



SMART FARMING
FUTURE OF AGRICULTURE

Eine gemeinnützige Organisation

Zukunft beginnt im Boden:

Menschen ernähren. Artenvielfalt bewahren. Klimawandel aufhalten.





Es hat sich etwas verändert

Ein neuer Blick auf Boden, Natur und Zukunft

Immer mehr Menschen spüren, dass wir so nicht weitermachen können. Dass wir den Boden, von dem alles Leben ausgeht, nicht länger ausbeuten dürfen.

Doch die Antwort liegt nicht in den neuen Gentechniken und auch nicht in noch mehr Technologie. Wir können Probleme nicht mit denselben Werkzeugen lösen, die sie verursacht haben. Smarte Maschinen oder KI allein können die Landwirtschaft nicht retten.

Wirklich Neues entsteht nicht durch Optimierung des Alten, sondern durch eine völlig andere Sicht- und Herangehensweise.

Das alte Weltbild besteht aus Gewinnstreben und Ausbeutung des Bodens: Monokulturen, Kunstdünger, Pestizide, immer höhere Erträge – ohne dem Boden zurückzugeben, was wir ihm entziehen. Das Ergebnis sind ausgelaugte Böden, schwindende Artenvielfalt und Klimawandel. Dies hat die Erde an den Rand der Katastrophe geführt.

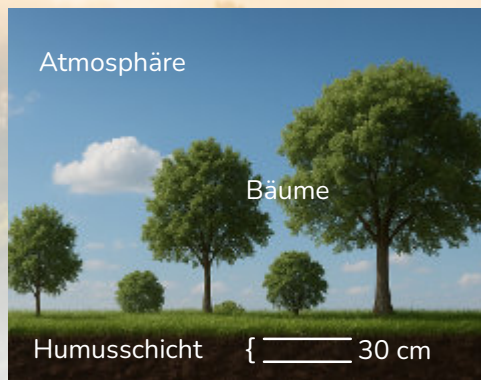
Das neue Weltbild erkennt, dass in Böden lebendige Prozesse ablaufen. Sie bauen Humus auf, speichern Wasser, schaffen Nährstoffkreisläufe, die von Milliarden Bodenorganismen getragen werden. Wenn wir diese Prozesse unterstützen, erhalten wir den Boden gesund und fruchtbar – für uns und für kommende Generationen.

Unser Boden-Monitoring-Gerät macht sichtbar, was im Boden geschieht, und hilft dabei, rechtzeitig zu handeln, damit wir mit der Natur arbeiten, nicht gegen sie – und daraus gemeinsam lernen. Es ist ein Werkzeug – zum Beobachten, Zuhören und Verstehen. Es ist nicht dazu da, die Natur zu manipulieren, sondern ihr eine Stimme zu geben.

Jetzt ist die Zeit zu handeln.

Nicht morgen. Nicht in zehn Jahren. Heute.

Humusböden – die größten CO₂-Speicher der Erde

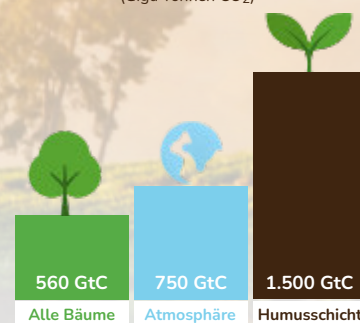


Kohlenstoffspeicher: Atmosphäre, Bäume und Humusschicht

Die oberen 30 cm der Böden – die Humusschicht – speichern mehr Kohlenstoff als alle Bäume der Erde. Doppelt so viel wie die gesamte Atmosphäre. In dieser dünnen, lebendigen Schicht liegt das größte natürliche Potenzial zur CO₂-Bindung – und damit eine der wirksamsten Klimaschutzmaßnahmen direkt unter unseren Füßen.

