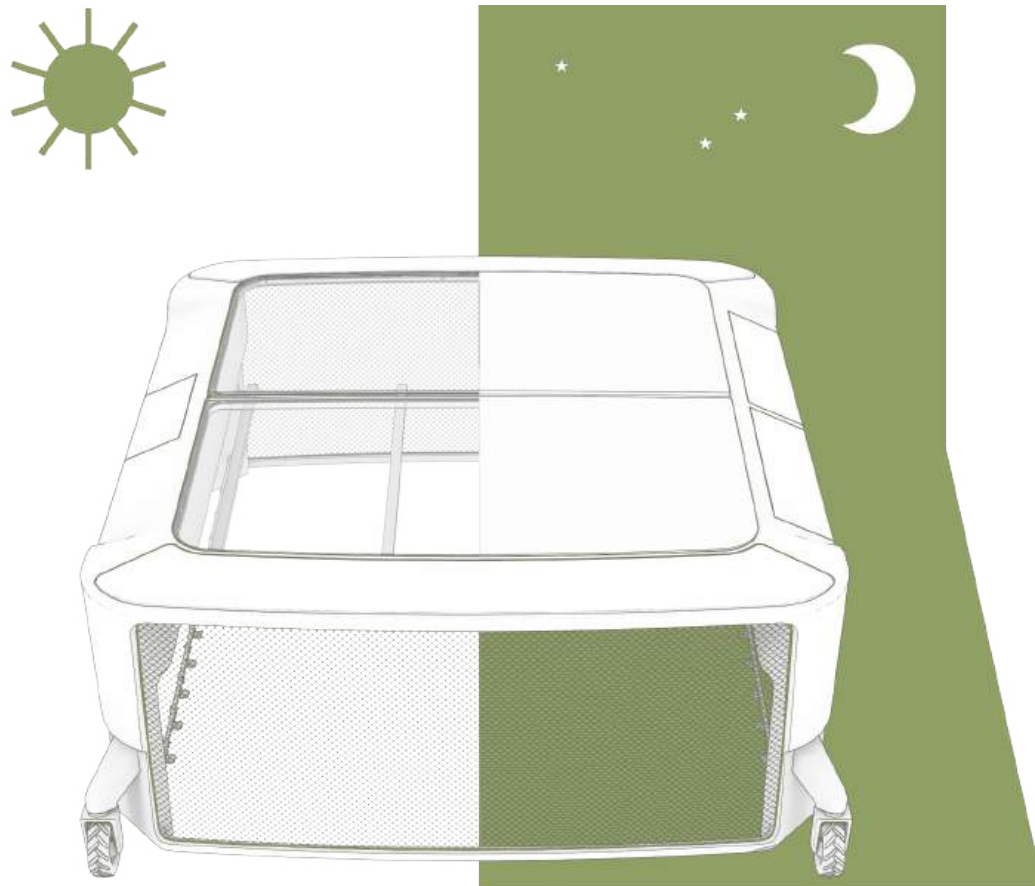


### Brutkasten

Auf der gegenüberliegenden Seite befinden sich die Brutkästen. Dabei handelt es sich insgesamt um sechs Stück, die für etwa 30 Hühner ausreichen. Durch eine Klappe im Ring können die Eier in einer bequemen Höhe ganz einfach entnommen werden.



