

5

10

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR AUFGUCHT VON INSEKTEN IN EINEM HOCHREGALLAGER

15

20

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager, umfassend einen Lagerbereich mit wenigstens einem Hochregal und einer lagerlogistischen Einrichtung, wobei in dem wenigstens einen Hochregal Kisten stapelbar lagerbar sind und die Kisten mittels der lagerlogistischen Einrichtung innerhalb des Lagerbereichs transportierbar sind, wobei sich in den Kisten Insekten befinden. Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

25

Eine Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten ist beispielsweise aus dem deutschen Patent DE 10 2019 121 102 B3 vorbekannt. Die Vorrichtung ermöglicht eine automatisierte Aufzucht von Insekten, bei der mittels eines Portals ein Stapel von Kisten nach einem Paternosterprinzip umgewälzt und die innerhalb der Kisten befindlichen Insekten durch ein Versorgungsmodul versorgt werden.

30

Weiterhin ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2016/153340 A2 eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Aufzucht von Insekten offenbart. Die Vorrichtung umfasst dabei

- 2 -

5 - einen Laichbereich, in dem eine Vielzahl von Laichbehältern vorhanden ist, die angepasst sind, um erwachsene Insekten einschließlich Mutterinsekten und Insektenfutter aufzunehmen oder aufgenommen zu haben, wobei die Vielzahl von Laichbehältern in einem oder mehreren Stapeln von Laichbehältern gestapelt ist;

10 - eine Vielzahl von Laichstrukturen, wobei mindestens eine Laichstruktur angepasst ist, um in jedem Laichbehälter in dem Laichbereich bereitgestellt zu werden oder bereitgestellt ist, wobei die Mutterinsekten in diesen Laichstrukturen ihre Eier ablaichen werden, so dass die Laichstruktur oder ein Teil der Laichstruktur die Eier hält, wobei die Laichstruktur oder der Teil davon aus dem Laichbehälter entfernt werden kann, wobei die erwachsenen Insekten in dem Laichbehälter verbleiben;

15 - einen Schlupfbereich, in dem die Eier schlüpfen werden, wobei der Schlupfbereich so angepasst ist, dass er die Laichstruktur oder den Teil davon, der die Eier hält, aufnimmt und aus den Laichbehältern entfernt werden kann, was das Ernten der Baby-Larven ermöglicht;

20 - ein Nahrungszufuhrsystem zum Zuführen von Nahrung zu den Laichbehältern;

25 - einen Bereich zum Handhaben von Laichstrukturen, der ein System zum Handhaben von Laichstrukturen umfasst, das angepasst ist, um die Laichstruktur oder den Teil davon, der die Eier hält, aus dem Laichbehälter zu entfernen und die Laichstruktur oder den Teil davon zu dem Schlupfbereich zu transportieren und eine leere Laichstruktur oder einen Teil davon in jedem Laichbehälter bereitzustellen, wobei der Bereich zum Handhaben von Laichstrukturen vorzugsweise auch angepasst ist, um die Laichstrukturen oder Teile davon zu reinigen;

30 - sowie ein Behälterhandhabungssystem zum Transportieren der Laichbehälter zwischen dem Laichbereich und dem Laichstruktur-Handhabungsbereich.

Ferner ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2016/166471 A1 eine Farm zur Aufzucht von Insekten vorbekannt, wobei die Erfindung eine Anlage zur Aufzucht von Insekten betrifft, die einen ersten Bereich, in dem die aufziehenden Insekten in Behältern gelagert werden, während sie wachsen, und
5 einen zweiten Bereich umfasst, der mindestens eine Station umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie eine auf die Aufzucht bezogene Aufgabe an den Insekten in einem Behälter oder an dem Behälter durchführt. Die Behälter sind in der ersten Zone in Sätzen von palettierten Behältern gruppiert, die als Grundeinheiten bezeichnet werden. Die erste Zone umfasst dabei Palettenbahnen, in denen
10 die Grundeinheiten angeordnet sind. Die erste Zone ist außerdem mit einer automatischen Vorrichtung ausgestattet, die so konfiguriert ist, dass sie die Grundeinheiten zwischen der ersten Zone und einer Schnittstelle mit der zweiten Zone bewegt.

15 Weiterhin ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2014/171829 A1 ein Verfahren und ein System zum Züchten von Insekten unter Verwendung einer Vielzahl von Einzelkisten vorbekannt, bei dem zumindest ein Teil jeder Kiste mit einem Substrat gefüllt ist, das Futtermittel und unreife Phasen von Insekten enthält. Außerdem ist ein Klimaraum vorgesehen, in dem die Kästen untergebracht sind und der ein Belüftungssystem aufweist. Ein Fördersystem ist in dem
20 System enthalten, um die Kästen aus dem Klimaraum zu holen und dorthin zurückzubringen. Entlang des Fördersystems sind ein Beobachtungssystem zur Gewinnung von Beobachtungen, einschließlich Daten und Messungen, und stromabwärts davon eine Zufuhrstation für das Ausgangsmaterial angeordnet.

25 Auch ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2017/223096 A1 eine autonome Futterlieferungsplattform vorbekannt, die so konfiguriert ist, dass sie durch eine Anlage navigiert und Insektenfutter an mehrere Insektenhabitate liefert, die sich innerhalb der Anlage befinden. In einigen Fällen kann die Futterlieferungsplattform so konfiguriert sein, dass sie das Futter an mehrere Insektenhabitate
30 im Wesentlichen zur gleichen Zeit liefert.

Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Erfindung die Aufgabe, eine automatisierte, ressourcenschonende und effiziente Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager bereitzustellen. Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gemäß des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weiter wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gemäß dem nebengeordneten Anspruch 38 gelöst. Ebenfalls ergibt sich hieraus ein Öl gemäß den Merkmalen des Produktanspruchs 51, ein Mehl gemäß den Merkmalen des Produktanspruchs 52 sowie eine Verwendung des Mehls und des Öls gemäß den Merkmalen der Verwendungsansprüche 53 und 54. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können den abhängigen Ansprüchen entnommen werden.

