



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 007 307.9**

(22) Anmeldetag: **11.06.2015**

(43) Offenlegungstag: **15.12.2016**

(51) Int Cl.: **C05G 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Rogmans, Maria, 47546 Kalkar, DE**

(74) Vertreter:

**Schmidt, Karl Michael, Dipl.-Phys., 47447 Moers, DE**

(72) Erfinder:

**Schmidt, Karl-Michael, Dipl.-Phys., 47447 Moers, DE; Wilhelm, Hermann-Josef, 47546 Kalkar, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

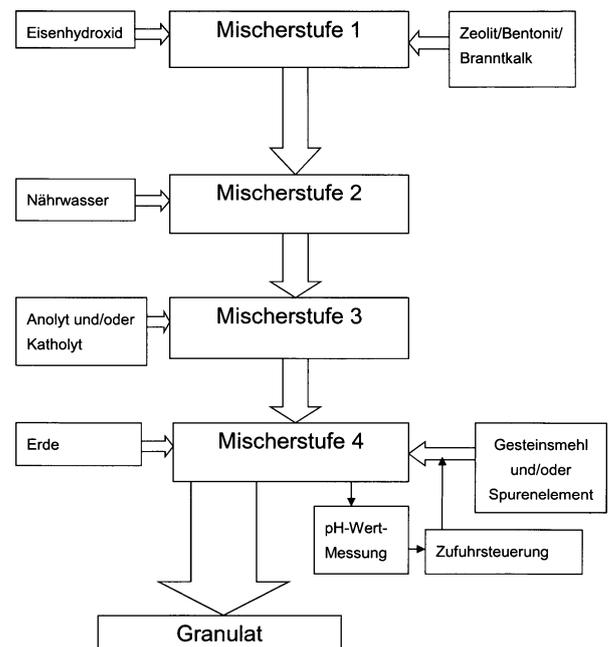
DE	26 24 253	A1
DE	10 2014 001 046	A1
DE	22 28 921	A
DE	20 60 927	A
DE	15 92 679	A
US	3 758 540	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes, sowie Dünge- oder Mikronährstoff, sowie eine damit versetzte Kultur- oder Pflanzeerde**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes, welcher zumindest Ammonium-Stickstoff enthält, gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1, sowie ein Dünge- oder Mikronährstoff selbst, sowie eine mit dem Dünge- oder Mikronährstoff versetzten Kultur- oder Pflanzeerde. Um hierbei zu erreichen dass eine Festlegung des Phosphors vermieden und sowohl der Phosphor als auch das Eisen jeweils in pflanzengängiger Form vorliegend, und dies innerhalb eines gemeinsamen Herstellungsprozesses, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass in einem ersten Schritt Eisenhydroxid mit einem mineralischen Pulverwerkstoff vermischt wird, dass in einem zweiten Schritt aus Gülle durch Separation und/oder Fällung abgetrenntes ammoniumreiches und Phosphat enthaltendes Nährwasser zugegeben und damit vermischt wird, und in einem letzten Schritt Säure oder gesäuertes Wasser hinzugegeben und damit vermischt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes, welcher zumindest Ammonium-Stickstoff enthält, sowie ein Dünge- oder Mikronährstoff selbst, sowie eine mit dem Dünge- oder Mikronährstoff versetzten Kultur- oder Pflanz Erde, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 16, und 17.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik, bspw aus der KR 20150019865 (A) ist bekannt, Ammonium auch in modernen Verfahren als besonders wichtigen Düngestoff einzusetzen. Neben dem Ammonium gibt es aber eine Reihe von weiteren relevanten Komponenten in Düngestoffen.

**[0003]** Ein grundsätzliches Problem bei Düngestoffen ist, dass Phosphate und andere Spurenelemente in festgelegter Form enthalten sind, die zunächst nicht pflanzengängig sind, also von den Pflanzen nicht direkt aufgenommen werden können. Die zugeführten essentiellen Düngekomponenten Stickstoff, Phosphor und Kalium müssen aber in ausreichender Menge vorliegen, insbesondere dann, wenn der Zuwachsgradient von aufgebauter Biomasse im Pflanzenwachstum maximal ist.

**[0004]** Gesunde Kulturböden oder Äcker haben einen pH-Wert von ca 6,0 und sind damit leicht sauer. Mit dieser Tatsache, sowie mit der mikrobiellen Besiedlung der Ackerböden ist sodann eine langfristige Überführung essentieller Spurenelemente in eine pflanzengängige lösliche Form wichtig. Dieser Vorgang benötigt aber Zeit. Aus diesem Grund besteht hierdurch die Gefahr, dass festgelegter, nicht ab initio pflanzengängiger Phosphor durch Regen über kurze Zeit in den Grundwasserleiter gespült wird. Auf diese Weise wird der wertvolle Phosphor ausgespült, und fehlt dem Pflanzenkreislauf. Völlig kontraproduktiv begegnet man dem üblicherweise durch eine erhöhte Gabe von Phosphor, was dann zu einer Phosphoreutrophierung führt. Da die Phosphorquellen auf dieser Welt endlich sind, keine Grün-pflanze aber ohne Phosphor auskommt, ist die Aufgabe, den vorhandenen Phosphor möglichst in geschlossenen Verwertungskreisläufen zu halten. D. h. Aufnahme des Phosphors durch Nutzpflanzen, mit Verfütterung derselben, und anschließender Nutzung der Gülle wieder zur Rückdüngung der Ackerböden. Ein weiterer, oft unterschätztes Element auf Ackerböden ist Eisen. Hierbei sei bereits auf die erhebliche Wachstumsstimulation von Eisen auf aquatische Kulturpflanzen verwiesen, wie dies in der Internet-Zeitschrift „Agrophysical Letters“ ISSN Nr 2363-8060 in den Ausgaben Okt. 2014, und Jan. 2015, <http://www.oxygenesis.de/de/agrophysical-letters> dargestellt ist. Dort ist es mittels des Eisens sogar möglich, den Schwachlichteffekt, also die Biomassenpropagation auch bei geringerer Lichtmenge, also im natürlichen