Quelle: IPCC 2019; FAO 2017; UNEP 2017

Wichtige Kohlenstoffspeicher (Giga Tonnen CO₂)



Quelle: IPCC AR6, FAO Soil Organic Carbon Reports, UNEP

Doch diese Lebensgrundlage verschwindet in rasantem Tempo



Bodenvernichtung eine unsichtbare Katastrophe

Bis zu 40 % der Böden weltweit sind bereits moderat bis stark geschädigt.

Quelle: UNCCD/UN-Bericht 2022; UNESCO 2023

Jede Minute gehen 23 Hektar fruchtbarer Boden für immer verloren.

Quelle: UNCCD 2022

Was bedeuten diese Zahlen für uns?

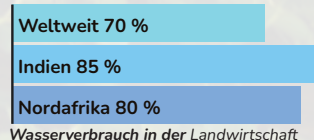
Die Folgen sind sinkende Ernten, steigende Nahrungsmittelpreise und zunehmender Hunger. Damit verlieren wir nicht nur Ackerland, sondern auch Lebensraum, Artenvielfalt und einen der wichtigsten CO₂-Speicher der Erde. Es entweicht mehr CO₂ in die Luft, das wiederum gleichzeitig den Klimawandel beschleunigt. Es entstehen Konflikte um Nahrung und Wasser. Mehr Menschen müssen ihre Heimat verlassen. Die Flüchtlingsströme werden weltweit erhebliche Ausmaße annehmen.



Ohne Wasser kein Leben – Landwirtschaft am Limit

Die Landwirtschaft ist mit Abstand der größte Verbraucher von Süßwasser weltweit – sie verschlingt bereits heute rund 70 % der verfügbaren Ressourcen. In wasserarmen Regionen wie Indien, Nordafrika oder Äthiopien sind es sogar bis zu 85 %.

Damit ist die Landwirtschaft der zentrale Schauplatz der globalen Wasserkrise: Wenn wir nicht umgehend umsteuern, stehen Ernährungssicherheit, Artenvielfalt und das Leben vieler Regionen auf dem Spiel.



Wasserverbrauch in der Landwirtschaft

Quelle: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), „The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture“, 2021

Vom Ausquetschen der Böden zum Aufbauen: Nur lebendige Böden sichern unsere Zukunft

Unser Boden-Monitoring-Gerät hilft, rechtzeitig zu erkennen, wenn Böden aus dem Gleichgewicht geraten, um natürliche Prozesse zu fördern, und es misst zugleich die Bodenfeuchtigkeit, sodass die Bewässerung präzise an die Pflanzen angepasst und wertvolles Wasser eingespart werden kann. So können Landwirte ihre Felder nachhaltig bewirtschaften, die Artenvielfalt stärken und den Auswirkungen des Klimawandels entgegenwirken – nicht gegen die Natur, sondern mit ihr.

Den Boden verstehen, war nie so wichtig wie heute

Das **Boden-Monitoring**-Gerät ist das Ergebnis eines einfachen Gedankens: Wir können nur schützen, was wir verstehen.

Es erfasst **regelmäßig** zentrale Bodenparameter – Feuchtigkeit, Nährstoffgehalte, pH-Wert und Temperatur – genau dort, wo sie entstehen: in Wurzeltiefe, direkt im Feld. Klein, aber robust. Energieautark durch Solarbetrieb und Superkondensator. Flexibel erweiterbar durch modulare Anschlüsse und offene Schnittstellen.

Entwickelt für **Kleinbauern**, Forschungseinrichtungen und Bildungsprojekte gleichermaßen. Weltweit einsetzbar – und offen für lokale Weiterentwicklungen.

Ein **Werkzeug**, um den Boden zu beobachten und zu verstehen – damit wir Angebote machen können, aus denen die Intelligenz der Natur den Weg wählt.