Bei der Erfindung handelt es sich in einem Aspekt um eine Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager, umfassend einen Lagerbereich mit wenigstens einem Hochregal und einer lagerlogistischen Einrichtung, wobei in dem wenigstens einen Hochregal Kisten stapelbar lagerbar sind und die Kisten mittels der lagerlogistischen Einrichtung innerhalb des Lagerbereichs transportierbar sind, wobei sich in den Kisten Insekten befinden. Damit die zu transportierenden Kisten unter anderem nur möglichst kurze Wegstrecken zurücklegen müssen, sieht die erfindungsgemäße Vorrichtung vor, dass an dem wenigstens einen Hochregal ein Versorgungsportal angeordnet ist, zu welchem die lagerlogistische Einrichtung die in dem wenigstens einem Hochregal stapelbar gelagerten Kisten transportieren kann, wobei der Zustand des Kisteninhalts innerhalb der vom lagerlogistischen Einrichtung zum Versorgungsportal transportierten Kisten mittels des Versorgungsportals bestimmt werden kann und die Kisten mittels des Versorgungsportals versorgt und/oder bei Erntereife der Insekten die Kisten ausgeschleust werden können. Die Bestimmung des Zustandes des Kisteninhalts kann dabei beispielsweise durch Kennzeichnung einer jeden Kiste erfolgen, wobei die Kennzeichnung vom Versorgungsportal ausgelesen und anhand der hiermit verbundenen Daten, beispielsweise der Dauer des Lagerzeitraums im Hochregallager, das Versorgungsportal entscheiden kann, ob und in welcher Form die Kiste gefüllt mit Insekten versorgt und/oder ausgeschleust wird. Durch die von der lagerlogistischen Einrichtung kurzen, zurückzulegenden

- 5 -

Wegstrecken der Kisten wird eine erhöhte Versorgung der im Wachstum befindlichen Insekten ermöglicht. Somit kann letztlich eine optimierte Aufzucht der innerhalb der Kisten befindlichen Insekten gewährleistet werden.

5 Dabei kann die lagerlogistische Einrichtung ein Regalbediengerät, ein Shuttle oder ein Durchlaufregal zur Transportation der Kisten aus dem wenigstens einem Hochregal zum Versorgungsportal sein.

10 Auch können sich innerhalb der Kisten nicht nur die aufzuziehenden Insekten, sondern vielmehr auch Insektenhäute, Insekteneier, Kot, Futtermittel, Substrat und sonstiger Kisteninhalt befinden, die letztlich auch einen Einfluss auf die erfolgreiche und effiziente Aufzucht der Insekten haben. Weiterhin können die Kisten sowohl mit unterschiedlichen Insektenarten als auch mit unterschiedlichen Stadien der Insekten gefüllt sein. Abhängig von der Insektenart, insbesondere bei Heuschrecken, findet dabei keine gestapelte Lagerung im Hochregal
15 statt, da sich die zu verwendende Art von Kiste nicht zur Stapelung eignet.

20 In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung weist das Versorgungsportal wenigstens einen Pufferbereich auf, in welchem die von der lagerlogistischen Einrichtung zum Versorgungsportal transportierten Kisten zwischenlagerbar sind. Im Ergebnis kann hierdurch die Effizienz weiter gesteigert werden.

25 Um feststellen zu können, ob in den Kisten insbesondere das optimale Klima bzw. die optimale Bedingung für die Aufzucht vorherrscht, sieht die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass das Versorgungsportal wenigstens eine Detektionseinrichtung aufweist, mit welcher die für die Insektenzucht benötigten Parameter, insbesondere Feuchtigkeit und Temperatur, innerhalb einer Kiste feststellbar sind. Damit kann im Ergebnis eine effizientere Aufzucht der Insekten gewährleistet werden, da die qualitativen, physiologischen und pathologischen Zustände des Kisteninhalts bestimmt werden können.
30 In einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung verfügt die Detektionseinrichtung über wenigstens einen Sensor und/oder eine Vorrichtung zur Aufzeich-

nung und/oder Datenübermittlung, insbesondere eine Kamera, um die entsprechenden Parameter bzw. den Zustand des Kisteninhalts, insbesondere der Insekten, innerhalb einer Kiste feststellen zu können. Insbesondere durch den Einsatz einer Kamera besteht die Möglichkeit ein Gesamtbild des Zustandes der Insekten und des restlichen Kisteninhalts innerhalb einer Kiste feststellen zu können.

Dabei können in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung die mittels der Detektionseinrichtung festgestellten Parameter, die letztlich den Zustand des Kisteninhalts, insbesondere der Insekten, in einer der Kisten widerspiegeln, mit einer Referenzdatenbank verglichen werden, sodass der jeweilige Zustand des Kisteninhalts und/oder der Reifegrad der Insekten feststellbar ist. Die so durch die Detektionseinrichtung erhaltenen Daten können weiterhin zum Aufbau einer Referenzdatenbank sowie durch Vergleich der in der Referenzdatenbank hinterlegten Daten mit jeweils aktuell bestimmten Parameterdaten zum maschinellen Lernen der Detektionseinrichtung dienen. Letztlich können die so erhaltenen Daten bevorzugt zur automatisierten Optimierung der Produktionsparameter, insbesondere der Verbesserung der Rezeptur und Dosierung des Futtermittels, herangezogen werden. Im Ergebnis kann somit eine weitere Optimierung der Aufzucht von Insekten erreicht werden.

Weiterhin weist das Versorgungsportal in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung wenigstens ein Versorgungsmodul auf, mit welchem die Insekten innerhalb der vom Regalbediengerät in das Versorgungsportal transportierten Kisten mit Versorgungsmaterialien versorgbar sind. Insbesondere fügt das Versorgungsmodul den Kisten Futtermittel und Substrat hinzu, um das Wachstum der innerhalb der Kisten befindlichen Insekten voranzutreiben.

Um unerwünschte Nebenprodukte der Insekten, insbesondere Insektenhäute, Kot sowie ungefressene Futterreste, wobei Letzteres verderben und somit eine potentielle Gefahr für die Erkrankung der Insekten darstellen kann, entfernen zu können, sieht die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vor,

dass das Versorgungsportal über wenigstens ein Reinigungsmodul verfügt. Mit diesem Reinigungsmodul kann das Versorgungsportal sonstigen Kisteninhalt, insbesondere Häute der Insekten, Kot und Futtermittelreste, aus der Kiste entfernen und somit ebenfalls zu einer gesteigerten Wachstumsrate der Insekten beitragen. In einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung weist das Reinigungsmodul wenigstens eine Saugvorrichtung auf, mit welcher durch Absaugen oder Windsichten der sonstige Kisteninhalt aus einer Kiste entfernbar ist. Auch kann die Entfernung des sonstigen Kisteninhalts, insbesondere der Insektenhäute und des Kotes der Insekten, durch wenigstens eine am Reinigungsmodul vorhandene elektrische Einrichtung erfolgen, mit welcher durch Elektrostatik der entsprechende sonstige Kisteninhalt aus einer Kiste entfernbar ist.