Tageslichtlauf, besonders auszuprägen. Mit anderen Worten begünstigt das Eisen eine extrem effektive Unterstützung der sogenannten Atmungskette in der Photosynthese bei Grünpflanzen, was eine hohe Biomassenpropagation auch bei geringeren Summenlichtzeiten ermöglicht. Eisen weist gegenüber Pflanzen keine toxische Grenze auf. Zum Element Eisen gibt es auch keinen sogenannten Antagonisten in der Düngestoffdarstellung. D. h. das Element Eisen unterbindet bei seiner Existenz keine Wirkung eines anderen essentiellen Düngestoffes. Als Mikronährstoff, oder als Düngezugabe ist Eisen als Eisenhydroxid oder Eisenoxid aber wertlos auf dem Acker. Die Pflanze kann weder elementares Eisen, noch Eisenoxid oder Eisenhydroxid direkt aufnehmen und verstoffwechseln. Das Eisen muss daher in biogener, dass in chelatierter Form oder chelatierenden Verbindungen vorliegen, um pflanzengängig d. h. metabolisierbar zu sein.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Festlegung des Phosphors zu vermeiden und sowohl den Phosphor als auch das Eisen jeweils in pflanzengängiger Form zu generieren, und dies innerhalb eines gemeinsamen Herstellungsprozesses zu erzielen.

**[0006]** Die gestellte Aufgabe wird im Hinblick auf ein Herstellungsverfahren erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0007]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 15 angegeben.

**[0008]** Im Hinblick auf einen Dünge- oder Mikronährstoff ist die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 16 gelöst.

**[0009]** Im Hinblick auf eine diesbezügliche Kulturerde ist die gestellte Aufgabe unter Einbeziehung des nach dem Verfahren hergestellten Dünge- oder Mikronährstoffes durch Anspruch 17 gelöst.

**[0010]** Kern der verfahrensgemäßen Erfindung ist, dass in einem ersten Schritt Eisenhydroxid mit einem mineralischen Pulverwerkstoff gemischt wird, dass in einem zweiten Schritt aus Gülle durch Separation und/oder Fällung abgetrenntes ammoniumreiches und Phosphat enthaltendes Nährwasser zugegeben und damit vermischt wird, und in einem letzten Schritt Säure oder gesäuertes Wasser hinzugegeben und damit vermischt wird. In dem dargestellten ersten Schritt werden im trockenen Zustand zunächst Eisenhydroxid als Pulver und ein keramischer Silikat- oder Molekularsiebwerkstoff, vorzugsweise Zeolit miteinander vermischt. Mit dem besagten Werkstoff, bspw Zeolit, wird dem Eisenhydroxid ein Werkstoff beigemischt, der ein ionisches oder ein ioni-

sierendes Potential aufweist, und somit die nachfolgenden Reaktionen unterstützt, und zwar in der mit der Erfindung beabsichtigten Weise. Auf diese vorgelegte Trockenmischung wird nun Gülle oder das durch Separation und/oder Fällung abgetrennte, ammoniumreiche und Phosphat enthaltende Nährwasser zugegeben und zunächst damit vermischt. Somit enthält die Mischung in diesem Verfahrenstand Eisenhydroxid, Zeolit und Ammonium  $\text{NH}_4^+$  sowie Phosphor. Nun wird in einem letzten Schritt diese Mischung durch die Zugabe und Vermischung mit Anolyt und/oder Katholyt sauer aktiviert. Es bildet sich nun ein Eisen-Ammonium-Komplex, in Anwesenheit von  $\text{H}^+$  und  $\text{OH}^-$  Ionen. Als sichtbarer sofortiger Nachweis der abgelaufenen Reaktion sinkt der pH-Wert deutlich unter den pH Wert der einzeln zugegebenen Bestandteile. Das ammonium- und phosphorreiche Nährwasser bzw die separierte Gülle hat einen pH-Wert vor Beginn des Herstellprozesses von ca 5,5. Insbesondere dann, wenn sie einen Fällungsprozess durchlaufen hat. Das Anolyt ist aufgrund der Vermeidung eines zu hohen Chlorgehaltes auch bei 5,5 austariert, und nicht zu sauer. Der Gesamt pH-Wert der fertigen Mischung liegt dann aber bei einem pH-Wert von 3,5 bis 4,0, und damit niedriger als der pH-Wert jedes zugegebenen Stoffes.

**[0011]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann zusätzlich oder anstatt der Verwendung von Anolyt und/oder Katholyt und/oder damit gesäuertem Wasser auch eine oder mehrere Carbonsäuren und/oder Bernsteinsäure und/oder Ameisensäure und/oder Zitronensäure verwendet werden, die in der beschriebenen Weise zugemischt wird.