1 Wetterfestes Gehäuse

- **Gefertigt im 3D-Druckverfahren** aus umweltfreundlichem PHA-Filament. 100% biologisch abbaubar, vollständig kompostierbar, keine Mikroplastik-Rückstände.
- **Druckbar auf jedem** einfachen 3D-Drucker – kein Heizbett erforderlich.
- **Ideal für dezentrale Fertigung** vor Ort – z.B. in Schulen, Werkstätten oder FabLabs.

● Außenmantel - Schutz und Klimapuffer

Der **äußere Mantel** schützt die Elektronik im Inneren zuverlässig vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung.

Zwischen Mantel und Innengehäuse zirkuliert Luft, die für ein ausgeglichenes Mikroklima sorgt und die Elektronik schützt.

● **Modulhalterungen** einfaches Einschieben zusätzlicher Module wie Sensoren, Antennen oder Aktoren - ganz ohne Werkzeug.



2 Energieversorgung

Energieüberwachung

- **Grafische Aufzeichnung** im Dashboard.

3,3 V-Spannungsversorgung

- **Konstant & effizient** – auch bei stark schwankender Energiequelle.
- **Buck-Boost-Wandler** liefert stabile 3,3V, auch wenn die Superkondensator-Spannung unter oder über 3,3V liegt.
- **Extrem geringer Ruhestrom** (typ. 15 µA), ideal für stromsparende Umgebungen.

MPP-Regler

- **Der integrierte Maximum Power Point Tracker (MPPT)** optimiert den Energieertrag der Solarzelle durch automatische Anpassung an die Lichtverhältnisse.
- **Besonders wirksam** bei wechselnder Einstrahlung und kleinen Modulflächen.

5 V - Spannungsversorgung

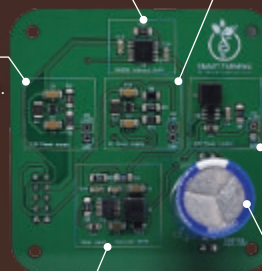
- **Stabile 5V** auch bei schwankender Solar-/Superkondensator-Spannung.
- **Hohe Effizienz**, geringe Verlustleistung.
- **Softwareseitig aktivierbar** zur Laufzeit – spart Energie.

12 V - Spannungsversorgung

- **Liefert 12V, 1,2 A**
- **Über Software abschaltbar**, um Strom zu sparen.

Energiespeicher

- **Hybrid-Superkondensator**, 3,8 V, 500 F.
- **Speichert bis zu 2.048 Joule** Energie.
- **Robuste Alternative zu Batterien** – besonders langlebig auch bei vielen Ladezyklen.
- **Keine Batterien erforderlich.**



3 Kommunikations- und Steuerzentrale

LoRa-Modul – SX1262

- **Ermöglicht energieeffiziente, drahtlose Kommunikation** bis zu 2 km – ideal für abgelegene Felder ohne Internetzugang.
- **Steuerung von Aktoren** Bewässerung (Pumpen, Magnetventile), Beschaltungen, Lüfter, Steuerung von Dosierpumpen oder Ventilen bei Fertigation-Systemen, Akustische oder optische Alarmer bei bestimmten Messwerten.



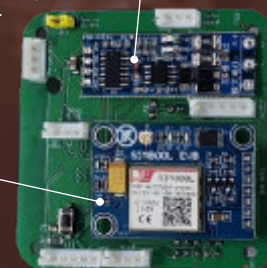
Vorderseite

ESP32 – Steuerzentrale

- **Der ESP32 Dual-Core 32-Bit-Mikrocontroller** bildet das „Gehirn“ des Systems. Er koordiniert alle Sensoren, sammelt die Messwerte, verarbeitet sie und entscheidet, wie sie übermittelt werden.
- **Integriertes WiFi (2,4 GHz, 802.11 b/g/n)** und Bluetooth.
- **Schnittstellen:**
 - **I2C** (für Sensoren wie BME280, Überwachung der Energieversorgung).
 - **SPI** (für Sensoren, Display, Speicher).
 - **UART** (für GSM-Modul und RS485).
 - **ADC (integriert, 10 Bit)** – zur externen Spannungsmessung).
- **Unterstützt energieeffizienten Betrieb** durch verschiedene Sleep-Modi.
- **Große Community, Open-Source-Support** (Arduino, PlatformIO).