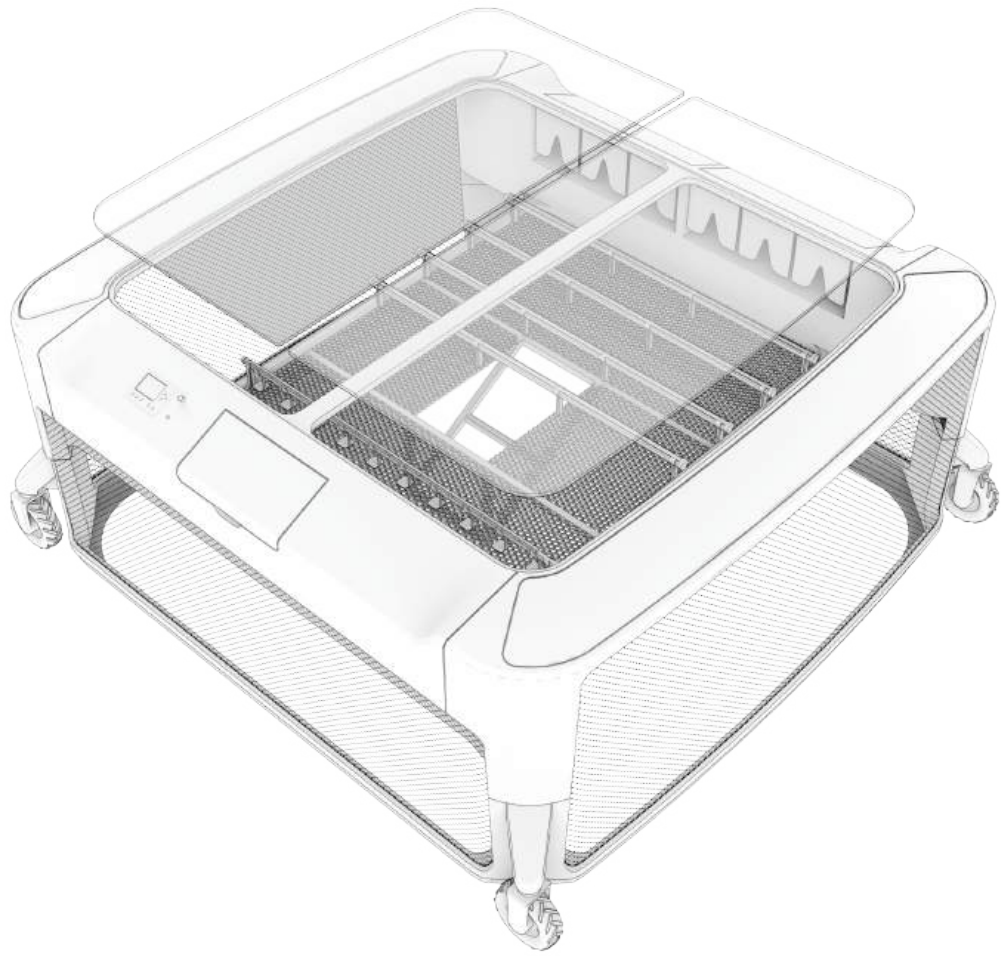




### Abdunklung & Schatten

Die Dachverglasung ist mit Hilfe einer elektrochromen Folie in der Lage sich selbst zu verdunkeln. Am Tag sorgt es für ein natürliches Licht und suggeriert einen offenen Himmel. In der Nacht schaltet sich das elektrochrome Dach ein und verdunkelt den Hühnerstall, um den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zu unterstreichen. Es gibt dem Huhn das Gefühl, während des Schlafs in einem sicheren Unterschlupf zu sein. Die Funktion orientiert sich dabei sowohl am Tag als auch bei Nacht an den natürlichen Vorlieben der Hühner.

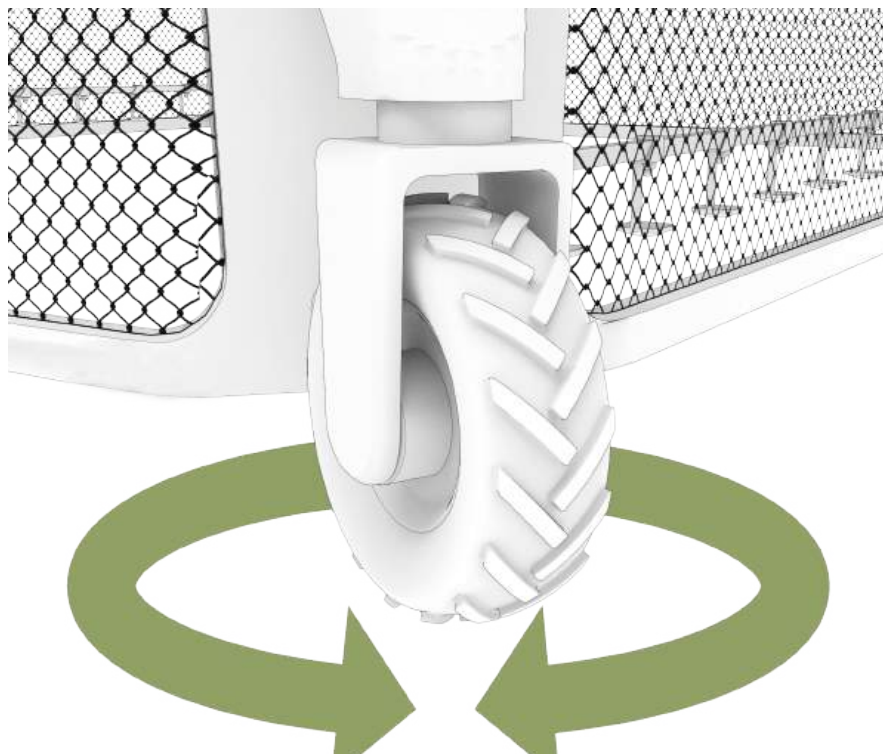
Darüber hinaus können die Scheiben auch unabhängig voneinander und vom Tag-Nacht-Rhythmus geschaltet werden. Etwa in heißen Sommertagen um Schattenplätze zu schaffen und die Temperatur zu regulieren.