**[0012]** Alternativ oder zusätzlich ist die Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes oder einer mit Dünge- oder Mikronährstoffen versehenen Kulturerde angegeben, dass aquatische Pflanzen auf einem an Eisenoxid oder eisenreichen Verbindungen reichen Kulturwasser kultiviert werden, und dass die regelmäßig oder zyklisch geernteten aquatischen Pflanzen ggfs zerkleinert werden und hernach mit einer Kulturerde als Dünge- oder Mikronährstoff vermischt werden, derart, dass sich eine an Eisenchelatverbindungen reiche Kulturerde ergibt. Der angegebene Bedarf an Ammonium-Stickstoff kann bspw als ammoniumreiches Nährwasser aus einer Gülleseparation, oder aus einem Kunstdünger hinzugegeben werden.

**[0013]** Hierbei wird als Eisenchelatquelle im Kulturwasser die Zugabe von Konverterschlamms ins Kulturwasser der aquatischen Pflanzen gegeben. Diese bauen das Eisen, oder die Eisenoxide, oder das Eisenhydroxid während der Kultivierung der aquatischen Pflanzen in pflanzengängiges Eisen, bzw in chelatiertes Eisen um. Letzteres ist pflanzengängig. Es hat sich gezeigt, dass einige aquatische Pflanzen, insbesondere Brunnenkresse, Nasturtium Microphyl-

lum oder Nasturtium officinale bei der Kultivierung enorme Mengen an Eisen aufnehmen können, bspw wenn in das Kulturwasser Konverterschlamms gegeben wird.

**[0014]** Erntet man solche aquatischen Pflanzen, dann kann man sicher sein, dass das aufgenommene Eisen oder die aufgenommenen Eisenverbindungen pflanzengängig und/oder chelatiert sind, also als Eisenchelate vorliegen, wenn man die geernteten und zerkleinerte aquatischen Pflanzen zu einer Kulturerde hinzu gibt. In dieser Weise ist dann pflanzengängiges Eisen als Mikronährstoff oder Düngestoff in der resultierenden Kulturerde enthalten.

**[0015]** Das nach der ersten oder der zweiten Alternative erhaltene Grundsubstrat kann dabei in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung mit Gesteinsmehl und/oder Urgesteinsmehl und/oder mit Terramehl vermischt oder vermengt werden. Dadurch werden außerdem wichtige Spurenelemente zugeführt.

**[0016]** Dieses Grundsubstrat kann dann sofort als Granulat benutzt werden, oder es wird nun mit Erden weiter vermischt. vermischt, in einem Verhältnis, was durch den angestrebten finalen pH-Wert der Kulturerde von 5,5 bis 6,0 vorgegeben ist. Dies entspricht in etwa dem pH-Wert eines sehr guten Kulturbodens.

**[0017]** Das Eisenhydroxid in der ersten Alternative ist nun zumindest teilweise als Eisen-Ammonium-Komplex chelatiert und somit pflanzengängig. In der zweiten Alternative ist der Eisen-Ammonium-Komplex in der entsprechend auf Konverterschlamms kultivierten aquatischen Pflanze bereits pflanzengängig, und bleibt somit bei Zugabe der geernteten aquatischen Pflanzen in der damit vermengten Kulturerde pflanzengängig.

**[0018]** Das in der ersten Alternative zugegebene Anolyt und/oder Katholyt bewirkt außerdem eine Freilegung des Phosphors oder Phosphates in pflanzengängige lösliche Form.

**[0019]** Im Weiteren ist vorgesehen, dass der Substrat-Erd-Mischung noch eine Menge Eisenhydroxid hernach, das heisst nachträglich zugeführt wird, was als Langzeitdepot dann vom leicht sauren Boden zeitversetzt gängig, d. h. pflanzengängig gemacht wird.

**[0020]** Diesbezüglich ist dann weiter vorteilhaft ausgestaltet, dass dann durch eine nachträgliche Zugabe von Ferribakterien in die Substrat-Erd-Mischung der Umbau in chelatiertes Eisen mit einem Langzeiteffekt unterstützt wird.

**[0021]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass das Eisenhydroxid und/oder der keramische Pulverwerkstoff in trockener Form gemischt werden. Damit soll verhindert werden, dass es

ohne die Anwesenheit von Hydroxylionen und Ammonium schon zu einer Reaktion kommt.

**[0022]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann der keramische Pulverwerkstoff Zeolit sein.

**[0023]** Alternativ dazu, kann der keramische Pulverwerkstoff auch Bentonit sein, oder eine Mischung aus Bentonit und Zeolit.

**[0024]** In allen genannten Fällen ist der keramische Pulver- oder Granulatwerkstoff ein elektrisch aktives Material (Elektronendonator und/oder Elektronenakzeptor), in Bezug auf chemische Reaktionen, die auf seiner Oberfläche ablaufen, sobald zunächst das Nährwasser, und dann das Anolyt und/oder Katholyt hinzugegeben wird.

**[0025]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass durch finale Zugabe von Gesteinsmehl oder Carbonaten der pH-Wert der so mit dem Dünge- oder Mikronährstoff versetzten hergestellten Kulturerde auf einen gewünschten Wert austariert wird.