GSM-Modul – SIM800

- **Funk-Modul zur Datenübertragung** in die Cloud.
- **GPRS – für kleine Datenpakete** (Sensorwerte).
- **Serielle UART-Schnittstelle** zum ESP32.
- **Unterstützt SMS, TCP/IP** über Mobilfunk.
- **SIM-Karten-Slot** onboard, unterstützt 2G-Netze (verbreitet in vielen Ländern).
- **Getestet mit „10 Jahre – 10 Euro“-IoT-SIM-Karte** für internationale Nutzung.



Rückseite

Industrie-Schnittstelle – RS485

- **Anschluss für Sensoren** und Geräte zur Datenerfassung oder Steuerung.
- **Voll kompatibel mit dem Modbus RTU Protokoll.**
- **Ermöglicht robuste Datenübertragung** mit bis zu 1000 Meter.
- **Unterstützt mehrere Slaves** an einem Bus.

Hohe Störfestigkeit (EMV-freundlich) durch differentielles Signal.

Ideal für professionelle Boden- und weitere Umweltsensoren.

Den Boden erkennen - in Echtzeit

Messwerte von Feuchtigkeit bis Nährstoffe

Das **Dashboard übersetzt** die Sprache des Bodens in klare, verständliche Anzeigen. Statt abstrakter Messwerte sehen Bauern sofort, was in ihren Feldern passiert – ob Nährstoffe fehlen, der Boden zu trocken wird oder die Temperatur kippt.

Aktuelle Messwerte und Liniendiagramme machen Trends sichtbar. So können Bauern frühzeitig handeln – Wasser gezielter einsetzen, die Bodenfruchtbarkeit erhalten und mit den natürlichen Kreisläufen im Gleichgewicht wirtschaften. Fehlen Nährstoffe, lassen sie sich durch Kompost, Mist oder Zwischenfrüchte zurückgeben – statt mit Chemie den Boden weiter zu belasten. Auf diese Weise unterstützt das Boden-Monitoring-Gerät eine resiliente Landwirtschaft.

Resilienz bedeutet nicht, Widerstand gegen eine sich verändernde Umwelt aufzubauen, sondern sich an Veränderungen anzupassen. Eine Landwirtschaft ist dann resilient, wenn sie auf Dürren und Starkregen reagieren kann, ohne den Boden weiter zu erschöpfen. Es geht darum, die Sprache des Bodens zu verstehen und die natürlichen Prozesse zu nutzen, statt sich ihnen entgegenzustellen.



Nährstoffe im Überblick – Messwertanzeigen für Stickstoff, Phosphor, Kalium, pH-Wert, Feuchtigkeit, Elektrische Leitfähigkeit und Temperatur. Einfache Skalen zeigen sofort aktuelle und kritische Werte.

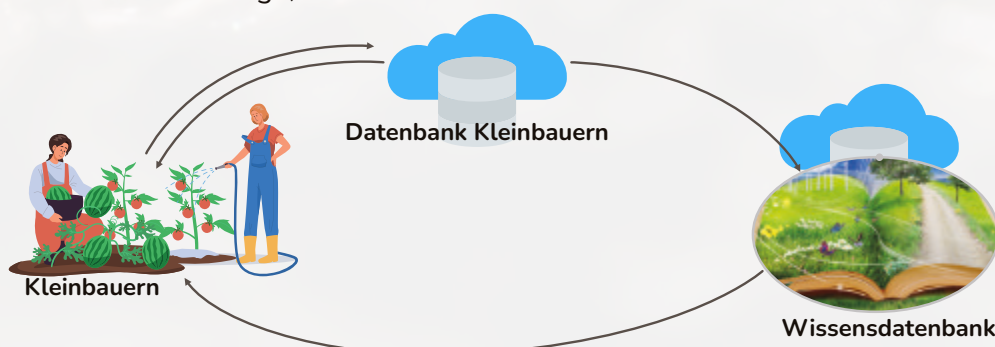


Langfristige Trends und Maßnahmen – Liniendiagramme machen Entwicklungen sichtbar, grüne vertikale Linien zeigen, wann, welche Maßnahmen ergriffen wurden.