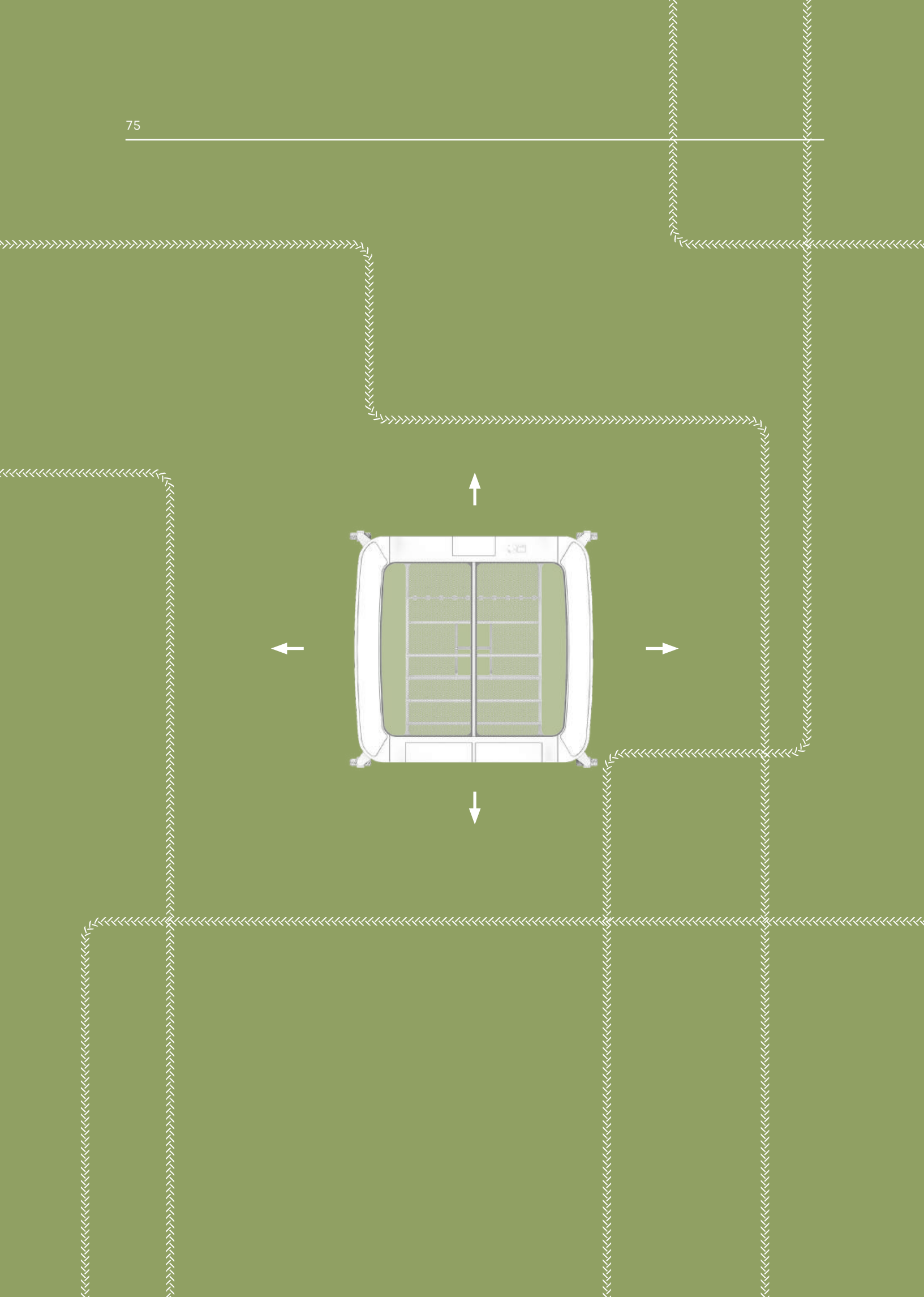


## Antrieb

Der Hühnerstall wird mithilfe einer zuvor bestimmten Route programmiert und fährt diese von da an kontinuierlich ab. Dabei erreicht er eine maximale Geschwindigkeit von 0,15 km/h. In der Nacht bleibt der Stall stehen, um die Hühner nicht in ihrem Schlaf zu stören. Durch die geringe Geschwindigkeit wird gewährleistet, dass die Hühner die gesamte befahrene Strecke ausreichend bearbeitet haben.

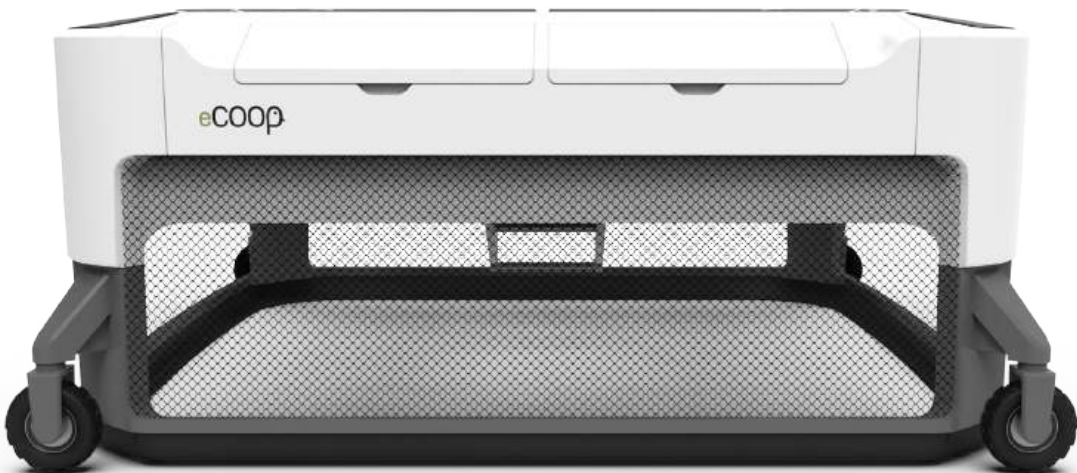
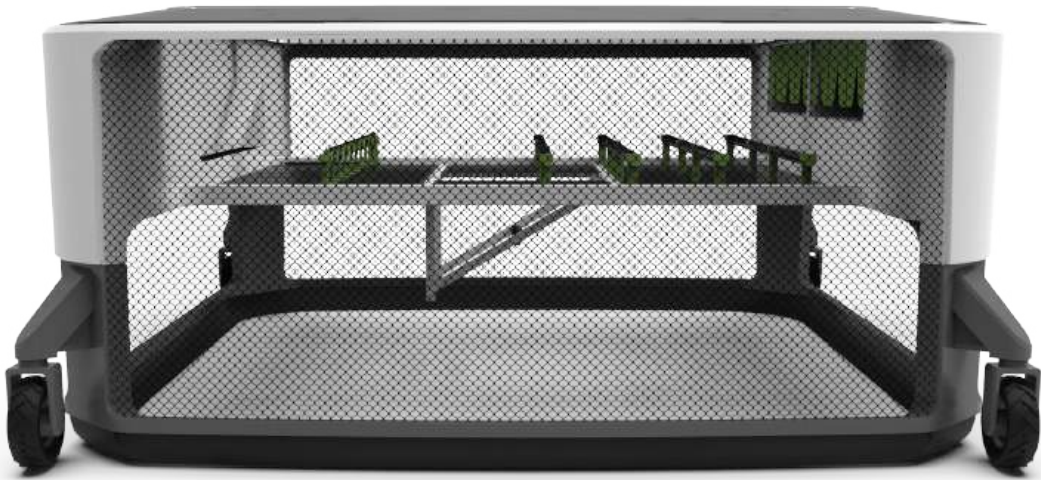
Die 4 Reifen an den Außenkanten des Gerüsts sind um 360° schwenkbar und unabhängig von einander. Sie besitzen in der Felge jeweils einen eigenen Motor. Somit kann nicht nur vorwärts und rückwärts, sondern auch seitwärts navigiert werden. Das tiefe Reifenprofil lässt zudem das Befahren von sandigen und nassen Böden zu.