Weiterhin sieht die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass zur Optimierung der automatisierten Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens einen Schlüpfbereich aufweist. In diesem Schlüpfbereich finden Schlüpfprozesse statt, insbesondere können von reproduzierenden Insekten gelegte Insekteneier und/oder -puppen in diesem Bereich schlüpfen. Aber auch anderweitig beschaffte Insekteneier oder -puppen können in dem Schlüpfbereich gebrütet werden. Die Insekteneier und/oder -puppen können dabei in Kisten, flachen Kisten und/oder flachen Tablets angeordnet sein. Sobald insbesondere die Larven und/oder Insekten aus den Insekteneiern und/oder -puppen geschlüpft sind, können diese in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung in einem Puppenbearbeitungsbereich weiter bearbeitet werden. Somit können die zur Aufzucht vorgesehenen Insekten selbstständig reproduziert und anschließend beispielsweise durch ein geeignetes Transportsystem und der im Lagerbereich vorhandenen lagerlogistischen Einrichtung zur weiteren Aufzucht in das wenigstens eine Hochregal, an welches ein Versorgungsportal angeordnet ist, überführt werden.

Um die optimalen Bedingungen zum Brüten der Insekteneiern und/oder -puppen und damit letztlich eine gesteigerte Anzahl von geschlüpften Larven und/oder Insekten zu erzielen, sieht die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaf-

ten Ausgestaltung vor, dass der Schlüpfbereich einen Inkubator zum Brüten der Insekteneier und/oder -puppen aufweist. So kann sichergestellt werden, dass die optimalen Bedingungen für das Schlüpfen der Larven und/oder Insekten aus den Insekteneiern und/oder -puppen vorherrschen, um im Ergebnis die Effizienz der Insektenaufzucht weiter zu steigern.

Ferner sieht die Erfindung für die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens eine Separationseinrichtung aufweist, mit welcher die Insekteneier und/oder -puppen oder die im Schlüpfbereich, insbesondere im Inkubator geschlüpften Larven und/oder Insekten sowie im Puppenbearbeitungsbereich bearbeiteten Insektenpuppen, Larven oder Insekten vom Rest des Kisteninhalts abtrennbar sind. Somit ist es möglich, eventuell noch nicht geschlüpfte Eier und/oder Puppen von den bereits aus den Insekteneiern und/oder Insektenpuppen geschlüpften Larven und/oder Insekten zu trennen und die so geschlüpften Larven und/oder Insekten aus dem Schlüpfbereich bzw. Puppenbearbeitungsbereich zur weiteren Aufzucht in das wenigstens eine Hochregal im Lagerbereich und die gegebenenfalls noch nicht geschlüpften Eier oder Puppen zurück in den Schlüpf- oder Puppenbearbeitungsbereich zur weiteren Behandlung zu überführen. Auch können bereits im Schlüpf- oder Puppenbearbeitungsbereich angefallene Rückstände der aus den Insekteneiern und/oder -puppen geschlüpften Larven und/oder Insekten sowie die zurückbleibenden Eierschalen oder Puppen durch die Separationseinrichtung entfernt werden.

Um die Behältnisse zur Befüllung mit Insekteneiern vorbereiten bzw. um die im Inkubator aus den Insekteneiern und/oder Insektenpuppen geschlüpften Larven und/oder Insekten versorgen zu können und um dabei beispielsweise ein Transportmittel oder ein Fördersystem möglichst kurze Wegstrecken zurücklegen zu lassen, sieht die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens eine Versorgungseinrichtung aufweist, mit dem das mit Insekteneier und/oder Insektenpuppen befüllte Behältnis mit entsprechenden Versorgungsmaterialien befüllbar ist. Dies hat den Vorteil, dass alle für

die komplette Reproduktion erforderlichen Schritte, ausgehend von dem Brüten der Insekteneier und/oder Insektenpuppen bis zur (Erst-)Versorgung der geschlüpften Larven und/oder Insekten sowie dem Einbringen dieser in eine Kiste für die weitere Aufzucht, innerhalb eines Bereichs durchführbar sind.

5

Sind die innerhalb der Kisten befindlichen Insekten erntereif bzw. haben den für die weitere Verarbeitung erforderlichen Reifegrad erreicht, müssen diese innerhalb des wenigstens einen Hochregal stapelbar gelagerten Kisten entstapelt, der Kisteninhalt aus den in Kisten entfernt und die Kisten gereinigt werden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, sieht die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens einen Entleerungsbereich aufweist, in dem die zuvor genannten Schritte durchführbar sind.

10

Dabei weist der Entleerungsbereich in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wenigstens eine Entleerungseinrichtung auf, mit welchem die Entstapelung der Kisten und die Entfernung des Kisteninhalts aus den Kisten durchführbar ist. Damit kann eine schnelle und schonende Entleerung der mit Insekten befüllten, stapelbaren Kisten erreicht werden.

15

Um die im Entleerungsbereich entstapelten und entleerten Kisten wieder verwenden zu können, sieht die Vorrichtung in einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass der Entleerungsbereich wenigstens eine Reinigungseinrichtung aufweist, mit welcher die entleerten und entstapelten Kisten reinigbar sind.

20

Damit der aus den Kisten entleerte Kisteninhalt im Entleerungsbereich aufgetrennt werden kann, sieht die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass wenigstens ein Separationsbereich vorhanden ist, in welchem der aus den Kisten entleerte Kisteninhalt in Produkte, Zwischenprodukte und sonstigem Kisteninhalt auftrennbar ist. Produkte können hierbei insbesondere erntereife Insekten einer gewünschten Größe, Zwischenprodukte noch nicht vollends ausgereifte Insekten und sonstiger Kisteninhalt beispielsweise Futtermittelreste, Kot und Insektenhäute sein. In einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung kann

25

30

der aus den Kisten entleerte Kisteninhalt in Form eines Schüttguts zu dem Separationsbereich transportiert werden.

5 In einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung sieht die Vorrichtung vor, dass die mittels der Reinigungseinrichtung im Entleerungsbereich gereinigten und entleerten Kisten in wenigstens einem Pufferbereich gelagert und für die weitere Verwendung vorgehalten werden können.

10 Weiterhin sieht die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens einen Befüllungsbereich aufweist, in welchem die Kisten mit Futtermittel, Insekten, Insekteneiern, Substraten oder einer Kombination hiervon befüllbar sind. Der Befüllungsbereich dient wesentlich zu einer Erstbestückung bzw. Erstbefüllung oder Wiederbefüllung der Kisten mit den für die Aufzucht wesentlichen Materialien, insbesondere Substrat, Insekteneier, Larven und Futtermittel. Auch können mittels des Befüllungsbereichs Kisten mit zur
15 Aufzucht vorgesehenen Insekten, Insektenlarven oder frisch geschlüpften Insekten erstmalig befüllt und mit entsprechenden Materialien für die weitere Aufzucht versorgt werden. Bevorzugt verfügt der Befüllungsbereich über wenigstens ein Versorgungsportal zur Erstbestückung bzw. Wiederbefüllung der für die Aufzucht vorgesehenen Kisten. Besonders bevorzugt weist der Befüllungsbe-
20 reich für wenigstens ein vorhandenes Stadium der Insekten, insbesondere für Puppen, frisch geschlüpfte Larven oder Käfer, jeweils ein Versorgungsportal auf.