**[0026]** In diesbezüglicher vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass der final austarierte pH-Wert der Kulturerde zwischen 5,5 und 6,5 liegt. Dies ist für die Bodenbiologie einer belebten Kulturerde von erheblichem Vorteil.

**[0027]** In besonderer Ausgestaltung ist angegeben, dass dem Granulat und/oder der Kulturerde natürliches oder naturidentisches Pflanzenschutzmittel, bspw. in Form von Polyphenolen und/oder Anthraquinonen, zugeführt werden, derart, dass die Pflanzenschutzmittel in die auf den Kulturerden oder Ackerböden kultivierten Pflanzen in die Pflanzen aufgenommen werden.

**[0028]** In letzter Ausgestaltung ist angegeben, dass dem Granulat oder der Kulturerde Harnstoff zugeführt wird, welcher mit einem Stabilisator versehen ist, der eine Urease, d. h. einen zu schnellen Umbau in Kohlenstoffdioxid und Ammoniak verhindert. Harnstoff als solcher benötigen die meisten Nutzpflanzen.

**[0029]** Weiterhin ist ein Dünge- oder Mikronährstoff, hergestellt nach Anspruch 1, angegeben, dass dieses so hergestellte Produkt als Granulat vorliegt, zur Ausbringung auf Kulturflächen oder Ackerflächen.

**[0030]** Weiterhin ist eine Kulturerde, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, angegeben, welche das so hergestellte Produkt als Granulat in Kulturerde gemischt ist, als gebrauchsfertige Kulturerde für den Gartenbau.

**[0031]** Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

**[0032]** Es zeigt:

**[0033]** Fig. 1: Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes erste Alternative in Form eines Granulates.

**[0034]** Fig. 2: Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes zweite Alternative

**[0035]** Fig. 3: Herstellung einer Kulturerde

**[0036]** Die Fig. 1 und Fig. 3 zeigen die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte der Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes in einer ersten Alternative, mit den grundsätzlichen Schritten, nämlich mit dem Ziel, Eisen oder Eisenoxide oder Eisenhydroxid in chelatiertes und damit pflanzengängige Eisenverbindungen zu überführen. Bei der ersten Alternative wird in einem ersten Schritt zunächst Eisenhydroxid mit einem mineralischen Pulverwerkstoff, bspw. Zeolit oder Bentonit oder einer Mischung aus Zeolit und Bentonit gleichmäßig und vor allem trocken miteinander vermischt. Im nächsten Schritt wird ein ammoniumreiches und ein Phosphat enthaltendes Nährwasser zugeführt und mit eingemischt. Damit sind nun zunächst alle wichtigen Komponenten für eine Chelatierung des Eisens beisammen. Sodann wird Säure, oder gesäuertes Wasser oder Anolyt zugeführt. Wahlweise kann als Säuerungsmittel oder Säure auch Katholyt und/oder damit gesäuertem Wasser, oder eine oder mehrere Carbonsäuren und/oder Bernsteinsäure und/oder Ameisensäure und/oder Zitronensäure verwendet werden. Am Beispiel Anolyt oder der Säure oder des gesäuerten Wassers liegt der pH-Wert lediglich bei 5,5 bis 6,0 vor. Das Nährwasser liegt mit seinem pH-Wert auch bei 6,0. Dabei wird das Nährwasser aus einem Separations- oder Fällungsprozess von Gülle oder Gärresten entnommen. Das Nährwasser ist dabei klar, mit nur leicht hellbräunlicher Färbung. Über das zugegebene Nährwasser kann außerdem zuvor der Ammonium- und Phosphorgehalt, eingestellt werden.

**[0037]** Erst bei der Zugabe von Anolyt bei einem pH-Wert 6,0, oder kleiner, kommt es zu einer Reaktion der vorgemischten Bestandteile. Das Eisenhydroxid wird in eine pflanzengängige Form überführt. Das so chelatierte oder quasi chelatierte Eisen bildet das Baselement für einen Dünge- oder Mikronährstoff, der die Ausbeute aus der Photosynthese im Biomassenwuchs merklich steigert, d. h. den Photosynthesewirkungsgrad steigert. Dies ergibt sich aus der Erkenntnis, dass Eisen wesentlich an der sogenannten Atmungskette der zellulären Photosynthese-Reaktion bei der Cytochrom-C-Oxidase beteiligt ist.

**[0038]** In einem weiteren Schritt wird die erzeugte Mischung mit Kulturerde vermischt, sowie mit der Zugabe von Gesteinsmehl, insbesondere sogenanntes Urgesteinsmehl, der pH-Wert zunächst von 5,0 ange-

steuert, was im Wesentlichen durch die Zugabe von Gesteinsmehl erzielt wird.

**[0039]** Besonders hilfreich ist, dass durch schrittweise Zugabe von Gesteinsmehl, die ansonsten leicht klebende Knetgummiartige Konsistenz des Düngestoffes oder Düngesubstrates so auflöst, dass sich beim Rollen in einer Trommel das Material in seiner Textur in ein feuchtes, nicht mehr klebendes Granulat umwandelt, mit einer Korngröße von 2 bis 5 mm. Dieses granuliertes Substrat kann sodann während der weiteren Reifung langsam getrocknet werden. Die Zugabe von Kulturerde in das am Ende als Granulat erwirkte Produkt, bis die oben beschriebene Konsistenz erreicht wird, bewirkt auch die Zugabe bestehender Bodenbiologie. Der in diesem Schritt zugeführte Anteil an belebter Kulturerde entspricht dem 1 bis 10 fachen der Masse an Eisenhydroxid + Zeolit + Nährwasser + Anolyt + Gesteinsmehl. Das Ergebnis führt den Eisenchelatlösung aber noch so hochkonzentriert, dass das resultierende Granulat, nochmals mit Kulturerde oder dem Ackerboden im Verhältnis von 1:10, 1:100 oder mehr zugemischt wird.