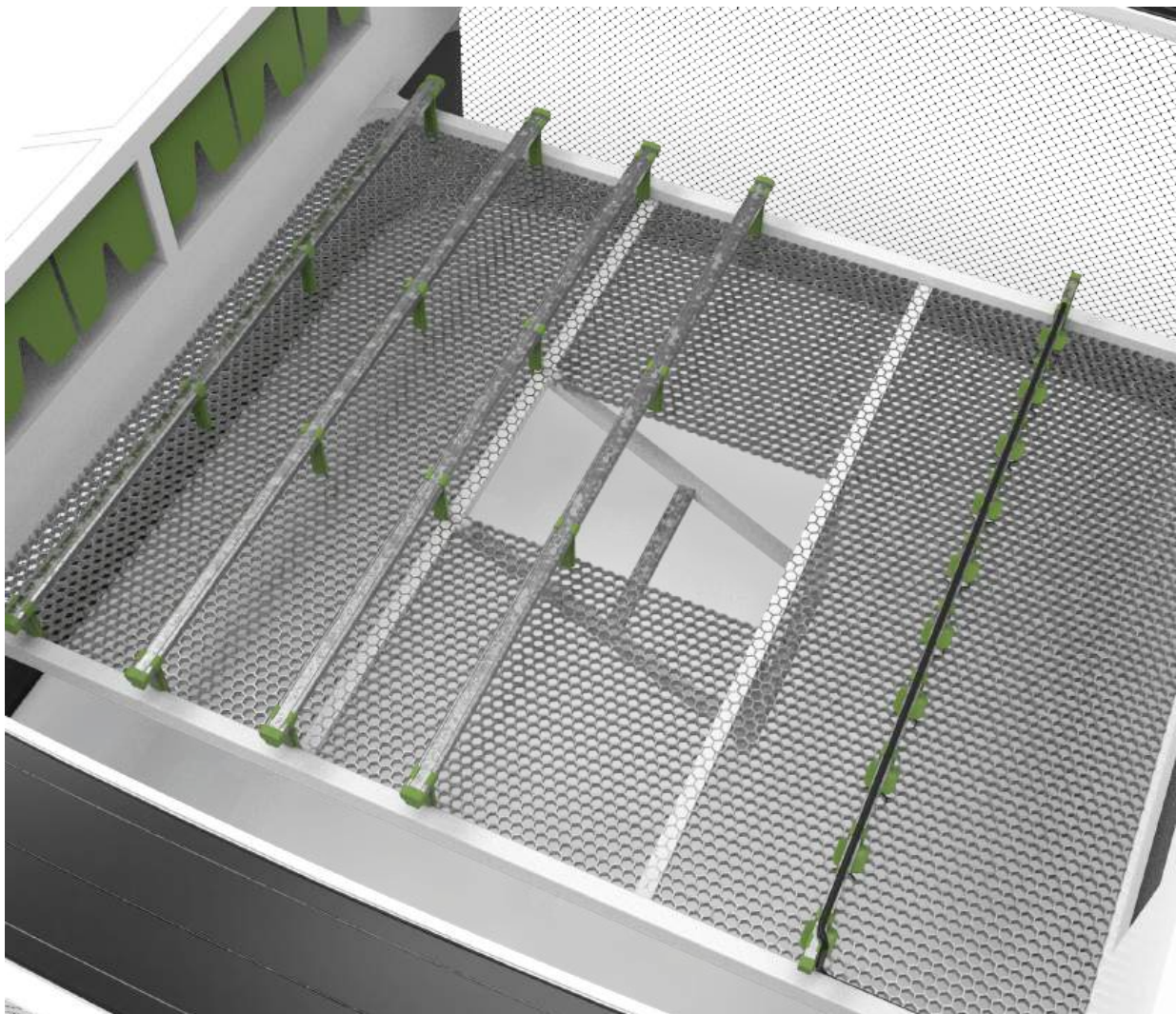


## 4.2 Finale Bilder

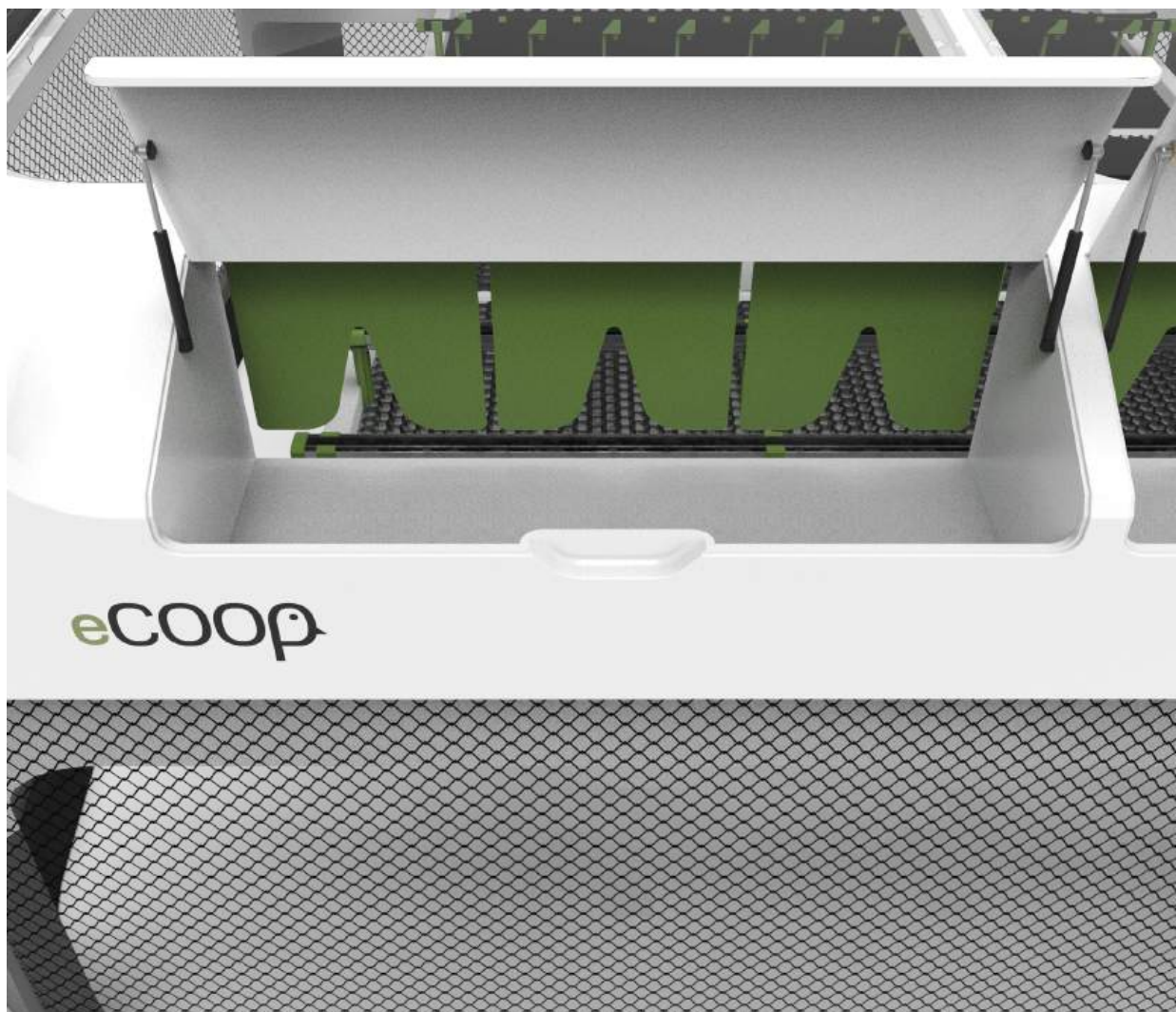


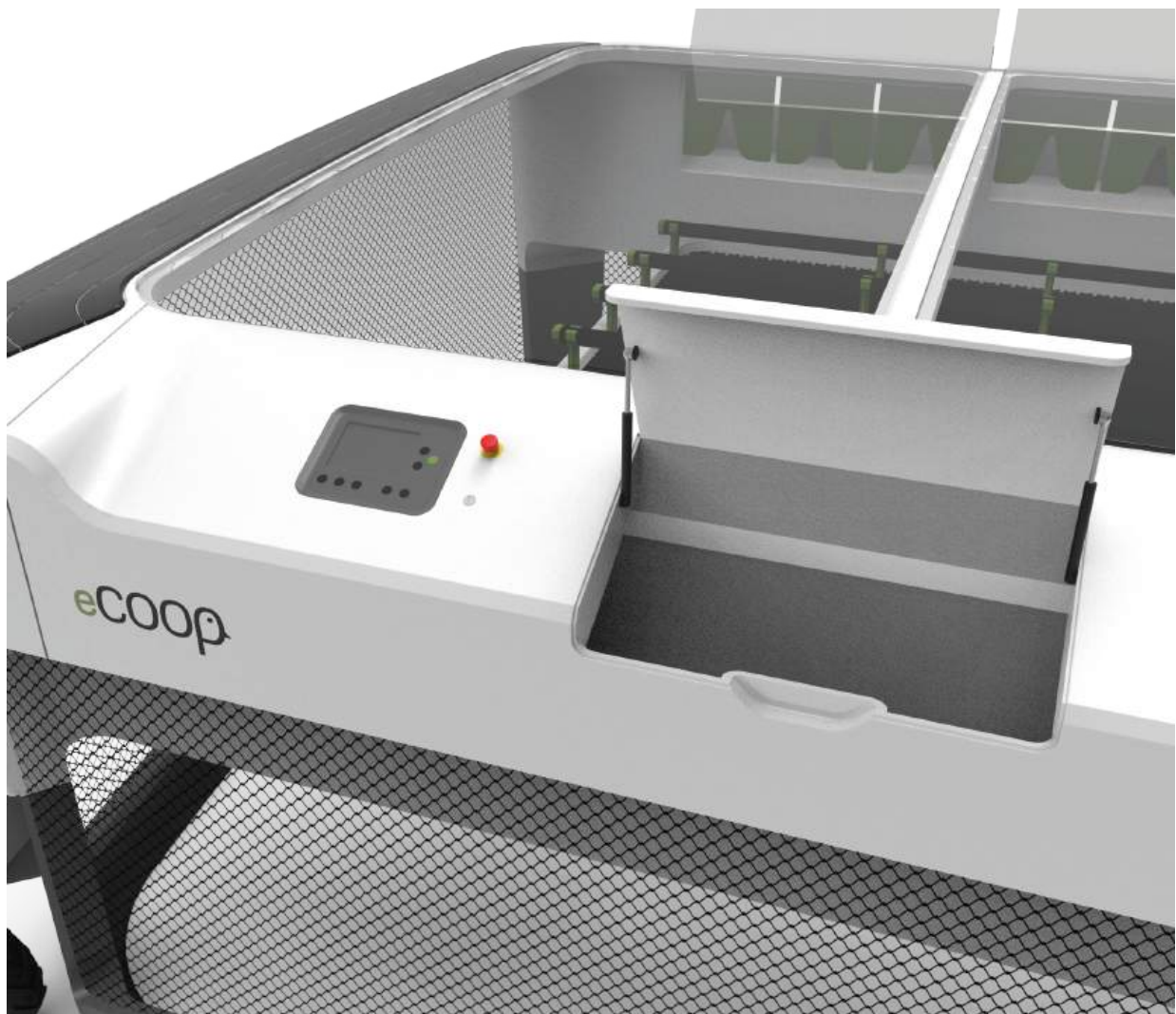


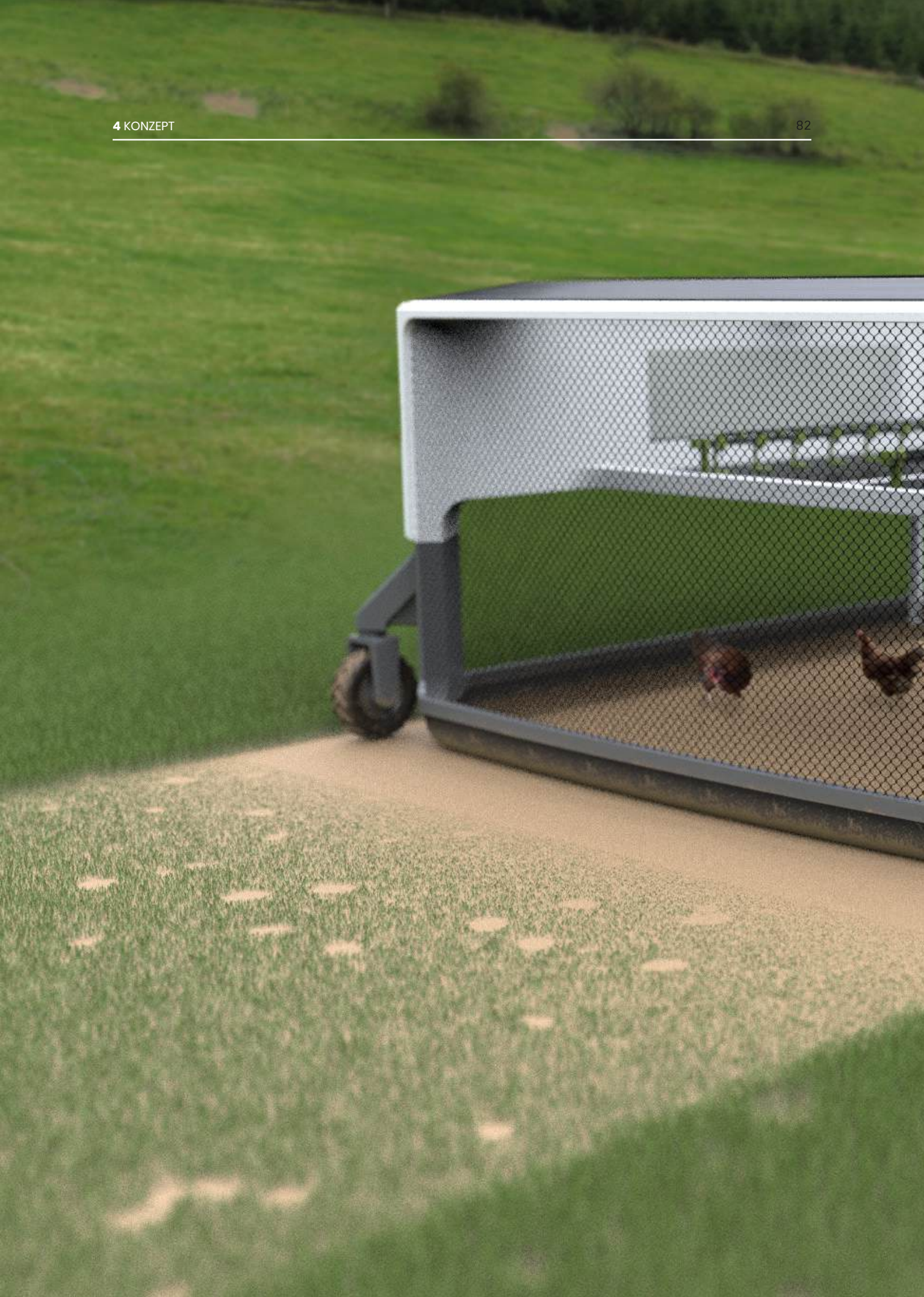
















coop



## 5. Quellenverzeichnis

### Literaturverzeichnis

#### Buchquellen

Amt der Oö. Landesregierung/Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft: BODEN erLEBEN.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE): Ökolandbau – Fachinfos zum Einstieg.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Landwirtschaft verstehen – Fakten und Hintergründe. 2018.

Fiedler, Hans Joachim: Böden und Bodenfunktionen in Ökosystemen, Landschaften und Ballungsgebieten. Band 7. Renningen: Expert Verlag. 2001.

Heinrich-Böll-Stiftung / Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland / Le Monde Diplomatique: Agrar-Atlas 2019. 2019.