25 Weiterhin sieht die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass der Befüllungsbereich über wenigstens eine Befüllungsstraße verfügt, in welcher die Befüllung der Kisten stattfindet. Dabei kann die Befüllungsstraße unterschiedliche Stationen bzw. Module aufweisen, die die zu befüllende Kiste mit den nötigen Materialien ausstattet.

30 Damit die im Lagerbereich in dem wenigstens einen Hochregal stapelbar gelagerten und durch die lagerlogistische Einrichtung transportierbaren Kisten aus und in den Lagerbereich transportierbar sind, sieht die Vorrichtungen in einer

vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens ein Fördersystem aufweist, mit welchen die Kisten aus und in den Lagerbereich beförderbar sind. In einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung sieht die Vorrichtung vor, dass es sich bei dem Fördersystem ganz oder teilweise um ein fahrerloses Transportsystem handelt. Bei einem fahrerlosen Transportfahrzeug handelt es sich um ein flurgebundenes Fördermittel mit eigenem Fahrtrieb, dass automatisch gesteuert und berührungslos geführt wird. Diese fahrerlosen Transportfahrzeuge dienen üblicherweise dem Materialtransport, und zwar zum Ziehen oder Tragen von Fördergut mit aktiven oder passiven Lastaufnahmemitteln, nicht aber dem Personentransport. Solche Transportsysteme bestehen im Wesentlichen aus einem oder mehreren fahrerlosen Transportfahrzeugen, einer Leitsteuerung, einer Einrichtung zur Standortbestimmung und Lageerfassung, einer Einrichtung zur Datenübertragung sowie einer Infrastruktur und einer peripheren Einrichtung.

Weiterhin sieht die Vorrichtung in einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass diese wenigstens einen Anlieferungsbereich aufweist, an welche Materialien, insbesondere Futtermittel, Rohstoffe für Futtermittel, Substrat oder etwaige weitere zur Aufzucht von Insekten notwendige Materialien, anlieferbar sind.

Bevorzugt kann an den Anlieferungsbereich wenigstens ein Futterrohstoffsilo angeordnet sein, in dem unter anderem Rohstoffe zur Futtermittelherstellung gelagert und für die weitere Verwendung vorgehalten werden können.

Auch kann die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wenigstens ein Produktsilo aufweisen, in dem ein aus der Aufzucht gewonnenes Produkt, beispielsweise lebende Insekten zum Einsatz als Futtermittel für Tiere, gelagert werden können.

Um die für das Wachstum optimalen Bedingungen für die Insekten innerhalb der im wenigstens einen Hochregal stapelbar gelagerten Kisten sicherzustellen,

5 sieht die Vorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass der Lagerbereich wenigstens eine Klimatisierungseinrichtung aufweist, mit welcher die Luftqualität innerhalb des Lagerbereichs reguliert wird. Unter der Luftqualität ist hierbei unter anderem die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit sowie die Partikelkonzentration innerhalb der Luft zu verstehen. Somit können mittels der Klimatisierungseinrichtung die optimalen Bedingungen für ein effizientes Wachstum der Insekten eingestellt werden.

10 Auch ist es von Vorteil, wenn innerhalb des Lagerbereichs ein Zugang an dem wenigstens einen, am Hochregal angeordneten Versorgungsportal vorhanden ist, sodass die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung vorsieht, dass innerhalb des Lagerbereichs an dem wenigstens einen Hochregal angeordneten Versorgungsportal wenigstens eine Plattform zur Wartung, zum manuell Eingreifen und zum manuellen Bestücken des Versorgungsportal vorhanden ist.

15 Weiterhin sieht die Vorrichtungen in einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass der Lagerbereich in Silobauweise ausgeführt ist, sodass das wenigstens eine Hochregal als Tragelement für wenigstens eine Außenfassade dient. Hierdurch kann im Ergebnis eine Materialeinsparung erreicht werden, womit
20 letztlich wiederum eine ressourcenschonende und effiziente Aufzucht von Insekten gewährleistet werden kann. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sieht die Vorrichtung vor, dass das wenigstens eine als Tragelement und Außenfassade dienende Hochregal eine Isolierung mit einer Dampfsperre aufweist, sodass der Lagerbereich nach außen hin abgeschirmt ist. Somit kann
25 insbesondere sichergestellt werden, dass eine Änderung der klimatischen Bedingungen im Außenbereich kaum bis keine Auswirkungen auf die innerhalb des Lagerbereichs vorherrschenden Bedingungen hat.

30 In einem zweiten Aspekt handelt es sich bei der Erfindung um ein Verfahren zur Aufzucht von Insekten mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der ein Stapel von Kisten aus wenigstens einem Hochregal entnommen und zu einem Versorgungsportal transportiert wird, wobei für jede der in das Versorgungsportal

tal transportierten Kiste der Zustand des Kisteninhalts der jeweiligen Kiste mittels des Versorgungsportals bestimmt und abhängig von dem bestimmten Zustand des Kisteninhalts die Kiste ausgeschleust oder versorgt wird, wobei nach Versorgung die jeweiligen Kisten in das wenigstens eine Hochregal zurück
5 transportiert werden. Die Versorgung kann dabei vom Zustand des Kisteninhalts, insbesondere abhängig vom Alter, dem Besatz, dem Lebensstadium der Insekten, der Charge und weiteren Faktoren abhängig gemacht werden. Hierdurch kann eine automatisierte und effiziente Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager erreicht werden.

10

Um die Effizienz des Verfahrens zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager weiter zu erhöhen, sieht das Verfahren in einer vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass die Lagerung der stapelbaren Kisten im wenigstens einen Hochregal nicht nach einem Festplatzsystem gelagert werden, sondern nach dem
15 Chaosprinzip oder einer anderen optimierten Lagerform, wobei es sich bei dem Chaosprinzip um eine sogenannte dynamische Lagerhaltung handelt, bei der ein einzulagerndes Teil keinen festen Lagerplatz im Lagerbereich aufweist, sondern auf beliebige, zum Zeitpunkt des Einlagerns, nicht belegte Plätze eingelagert wird. Im Ergebnis kann hiermit unter anderem eine Nivellierung des
20 Maschinennutzungsgrades der Versorgungsportale, der lagerlogistischen Einrichtung und eine bessere Nutzung der Lagerfläche erreicht werden, sowie neue stapelbare Kisten leichter eingelagert und gewechselt werden.