**[0040]** In einer weiteren Ausgestaltung wird neben der Umbildung des Eisenhydroxid in pflanzengängiges Eisen noch eine Menge Eisenhydroxid hinzugegeben, mit einer Lösung von Ferribakterien in Wasser. Die Ferribakterien-Lösung entspricht einer 2,2%igen Lösung eines Ferribakterienkonzentrates in Wasser. Dieses sich dadurch erst langfristig chelatierende Eisendepot ist ein zeitversetztes Depot an Eisen, was erst nach Einwirkung und Umbildung durch die Ferribakterien im Acker pflanzenverfügbar ist.

**[0041]** Nach einer Reifezeit von ca 4 bis 5 Tagen entsteht ein Substrat mit einem pH-Wert von knapp 6,0, und stellt damit den für eine Kulturerde perfekten pH-Wert dar.

**[0042]** Dieser Düngestoff kann noch während der feuchten Phase mit weiteren Spurenelementen oder Düngestoffen versehen werden.

**[0043]** Das so erhaltene Produkt kann dann weiter in Kulturerde oder direkt in den Ackerboden verteilt und eingearbeitet werden. Das so erhaltene Granulat ist hydrophil und entwickelt auf dem Ackerboden außerdem eine Erhöhung der Wasserhaltekapazität.

**[0044]** Diesbezügliche Versuche an Kulturen, zunächst im sogenannten Pflanzungstest mit Kresse, haben ergeben, dass ein solcher Düngestoff die obige Wirkung zeigt. Es wird eine höhere Pflanzendichte und damit eine Erhöhung der Saatkraft auf dem Acker erreicht, und im Ergebnis beim Einsatz dieses Düngestoffes ein größerer Ertrag auf dem Acker erwartet, d. h. mehr Biomasse, mehr Ernte vom Acker.

**[0045]** Weitere sehr vorteilhafte Effekte werden mit diesem Verfahren erzielt. Ein großer Vorteil bei dem Granulat und/oder der Kulturerde besteht außerdem dann, wenn natürliches oder naturidentisches Pflanzenschutzmittel, bspw. in Form von Polyphenolen und/oder Anthraquinonen, zugeführt werden, derart, dass die Pflanzenschutzmittel in die auf den Kulturerden oder Ackerböden kultivierten Pflanzen in die Pflanzen aufgenommen werden. Durch die Anwesenheit von Zeolit und/oder pulverkeramischen Stoffen wird in Verbindung mit Ammonium und Anolyt eine chemische/biochemische Umgebung geschaffen, die auch die genannten natürlichen Pflanzenschutzmittel in pflanzengängiger Form leicht aufnehmbar machen. Unter Verwendung des erfindungsgemäßen Granulates und der genannten Verfahren kann der Einsatz von äußerlich angewendeten Pestiziden stark reduziert, oder ganz eingestellt werden.

**[0046]** Ein weiterer, ganz erheblicher Vorteil ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren außerdem noch. Aus der Reaktion von Eisenhydroxid und Phosphor mit Anolyt, entsteht in einer nicht dominanten Nebenreaktion auch Eisenphosphat. Dies wirkt dann bei der Verwendung dieses Granulates oder der entsprechenden Kulturerde als Verhinderung von Schneckenfraß.

**[0047]** In einem alternativen Schritt, aber mit demselben Ergebnis wird ein Pflanzensubstrat eingearbeitet, was aus aquatischen Pflanzen besteht, vorzugsweise die Nasturtium (Brunnenkresse), die auf Konverterschlammschlammhaltigem Wasser aus der Stahlproduktion kultiviert wird, und dabei innerhalb der Pflanze ein Umbau in pflanzengängiges Eisen vollzieht. Das heißt, der Chelatierungsschritt findet in den besagten Pflanzen statt. Es muss also Konverterschlammschlamm in Wasser sowie zumindest noch Ammonium ins Kulturwasser zugegeben werden. Die geernteten Pflanzen samt Wurzel werden dann zerkleinert und direkt in Kulturerde eingemischt. Wahlweise kann auch hierbei noch ein langfristiges Eisendepot, wie oben beschrieben, mit Ferribakterien zugemischt werden. Der Unterschied von **Fig. 1** und **Fig. 3** besteht darin, dass **Fig. 3** die finale Herstellung einer Kulturerde zeigt. **Fig. 1** hingegen stellt nur die Herstellung eines Granulates als Düngestoff- oder Mikronährstoff dar. Dort wird zwar auch bereits Kulturerde zugegeben, aber nur in einer Menge, wie eingangs beschrieben, von 1:10. Erst danach wird dieses granuliertes oder granulierungsfähige Produkt in den Ackerboden oder eine Kulturerde eingearbeitet.