Holmgren, David: Permaculture – Principles & Pathways Beyond Sustainability. Permanent Publications. 2011.

Umweltbundesamt: Die Böden Deutschlands – Sehen, Erkunden, Verstehen.

Wageningen UR, Projektteam Houden van Hennen: Legehennen halten – Auf zu mehr Hühnerglück, zufriedenen Bürgern und stolzen Landwirten. 2004

Whitefield, Patrick: Permakultur kurz & bündig – Schritte in eine ökologische Zukunft. OLV.

## Internetquellen

Anatomie des Huhnes. <https://www.huehner-haltung.de/wissen/das-huhn/anatomie/> (abgerufen: 23.02.2020)

Eckdaten für Futterspender und Tränke. [https://www.huehner-haltung.de/huehnerstall/einrichtung/#Eckdaten\\_f\\_r\\_Futterspender\\_und\\_Tr\\_nke](https://www.huehner-haltung.de/huehnerstall/einrichtung/#Eckdaten_f_r_Futterspender_und_Tr_nke) (abgerufen: 24.02.2020)

Haltungsformen bei Legehennen - Wie lebt ein Huhn in Käfighaltung, Bodenhaltung, Freilandhaltung oder Biohaltung?. <https://www.vier-pfoten.de/kampagnen-themen/themen/huehner-industrie/haltungsformen-bei-legehennen> (abgerufen: 24.01.2020)

Infografiken. <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/haetten-sies-gewusst/infografiken> (abgerufen: 30.01.2020)

Legehennen. <https://albert-schweitzer-stiftung.de/massentierhaltung/legehennen> (abgerufen: 24.02.2020)

Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/pflanzenschutzmittel-in-der-landwirtschaft> (abgerufen: 30.01.2020)

<https://www.yumpu.com/de/document/read/21257687/und-konventioneller-landwirtschaft-permakultur-beratungch> (abgerufen: 20.01.2020)



## Abbildungsverzeichnis

[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/Pa3w1hgdTtkokcTsLJSajSuDk71EQftUouZ2iaZN4oQQzhdao3l3uxEO-clC4cslzUWMSd4viit4hu1fxu8Z\\_uGrl](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/Pa3w1hgdTtkokcTsLJSajSuDk71EQftUouZ2iaZN4oQQzhdao3l3uxEO-clC4cslzUWMSd4viit4hu1fxu8Z_uGrl)

<https://7s60ez0ns6la1lf11py42789-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/07/070716-Grindle-Softball-Construction-AJR08.jpg>

<https://farmingfortomorrow.ca/wp-content/uploads/2019/01/iStock-855149086.jpg>

<https://www.agoria.be/upload/enewsv7/Upl44973532.jpg>

[https://files.albert-schweitzer-stiftung.de/1/Huehner-Mast3\\_branislavpudar\\_shutterstock-340x227.jpg](https://files.albert-schweitzer-stiftung.de/1/Huehner-Mast3_branislavpudar_shutterstock-340x227.jpg)

<https://www.wochenblatt-dlv.de/media/styles/lightbox/public/2018/06/maehdrescher.jpg?itok=icPOluAG>

<https://i.ytimg.com/vi/yoS2dCiy5sw/maxresdefault.jpg>

<https://www.startnext.com/media/thumbnails/478/125beb5a8840ec9c065dd40094a2b478/b3c2d3ca/8c3171ea-1964-4acb-b8f7-799301903a32.jpg>