Auch sieht das Verfahren in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass zu dem Versorgungsportal transportierte Kisten von diesem Versorgungsportal zu einem anderem Versorgungsportal transportiert werden. Dies kann beispielsweise durch die lagerlogistische Einrichtung selbst oder durch ein hierfür geeignetes Transportmittel geschehen. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Kapazität des Versorgungsportals, zu welchem die Kisten transportiert wurden, ausgelastet ist oder das entsprechende Versorgungsportal defekt ist oder gewartet werden muss. Um eine Totzeit zu vermeiden, werden daher diese Kisten
30 an ein weiteres vorhandenes Versorgungsportal transportiert, dessen Kapazität

nicht voll ausgelastet ist, damit die Kisten dort entsprechend untersucht und gegebenenfalls ausgeschleust und/oder versorgt werden. Im Ergebnis wird somit eine schnellere Verarbeitung der Kisten gewährleistet und Totzeiten vermieden.

5

Weiterhin sieht das Verfahren vor, dass bei erntereifen Kisten das Substrat und/oder Futtermittel entfernt wird, sodass die Insekten ihren Darm entleeren können. Dies ist insbesondere deshalb von Vorteil, da hierdurch eine Reinigung des aus den Insekten gewonnen Rohprodukts vermieden werden kann, da das Rohprodukt hierdurch bereits von etwaigen noch in den Insekten vorhandenen Exkrementen nahezu vollständig befreit wird. Bevorzugt findet die Trennung 1 bis 8 Tage, besonders bevorzugt 1 bis 5 Tage vor der eigentlichen Ernte statt, also bevor die Kiste beispielsweise vom Versorgungsportal oder von der lagerlogistischen Einrichtung zur weiteren Verarbeitung aus dem Lagerbereich ausgeschleust wird. Dies deshalb, da hierdurch der Anteil an Nährstoffen im Produkt, also dem Insekt, gesteigert und die sonstigen Bestandteile, beispielsweise Wasser und Exkremente, verringert werden können.

Ferner sieht das Verfahren in einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass die erntereifen, vom Versorgungsportal oder der lagerlogistischen Einrichtung ausgeschleusten Kisten entstapelt und entleert werden. Auch können die entleerten Kisten in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens gereinigt werden. Weiterhin können die gereinigten Kisten gelagert und für die weitere Verwendung vorgehalten werden, insbesondere zur Aufnahme von Zwischenprodukten oder zur Neubefüllung.

Auch sieht das Verfahren vor, dass der aus den entleerten Kisten entstammende Kisteninhalt in Produkte, Zwischenprodukte und sonstigem Kisteninhalt separiert wird. Produkte können hierbei Insekten eines entsprechenden Gewichts oder Größe sein, wobei kleinere Insekten oder leichtere Insekten als Zwischenprodukte gelten können, die in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens zur weiteren Aufzucht wieder zurück in eine Kiste gefüllt werden

30

können. Der sonstige Kisteninhalt, der beispielsweise aus toten Insekten, Insektenhäuten, Substrat- und/oder Futtermittelresten, Kot und sonstigen Bestandteilen bestehen kann, kann als sonstiger Kisteninhalt gesondert zur weiteren Vernichtung beziehungsweise Verarbeitung abgeleitet werden.

5

Um die nunmehr als Produkt geltenden Insekten weiterverarbeiten zu können, sieht das Verfahren in einer abermals vorteilhaften Ausgestaltung vor, dass die Produkte entweder als Lebendprodukt erhalten werden oder inaktiviert und geschreddert werden. Die Inaktivierung kann dabei insbesondere durch eine starke Temperaturänderung realisiert werden, wobei diese Erhitzung oder Kühlung, insbesondere durch Blanchieren oder Gefriertrocknen, erfolgen kann. Nach Inaktivierung kann das Produkt geschreddert und das so erhaltene geschredderte Produkt den weiteren Verarbeitungsschritten zugeführt werden.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sieht das Verfahren vor, dass das geschredderte Produkt entfettet und ein Öl aus dem Produkt gebildet wird. Das so erhaltene entfette Produkt kann anschließend in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens getrocknet und gemahlen werden, sodass letztlich ein Mehl gewonnen werden kann.

15

20

In einem weiteren Aspekt sieht die Erfindung die Verwendung eines aus dem Verfahren gewonnen Mehls für Futtermittel für die Insekten- und Tieraufzucht sowie für Lebensmittel, insbesondere in Form von Proteinpulver, vor.

Ferner sieht die Erfindung in einem weiteren Aspekt die Verwendung eines aus dem Entfetten gewonnen Öl für Lebensmittel- und Kosmetikprodukte sowie für Futtermittel vor. Beispielsweise kann das Öl als reines Öl zur Zubereitung von Dressings für Salate als auch in der Lebensmittelproduktion als Ersatz für Palmöl genutzt werden. Darüber hinaus ist auch der Einsatz in Kosmetikprodukten, insbesondere als Ersatz von Palmöl, denkbar. Letztlich kann das Öl selbst oder zur Herstellung von Futtermittel dienen.

25

30

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

5

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten in einer perspektivischen Ansicht.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten in einer perspektivischen Ansicht. Im Lagerbereich 2 sind mehrere Hochregale 3 in Zweierreihen angeordnet, wobei zwischen den Zweierreihen sich ausbildenden Freiräumen ein Regalbediengerät 4 als lagerlogistische Einrichtung entlang fahrbar ist und das Regalbediengerät 4 Kisten vom und zu dem jeweiligen Hochregal 3 transportieren kann. Darüber hinaus können die Re-

15 galbediengeräte 4 aus den Hochregalen 3 heraus und zu den an jedem zweiten Hochregal 3 angeordneten Versorgungsportal 5 fahren und somit Kisten aus den Hochregalen 3 in die an jede Zweierreihe angeordneten Versorgungsportale 5 transportieren.

20 Die aus den Hochregalen 3 mittels der Regalbediengeräte 4 in die an den Zweierreihen angeordneten Versorgungsportalen 5 transportierten Kisten können innerhalb der Versorgungsportale 5 untersucht werden, wobei abhängig vom Zustand des Kisteninhalts das Versorgungsportal 5 die Kisten mit Versorgungsmaterialien, insbesondere Futter und Substrat, versorgen oder im Falle

25 einer erntereifen Kisten diese aus dem Lagerbereich 2 ausschleusen kann. Ferner können erntereife Kisten auch direkt mittels des Regalbediengeräts 4 aus dem Lagerbereich 2 ausgeschleust werden. Dies kann beispielsweise aufgrund eines abgelaufenen Zeitintervalls, dass auf empirischen Daten beruht, geschehen. Somit ist es möglich, auch ohne Prüfung des Zustandes des Kisteninhalts durch ein Versorgungsportal 5 diese mittels des Regalbediengeräts 4

30 aus dem Lagerbereich 2 auszuschleusen.