**[0048]** **Fig. 2** zeigt die Herstellung in einer zweiten Alternative, bei welcher zumindest ein Teil der Eisenchelatlösung über eine Kultivierung einer aquatischen Pflanze bspw. Nasturtium auf mit Konverterschlammschlamm versetztem Kulturwasser und anschließende Vermischung der geernteten aquatischen Pflanzen mit Kulturerde, in der oben beschriebenen Weise erfolgt.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- KR 20150019865 A [0002]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- „Agrophysical Letters” ISSN Nr 2363-8060  
in den Ausgaben Okt. 2014, und Jan. 2015,  
<http://www.oxygenesis.de/de/agrophysical-letters> [0004]

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes, welcher zumindest Ammonium-Stickstoff enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt Eisenhydroxid mit einem mineralischen Pulverwerkstoff vermischt wird, dass in einem zweiten Schritt aus Gülle durch Separation und/oder Fällung abgetrenntes ammoniumreiches und Phosphat enthaltendes Nährwasser zugegeben und damit vermischt wird, und in einem letzten Schritt Säure oder gesäuertes Wasser hinzugegeben und damit vermischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Säure eine oder mehrere Carbonsäure bzw Carbonsäures ist/sind, und/oder Bernsteinsäure und/oder Ameisensäure, und/oder Zitronensäure, und das gesäuerte Wasser Anolyt oder Katholyt aus einer Elektrolyse ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mischung sodann mit Gesteinsmehl und/oder Terramehl, und/oder solange aufgemischt wird, bis sich beim Vermengen ein feuchtes granuliertes Substrat ergibt.

4. Verfahren zur Herstellung eines Dünge- oder Mikronährstoffes, welcher zumindest Ammonium-Stickstoff enthält, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aquatische Pflanzen auf einem an Eisenoxid oder eisenreichen Verbindungen reichen Kulturwasser kultiviert werden, und dass die regelmäßig oder zyklisch geernteten aquatischen Pflanzen ggfs zerkleinert werden und hernach mit einer Kulturerde als Dünge- oder Mikronährstoff vermischt werden, derart, dass sich eine an Eisenchelatverbindungen reiche Kulturerde ergibt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kulturwasser zur Einbringung von Eisenoxid oder eisenreichen Verbindungen mit Konverterschlamm aus der Stahlproduktion vermischt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der so hergestellte Dünge- oder Mikronährstoff mit einer Kulturerde vermischt wird, in einem derartigen Verhältnis, dass am Ende ein pH-Wert der Kulturerde von etwa 5,5 bis 6,0 erreicht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substrat-Erdmischung noch eine Menge Eisenhydroxid hernach, das heisst nachträglich zugegeben wird, was als Langzeitdepot dann vom leicht sauren Boden zeitversetzt gängig, d. h. pflanzengängig gemacht wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann durch eine nachträgliche Zugabe von Ferribakterien in die Substrat-Erd-Mischung der Umbau in chelatiertes Eisen mit einem Langzeiteffekt unterstützt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eisenhydroxid und/oder der keramische Pulverwerkstoff in trockener Form gemischt werden.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der keramische Pulverwerkstoff Zeolit ist.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der keramische Pulverwerkstoff Bentonit, oder eine Mischung aus Bentonit und Zeolit ist.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch finale Zugabe von Gesteinsmehl oder Carbonaten der pH-Wert der so mit dem Dünge- oder Mikronährstoff versetzten, und mit Kulturerde vermischten Substrat auf einen gewünschten Wert austariert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der final austarierte pH-Wert der Kulturerde zwischen 5,5 und 6,5 liegt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Granulat und/oder der Kulturerde natürliches oder naturidentisches Pflanzenschutzmittel, bspw in Form von Polyphenolen und/oder Anthraquinonen, zugeführt werden, derart, dass die Pflanzenschutzmittel in die auf den Kulturerden oder Ackerböden kultivierten Pflanzen in die Pflanzen aufgenommen werden.