<https://www.tagesspiegel.de/images/tagesspiegel/22762958/2-format6001.jpg?inlsFirst=true>

[https://www.planet-wissen.de/natur/insekten\\_und\\_spinnentiere/bienen/bienenbienensterbendpagjpg100-\\_v-gseapremiumxl.jpg](https://www.planet-wissen.de/natur/insekten_und_spinnentiere/bienen/bienenbienensterbendpagjpg100-_v-gseapremiumxl.jpg)

[https://static2.main-echo-cdn.de/storage/image/7/7/9/5/3485977\\_original1280\\_1oESP8\\_B5Fp1H.jpg](https://static2.main-echo-cdn.de/storage/image/7/7/9/5/3485977_original1280_1oESP8_B5Fp1H.jpg)

<https://jooinn.com/images/soil-compaction-4.jpg>

[https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/1553594929597,duerre-feld-100-\\_v-16x9@2dL\\_-6c42aff4e68b-43c7868c3240d3ebfa29867457da.jpg](https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/1553594929597,duerre-feld-100-_v-16x9@2dL_-6c42aff4e68b-43c7868c3240d3ebfa29867457da.jpg)

[https://www.geooptix.com/media/filer\\_public/3d/09/3d09b666-377e-4ae2-8c95-404ef6da86b5/cimg4256.jpg](https://www.geooptix.com/media/filer_public/3d/09/3d09b666-377e-4ae2-8c95-404ef6da86b5/cimg4256.jpg)

[https://media04.wochenblatt-reporter.de/article/2020/04/11/5/372055\\_XXL.jpg](https://media04.wochenblatt-reporter.de/article/2020/04/11/5/372055_XXL.jpg)

<https://autogear.ru/misc/i/gallery/99478/2750206.jpg>

[https://www.neuepresse.de/var/storage/images/haz/hannover/aus-der-region/uetze/nachrichten/huhn-macht-einen-sonntagsausflug-in-haenigsen/55777707-1-ger-DE/Huhn-macht-einen-Sonntagsausflug\\_master\\_reference.jpg](https://www.neuepresse.de/var/storage/images/haz/hannover/aus-der-region/uetze/nachrichten/huhn-macht-einen-sonntagsausflug-in-haenigsen/55777707-1-ger-DE/Huhn-macht-einen-Sonntagsausflug_master_reference.jpg)

<https://media1.faz.net/ppmedia/aktuell/finanzen/180003834/1.2863133/default-retina/wo-oeko-draufsteht-muss-auch.jpg>

[https://aitc-canada.ca/Portals/0/EasyDNNnews/52/antibiotics\\_whatwhy.jpeg](https://aitc-canada.ca/Portals/0/EasyDNNnews/52/antibiotics_whatwhy.jpeg)

<https://i.ytimg.com/vi/rCwDH6Tp7TU/maxresdefault.jpg>

[https://www.oekolandbau.de/fileadmin/\\_processed\\_/f/f/csm\\_028\\_Beikrautregulierung\\_ts\\_e621a4f341.jpg](https://www.oekolandbau.de/fileadmin/_processed_/f/f/csm_028_Beikrautregulierung_ts_e621a4f341.jpg)

<https://previews.agefotostock.com/previewimage/medibigoff/3c8f4e504e0738fe0795f4caa53ebec8/esy-010136281.jpg>

<https://content.wizi.farm/content/images/2019/08/ensilage.jpg>

[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/\\_P6r3lXDDIZ028tUwp8z7UnR5vID2kTpmLA1gEgAfWU46k9EITi-U527Z9xnVbmVGkcNfQVTQfV0yXrEmQuX-kE-tcC1Z5s0mm936tg2WZpGBqUPe49OeSGudMBhHF0yY9\\_zbUGdfcXoCfPxCuh\\_2xl7BknnouvkgmtbKFF1bRN\\_2b1bvj71UPypGtifme\\_iwZDn-NQ9ZmJyEJkf52pLaISIt8K8HW0kgShdaTQuK41aUtY](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/_P6r3lXDDIZ028tUwp8z7UnR5vID2kTpmLA1gEgAfWU46k9EITi-U527Z9xnVbmVGkcNfQVTQfV0yXrEmQuX-kE-tcC1Z5s0mm936tg2WZpGBqUPe49OeSGudMBhHF0yY9_zbUGdfcXoCfPxCuh_2xl7BknnouvkgmtbKFF1bRN_2b1bvj71UPypGtifme_iwZDn-NQ9ZmJyEJkf52pLaISIt8K8HW0kgShdaTQuK41aUtY)

[https://wassernetz-nrw.de/wp-content/uploads/2017/02/G%C3%BClle\\_Feld\\_C.-Wippermann.jpg](https://wassernetz-nrw.de/wp-content/uploads/2017/02/G%C3%BClle_Feld_C.-Wippermann.jpg)

## Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommene Gedanken als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit habe ich bisher keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt. Sie wurde bisher auch nicht veröffentlicht.

14.04.2020

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters, positioned above a horizontal line.

Datum / Unterschrift





Moritz Loose  
April 2020

Industriedesign / Medical Design  
Wintersemester 19/20

Betreuer:  
Prof. Detlef Rhein (Praxis),  
Prof. Dr. Annika Frye (Theorie)