Nach einer möglichen Versorgung der Kisten durch das Versorgungsportal 5 können diese wieder mittels des Regalbediengeräts 4 aus den Versorgungsportalen 5 entnommen und zurück in die Hochregale 3 zur weiteren Aufzucht gebracht werden, wobei die Lagerung bzw. Unterbringung der mittels des Versorgungsportals 5 versorgten Kisten beispielsweise nach dem Chaosprinzip oder einer anderen Form der optimierten Lagerhaltung erfolgen kann. Auch können die versorgten Kisten zunächst in einem am Versorgungsportal 5 vorhandenen Pufferbereich zwischengelagert werden, bis das Regalbediengerät 4 diese zurück in das Hochregal 3 bringen.

10

Für den Fall, dass die Kisten in Form von Stapeln oder Doppelstapel gelagert werden, ist es denkbar, dass das Versorgungsportal 5 über die notwendige Einrichtung verfügt, diese Kistenstapeln entsprechend zu entstapeln, um die entsprechende Untersuchung und Versorgung der Kisten durchzuführen.

15

Um gegebenenfalls manuell bei der automatisierten Versorgung der Kisten durch die Versorgungsportale 5 eingreifen zu können, befindet sich entlang der an den Hochregalen 3 angeordneten Versorgungsportale 5 eine Plattform 19, sodass beispielsweise Mitarbeiter manuell eine Probe aus den Kisten oder von den Versorgungsmaterialien entnehmen oder eine in Augenscheinnahme durchführen können.

20

Zur Erst- oder Neubestückung bzw. Wiederbefüllung von Kisten mit Insekten und den entsprechenden zur Zucht benötigten Materialien, weist die Vorrichtung 1 hier einen Befüllungsbereich 16 mit einem vorgelagerten Versorgungsportal 17 auf. Der Befüllungsbereich ist dabei durch das Fördersystem 18 mit dem Anlieferungsbereich 20 und den an dem Anlieferungsbereich 20 angrenzenden Futterrohstoffsilos 22, in denen angelieferter Futterrohstoff zur weiteren Verarbeitung oder Verwendung vorgehalten werden, sowie dem Lagerbereich 2 und dem Separationsbereich 14 verbunden. Zur Anlieferung etwaiger Materialien, insbesondere von Futterrohstoffen, verfügt der Anlieferungsbereich 20 hier über eine LKW-Rampe 21, womit ein einfaches Entladen

25

30

eines mit entsprechenden Materialien gefüllten LKW's gewährleistet wird. Weiterhin können sich im Anlieferungsbereich etwaige Gerätschaften befinden, mit denen die angelieferten Futterrohstoffe aufbereitet bzw. verarbeitet werden können, bevor diese dann in die Futterrohstoffsilos 22 für die weitere Verarbeitung bzw. Verwendung vorgehalten werden.

Sind Kisten im Versorgungsportal 5 als erntereif identifiziert worden, so kann das Versorgungsportal 5 diese Kisten ausschleusen oder die Kisten werden aufgrund der empirischen Annahme, dass diese nunmehr erntereif sind, vom Regalbediengerät 4 direkt aus dem Lagerbereich 2 ausgeschleust. Die Versorgungsportale 5 als auch die Regalbediengeräte 4 können demnach beide jeweils erntereife Kisten aus dem Lagerbereich 2 ausschleusen und mittels des Fördersystems 18, welches ebenfalls mit dem Entleerungsbereich 11 verbunden ist, zum Entleerungsbereich 11 zur weiteren Behandlung transportieren. Im Entleerungsbereich 11 angekommen, können dort die als erntereif identifizierten Kisten mittels der Entleerungseinrichtung 12 entstapelt und entleert und die geleerten Kisten mittels der an die Entleerungseinrichtung 12 angeordneten Reinigungseinrichtung 13 gereinigt werden. Eine Reinigung muss allerdings nicht stattfinden. Denkbar ist auch die direkte Wiederverwendung der entleerten Kisten ohne vorherige Reinigung. Die durch die Reinigungseinrichtung 13 gereinigten Kisten können anschließend in einem Pufferbereich 15 für die weitere Verwendung, insbesondere der Neubefüllung oder zur Befüllung von Insekteniern bzw. Insektenpuppen, vorgehalten werden.

Der mittels der Entleerungseinrichtung 12 entleerte Kisteninhalt kann anschließend durch das Fördersystem 18 vom Entleerungsbereich 11 in den Separationsbereich 14 befördert werden. Dort angelangt kann der entleerte Kisteninhalt in Produkte, Zwischenprodukte und sonstigem Kisteninhalt separiert werden, wobei Zwischenprodukte, also beispielsweise nicht vollständig ausgereifte Insekten, für die Wiederbestückung in den Befüllungsbereich 16 mittels des Fördersystems 18 zurück transportiert werden können. Die als Produkt abgetrennten Insekten, also beispielsweise vollständig reife Insekten oder Insekten mit

5 einem bestimmten Reifegrad, können anschließend entweder als Lebendprodukt in Produktsilos 23 gelagert oder für die Weiterverarbeitung vorgehalten werden. Auch können die Lebendprodukte weiterverarbeitet werden, insbesondere zur Gewinnung von Öl und Mehl. Solche aus den Produkten gewonnen
10 Endprodukte können ebenfalls in Produktsilos 23 gelagert werden, bevor diese beispielsweise durch einen LKW oder Güterzug zur weiteren Verarbeitung oder Verwendung an einen weiteren Ort transportiert werden. Der von den Zwischenprodukten und Produkten abgesonderte sonstige Kisteninhalt, insbesondere Insektenhäute und Insektenkot, kann beispielsweise zur Verwendung als
15 oder zur Herstellung von Dünger dienen.

Darüber hinaus weist die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung 1 einen Schlüpfbereich 7 und Puppenbearbeitungsbereich 9 mit einer Versorgungseinrichtung 8
20 und Separationseinrichtung 10 auf, in welcher Bearbeitungsschritte zur Optimierung der zur Aufzucht vorgesehenen Insekten selbsttätig und automatisiert durchgeführt werden können. Im Schlüpfbereich 7 können Behältnisse, insbesondere Kisten, welche gefüllt mit Insekteneiern und/oder Insektenpuppen sind, aufbewahrt und die Insekteneiern und/oder Insektenpuppen unter den optimalen Bedingungen innerhalb des Schlüpfbereichs 7 oder Puppenbearbeitungs-
25 Bereichs 8 gebrütet werden. Bevorzugt weist der Schlüpfbereich 7 dafür einen Inkubator auf. Denkbar ist dabei auch, dass die mit Insekteneiern und/oder Insektenpuppen gefüllten Behältnisse im Hochregal 3 gelagert werden. Damit die aus den Eiern und/oder Puppen im Schlüpfbereich 7 und/oder Puppenbearbeitungs-
30 Bereich 8 oder im Hochregal 3 geschlüpften Larven und/oder Insekten versorgbar sind, weist die Vorrichtung 1 eine Versorgungseinrichtung 8 auf, in welcher die geschlüpften Eier und/oder Puppen insbesondere mit Futter und Substrat für das optimale Wachstum versorgt werden können.