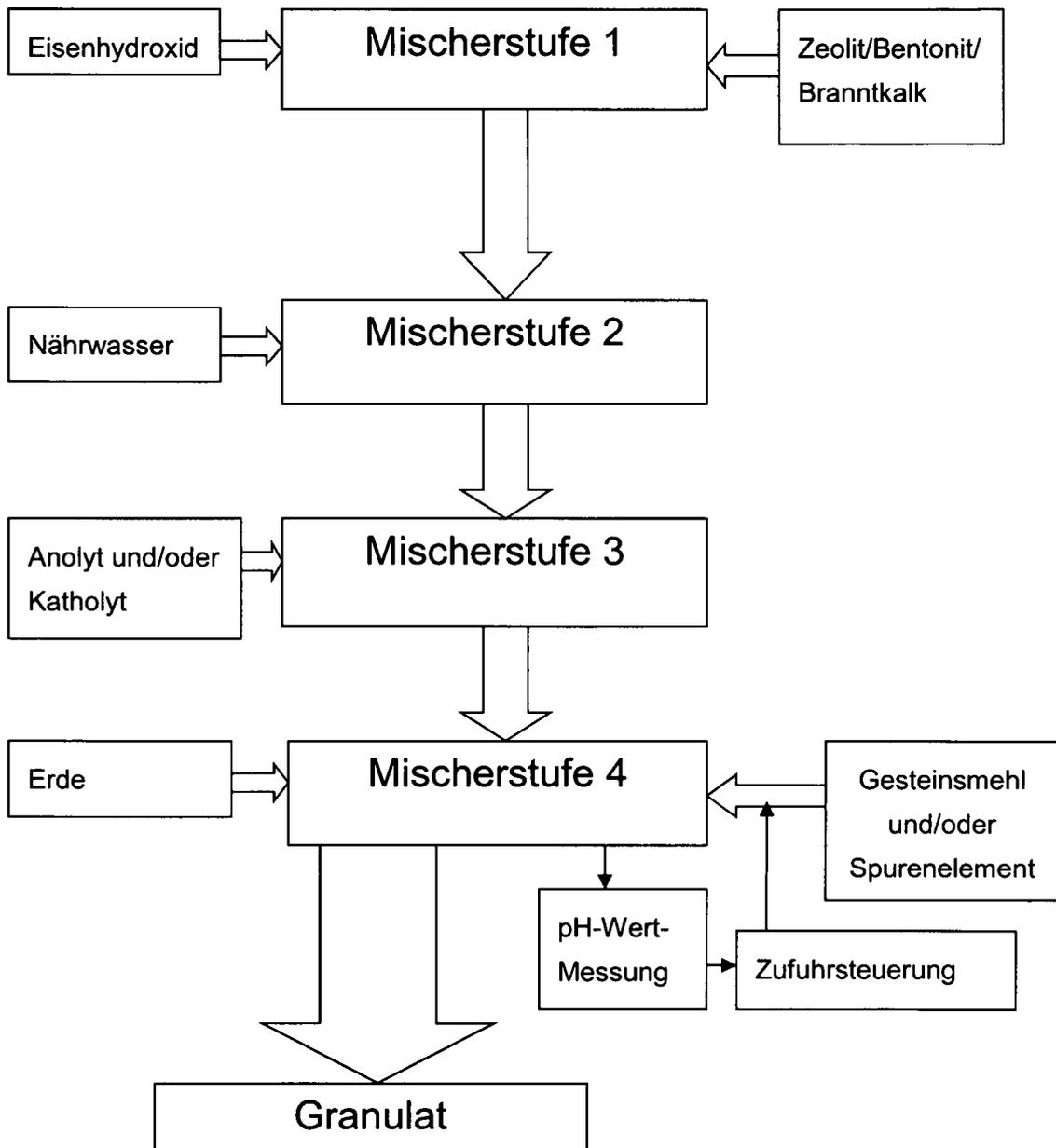
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Granulat oder der Kulturerde Harnstoff zugeführt wird, welcher mit einem Stabilisator versehen ist, der eine Urease, d. h. einen zu schnellen Umbau in Kohlenstoffdioxid und Ammoniak verhindert.

16. Düngestoff oder Mikronährstoff, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses so hergestellte Produkt als Granulat vorliegt, zur Ausbringung auf Kulturflächen oder Ackerflächen.

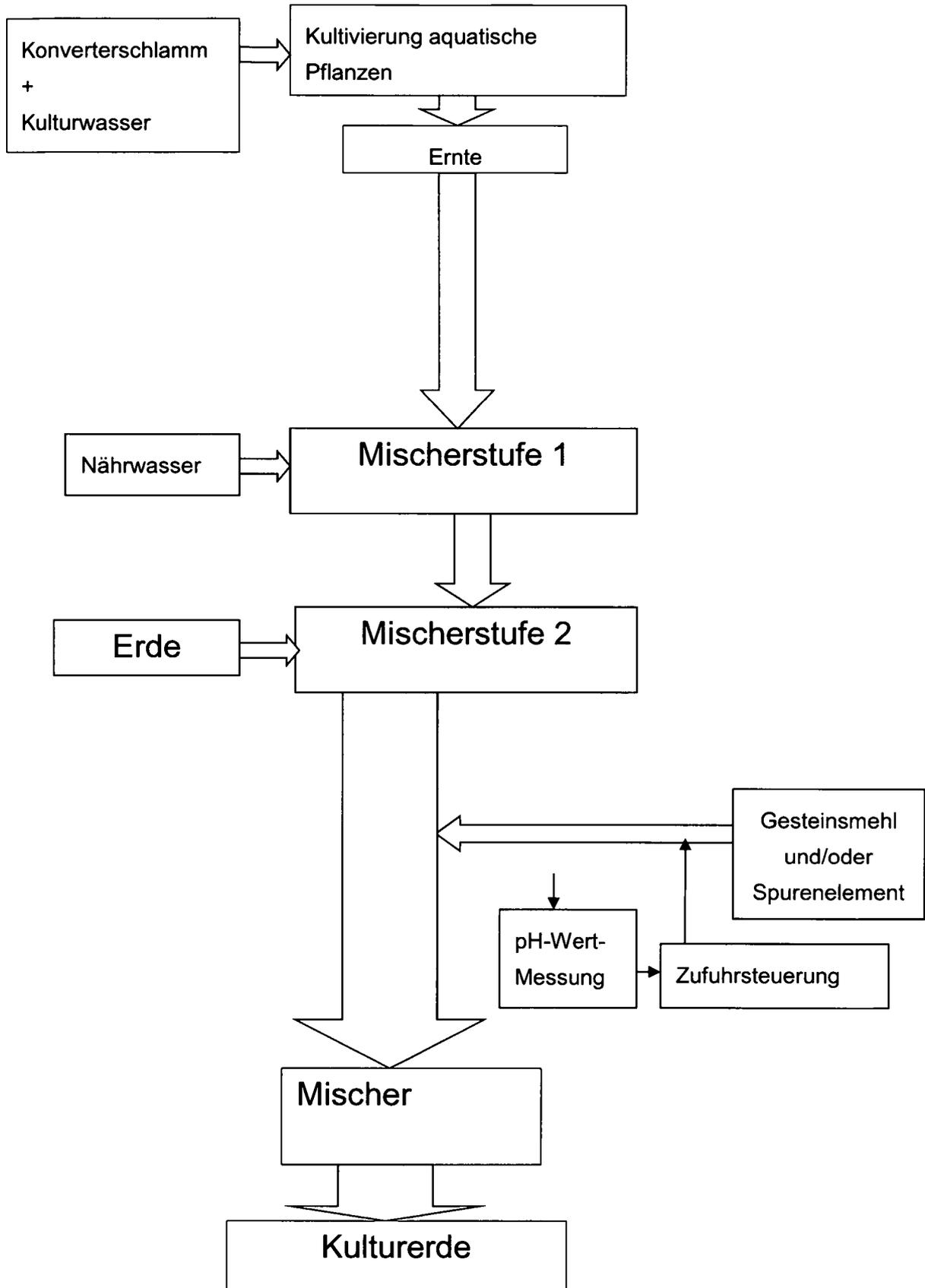
17. Kulturerde, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das so hergestellte Produkt als Granulat in Kulturerde gemischt ist, als gebrauchsfertige Kulturerde für den Gartenbau.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