Damit die aus den Eiern im Schlüpfbereich 7 geschlüpften Larven transportiert
35 und versorgt werden können, kann die Vorrichtung 1 darüber hinaus Transport-, Versorgungs-, Dosier- und Handhabungseinrichtung aufweisen, mit denen die frisch geschlüpften Larven und/oder Insekten für das optimale Wachstum mit

dem notwendigen Materialien, insbesondere dem richtigen Futter, versorgt werden können. Die Bestückung mit Futter-, Substrat- oder Larvenportionen zur weiteren Aufzucht im Lagerbereich 2 kann entweder direkt durch die Versorgungseinrichtung 8 oder im Befüllungsbereich 16 stattfinden.

Haben die geschlüpften Larven und/oder Insekten ein entsprechendes Stadium für die weitere Aufzucht erreicht, können diese von gegebenenfalls ungeschlüpften Eiern bzw. Puppen, toten Insekten und etwaigen anderem Kisteninhalt durch die Separationseinrichtung 10 getrennt werden. Die so vom etwaigen sonstigem Kisteninhalt getrennten Junglarven bzw. jung Insekten können anschließend im Puppenbearbeitungsbereich 9 zunächst für die weitere Aufzucht behandelt oder durch die Beförderung mit dem Fördersystem 18 innerhalb des Befüllungsbereich 16 durch das vorgelagert Versorgungsportal 17 zusammen mit Materialien für die weitere Aufzucht in Kisten gefüllt und in den Lagerbereich 2 für die weitere Aufzucht transportiert werden.

Somit ist vorstehend eine Vorrichtung zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager offenbart, dass eine automatisierte, ressourcenschonende und effiziente Aufzucht von Insekten ermöglicht.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Vorrichtung
5	2	Lagerbereich
	3	Hochregal
	4	Regalbediengerät
	5	Versorgungsportal
10	7	Schlüpfbereich
	8	Versorgungseinrichtung
	9	Puppenbearbeitungsbereich
	10	Separationseinrichtung
	11	Entleerungsbereich
15	12	Entleerungseinrichtung
	13	Reinigungseinrichtung
	14	Separationsbereich
	15	Pufferbereich
	16	Befüllungsbereich
20	17	vorgelagertes Versorgungsportal
	18	Fördersystem
	19	Plattform
	20	Anlieferungsbereich
	21	LKW-Rampe
25	22	Futterrohstoffsilo
	23	Produktsilo

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung (1) zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager, umfassend einen Lagerbereich (2) mit wenigstens einem Hochregal (3) und einer lagerlogistischen Einrichtung, wobei in dem wenigstens einen Hochregal (3) Kisten stapelbar lagerbar sind und die Kisten mittels der lagerlogistischen Einrichtung innerhalb des Lagerbereichs (2) transportierbar und/oder ausschleusbar sind, wobei sich in den Kisten Insekten befinden,
- dadurch gekennzeichnet, dass** an dem wenigstens einen Hochregal (3) ein Versorgungsportal (5) angeordnet ist, wobei mittels der lagerlogistischen Einrichtung die im Hochregal (3) stapelbar lagerbaren Kisten aus dem wenigstens einen Hochregal (3) zu dem Versorgungsportal (5) transportierbar und der Zustand des Kisteninhalts innerhalb der Kisten mittels des Versorgungsportals (5) bestimmbar und die Insekten in den Kisten mit dem Versorgungsportal (5) versorgbar und/oder die Kisten ausschleusbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kiste einen Kisteninhalt in Form von Insekten, Insektenhäuten, Insekteneiern, Kot, Substrat und/oder Futtermittel aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die lagerlogistische Einrichtung ein Regalbediengerät (4), ein Shuttle oder ein Durchlaufregal ist.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Versorgungsportal (5) wenigstens einen Pufferbereich aufweist, in welchem die von der lagerlogistischen Einrichtung

tung zum Versorgungsportal (5) transportierten Kisten zwischenlagerbar sind.

- 5 5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Versorgungsportal (5) wenigstens eine Detektionseinrichtung aufweist, mit welcher die für die Insektenzucht benötigten Parameter, insbesondere Feuchtigkeit und Temperatur, innerhalb einer Kiste feststellbar sind.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung wenigstens einen Sensor und/oder eine Vorrichtung zur Aufzeichnung und/oder Datenübermittlung, insbesondere eine Kamera, aufweist.
- 15 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Detektionseinrichtung ermittelten Parameter, die den Zustand des Inhalts in einer der Kisten widerspiegeln, mit einer Referenzdatenbank vergleichbar sind, sodass insbesondere der jeweilige Zustand des Kisteninhalts und/oder Reifegrad der Insekten innerhalb einer Kiste
- 20 feststellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den Vergleich der ermittelten Parameter mit den Referenzdatenbank erhaltenen Daten zum maschinellen Lernen der Detektionseinrichtung
- 25 verwendbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erhaltenen Daten zur automatisierten Optimierung der Produktionsparameter, insbesondere der Rezeptur und Dosierung des Futtermittels, nutz-
- 30 bar sind.

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Versorgungsportal (5) wenigstens ein Versorgungsmodul aufweist, mit welchem die Insekten in einer Kiste mit Versorgungsmaterialien, insbesondere Futtermittel und Substrat, versorgbar sind.
- 5
11. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Versorgungsportal (5) wenigstens ein Reinigungsmodul aufweist, mit welchem Teile des Kisteninhalts, insbesondere Häute der Insekten, Kot und Futtermittelreste, aus einer Kiste entfernbar sind.
- 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmodul wenigstens eine Saugvorrichtung aufweist, mit welcher durch Absaugen oder Windsichten die zu entfernenden Teile des Kisteninhalts aus einer Kiste entfernbar sind.
- 15
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmodul wenigstens eine elektrische Einrichtung aufweist, mit welcher der zu entfernende Teil des Kisteninhalts durch Elektrostatik aus einer Kiste entfernbar ist.
- 20
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens einen Schlüpfbereich (7) aufweist.
- 25
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlüpfbereich (7) einen Inkubator zum Brüten von Insekteneier und/oder Insektenpuppen aufweist.
- 30

16. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens einen Puppenbearbeitungsbereich (9) aufweist.
- 5 17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Anspruch 14 bis 16, dass diese wenigstens eine Separationseinrichtung (10) aufweist, mit welchem die Insekteneier und/oder Insektenpuppen oder die im Schlüpfbereich (7) und/oder Puppenbearbeitungsbereich (9) und/oder im Hochregallager geschlüpften Larven und/oder Insekten vom sonstigen Kisteninhalt abtrennbar sind.
- 10
18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Versorgungseinrichtung (10) aufweist, mit dem die Insekteneier, Insektenpuppen, geschlüpften Larven und/oder Insekten mit Versorgungsmaterial versorgbar sind.
- 15
19. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Entleerungsbereich (11) vorhanden ist, in welchem die Kisten entstapelbar und der Kisteninhalt aus den Kisten entfernenbar ist.
- 20
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Entleerungsbereich (11) eine Entleerungseinrichtung (12) aufweist, mit welchem die Entstapelung der Kisten und die Entfernung des Kisteninhalts aus den Kisten durchführbar ist.
- 25
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20 dadurch gekennzeichnet, dass der Entleerungsbereich (11) wenigstens eine Reinigungseinrichtung (13) aufweist, mit welcher die entstapelten und entleerten Kisten reinigbar sind.
- 30

- 26 -

22. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Separationsbereich (14) vorhanden ist, in welchem der aus den Kisten entleerte Kisteninhalt in Produkte, Zwischenprodukte und sonstigem Kisteninhalt trennbar ist.
- 5 23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der aus den Kisten entleerte Kisteninhalt in Form eines Schüttguts zu dem Separationsbereich (14) transportierbar ist.
- 10 24. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Pufferbereich (15) vorhanden ist, in welchem leere und/oder gereinigte Kisten vorhaltbar sind.
- 15 25. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens einen Befüllungsbereich (16) aufweist, in welchem die Kisten mit Futtermittel, Insekten, Insekteneiern oder einer Kombination hiervon befüllbar sind.
- 20 26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Befüllungsbereich (16) wenigstens ein vorgelagertes Versorgungsportal (17) zur Befüllung der Kisten aufweist.
- 25 27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass für wenigstens ein Stadium der Insekten jeweils ein vorgelagertes Versorgungsportal (17) vorhanden ist.
- 30 28. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Befüllungsbereich wenigstens eine Befüllungsstraße aufweist, in welcher die Befüllung der Kisten stattfindet.
29. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens ein Fördersystem (18)

- 27 -

aufweist, mit welchem insbesondere die Kisten oder gestapelte oder palettierte Kistenstapel aus und in den Lagerbereich (2) beförderbar sind.

- 5 30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Fördersystem (18) ganz oder teilweise ein fahrerloses Transportsystem ist.
- 10 31. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens einen Anlieferungs-
bereich (20) aufweist, an welche Materialien, insbesondere Futtermittel für die Aufzucht der Insekten, anlieferbar sind.
- 15 32. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass an den Anlieferungs-
bereich (20) wenigstens ein Futterrohstoffsilo (22) angeordnet ist.
- 20 33. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens ein Produktsilo (23) aufweist, in welchem ein aus der Aufzucht der Insekten gewonnenes Produkt lagerbar ist.
- 25 34. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerbereich (2) wenigstens eine Klimatisierungseinrichtung aufweist, mit welcher die Lufteigenschaften innerhalb des Lagerbereichs (2) regulierbar sind.
- 30 35. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerbereich (2) an dem wenigstens einem, an dem Hochregal (3) angeordneten Versorgungsportals (5) wenigstens eine Plattform (19) zur Wartung, zum manuellen Eingreifen und zum manuellen Bestücken des Versorgungsportals (5) aufweist.

36. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerbereich (2) in Silobauweise ausgeführt ist, sodass das wenigstens eine Hochregal (3) als Tragelement für wenigstens eine Außenfassade dient.
- 5 37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine als Tragelement für wenigstens eine Außenfassade dienende Hochregal (3) eine Isolierung mit einer Dampfsperre aufweist, sodass der Lagerbereich (2) nach außen hin abgeschirmt ist.
- 10 38. Verfahren zur Aufzucht von Insekten in einem Hochregallager mit einer Vorrichtung gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stapel von Kisten aus wenigstens einem Hochregal (3) entnommen und zu einem Versorgungsportal (5) transportiert wird, wobei für jede der in das Versorgungsportal (5) transportierten Kiste der Zustand des Kisteninhalts der jeweiligen Kiste
- 15 mittels des Versorgungsportals (5) bestimmt und abhängig von dem bestimmten Zustand die Kisten ausgeschleust oder versorgt werden, wobei nach Versorgung die jeweiligen Kisten in das wenigstens eine
- 20 Hochregal (3) zurück transportiert werden.
39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die in und aus dem wenigstens einen Hochregal (3) transportierten Kisten nach einem Chaosprinzip oder einer anderen Form der Lageroptimierung in
- 25 dem wenigstens einen Hochregal (3) gelagert werden.
40. Verfahren nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass die zu dem Versorgungsportal (5) transportierten Kisten von diesem Versorgungsportal (5) zu einem anderem Versorgungsportal transportiert werden.
- 30

- 29 -

41. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass bei erntereifen Kisten das Substrat und/oder Futtermittel entfernt wird, sodass die Insekten ihren Darm entleeren.
- 5 42. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung des Substrats und/oder Futtermittel 1 bis 5 Tage vor dem Ausschleusen der erntereifen Kiste durchgeführt wird.
- 10 43. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 38 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass ausgeschleuste, erntereife Kisten entstapelt und entleert werden.
44. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die entstapelten und entleerten Kisten gereinigt werden.
- 15 45. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Kisten gelagert und für die weitere Verwendung vorgehalten werden.
- 20 46. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 43 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass der entleerte Kisteninhalt in Produkte, Zwischenprodukte und sonstigem Kisteninhalt separiert wird.
- 25 47. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenprodukte in Kisten zur weiteren Aufzucht eingefüllt werden.
48. Verfahren nach Anspruch 46 oder 47, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt als Lebendprodukt erhalten oder inaktiviert und geschreddert wird.
- 30 49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass das geschredderte Produkt entfettet und ein Öl gebildet wird.

- 30 -

50. Verfahren nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, dass das entfette Produkt getrocknet und gemahlen wird, sodass ein Mehl gebildet wird.
- 5
51. Öl hergestellt aus einem Verfahren gemäß Anspruch 49.
52. Mehl hergestellt aus einem Verfahren gemäß Anspruch 50.
- 10
53. Verwendung eines Mehls nach Anspruch 52 als Futtermittel für die Tierzucht sowie für Lebensmittel, insbesondere als proteinhaltiges Pulver.
- 15
54. Verwendung eines Öls nach Anspruch 51 für Lebens- und Futtermittel sowie Kosmetikprodukte.