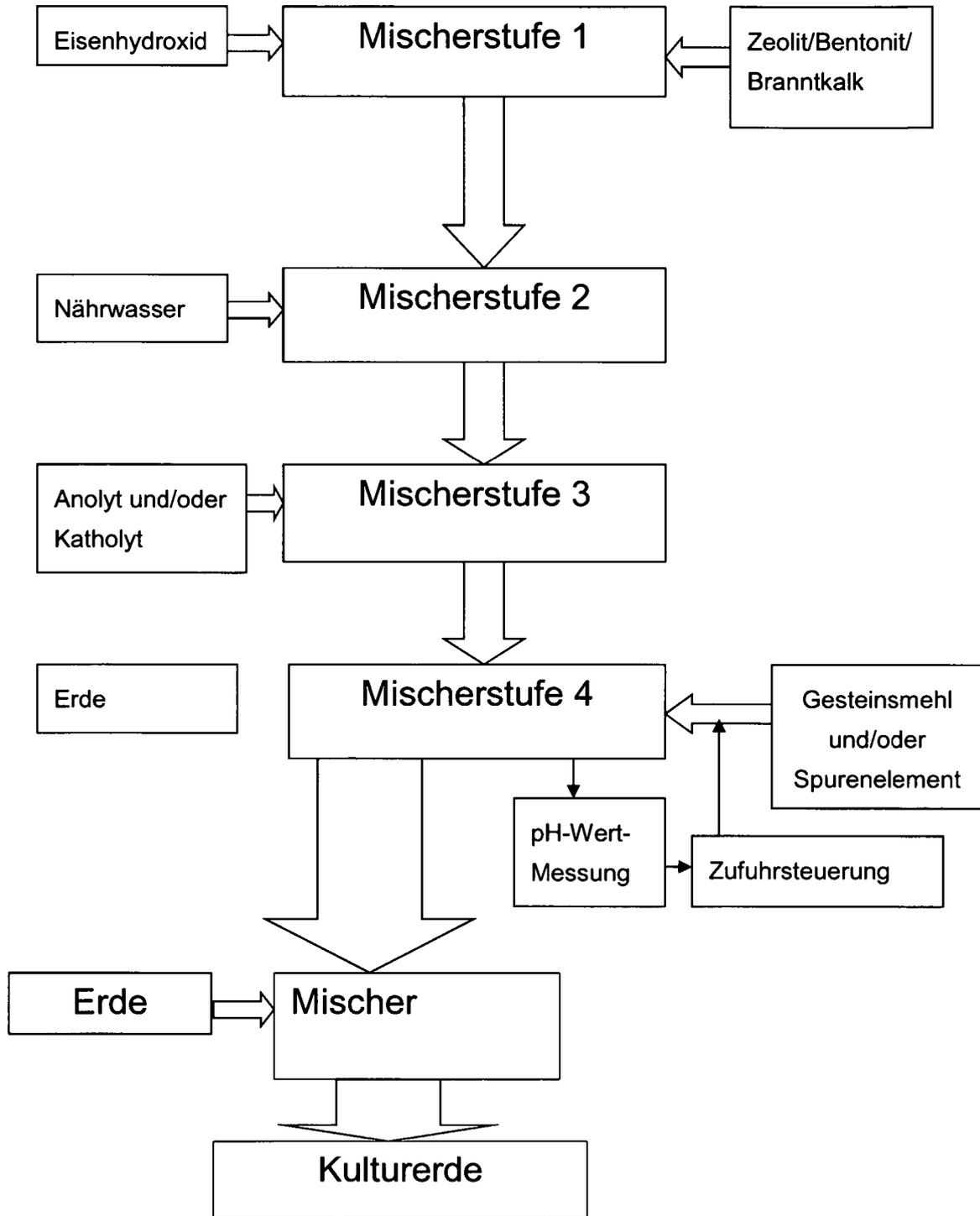
Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



Figur 3