Aus Daten wird Wissen – von Bauern für Bauern

Alle Messwerte werden in einer Datenbank gespeichert, die jedem Landwirt individuell zugeordnet ist. Darüber hinaus entsteht ein gemeinsames Wissenssystem, in dem die Beobachtungen vieler Kleinbauern zusammenfließen. Dieses System wächst mit jeder Messung und jedem Eintrag – und wird so zu einem Ratgeber von Bauern für Bauern.

Es liefert keine Rezepte zur Manipulation der Natur, sondern Hinweise, wie wir ihre Prozesse besser verstehen und mit ihnen arbeiten können. So profitieren alle: die Bauern durch konkrete Unterstützung, die Böden durch bessere Pflege, und das Klima durch den Schutz der Humusschicht.



A photograph showing a person from behind, wearing a light-colored shirt and dark pants, guiding two large white oxen. The oxen are harnessed together and pulling a wooden plow through a field of dry, brownish soil. The background is slightly blurred, showing more of the field and some green plants in the distance.

Kleinbauern oder industrielle Landwirtschaft

Industrielle Landwirtschaft ist heute einer der größten Treiber für Bodenverlust und Rückgang der Biodiversität – vor allem durch Monokulturen, Pestizide und den massiven Flächenverbrauch. Laut UN-Berichten trägt sie zudem erheblich zu den weltweiten Treibhausgasemissionen bei.

Kleinbauern dagegen bewirtschaften ihre Felder oft seit Generationen mit Methoden, die tief in der lokalen Ökologie verwurzelt sind. In ihrem Wissen steckt die Intelligenz der Natur, das keine Technologie ersetzen kann. Werden sie übergangen, verlieren wir Jahrhunderte an unschätzbbarer Erfahrung, die für den Erhalt von Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt entscheidend ist.

Zugleich liegt in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft enormes Potenzial: Weltweit produzieren Kleinbauern trotz schwieriger Rahmenbedingungen rund 70 % unserer Nahrungsmittel. Wenn sie rechtzeitig erkennen, wann der Boden aus dem Gleichgewicht gerät, können sie mit einfachen Mitteln gegensteuern – zum Schutz der Fruchtbarkeit, der Biodiversität und des Klimas.

Dort setzt unser Boden-Monitoring-Gerät an: als Werkzeug, den Boden zu verstehen und mit der Intelligenz der Natur zu arbeiten.

70 % der weltweiten Nahrungsmittel stammen von kleinbäuerlichen Betrieben.

(FAO, „State of Food and Agriculture“, 2014; UNEP, 2021)

80 % der landwirtschaftlichen Flächen in Asien und Afrika werden von Kleinbauern bewirtschaftet.

(FAO, 2018: *Smallholders and Family Farms*)

Lokales Wissen: Generationen von Erfahrungen von unschätzbarem Wert sind tief mit der regionalen Ökologie verwoben – die Technologie nicht ersetzen kann.

(FAO & IFAD, 2019: *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*)

Industrielle Landwirtschaft ist einer der Haupttreiber für Bodendegradation, Biodiversitätsverlust und Treibhausgasemissionen.

(IPBES Global Assessment, 2019; IPCC Special Report on Climate Change and Land, 2019)

Vom Einzelgerät zur Allmende – Skalierung durch Offenheit

Dezentrale Fertigung



Allmende bedeutet gemeinsames Gut – frei zugänglich, von vielen getragen und gepflegt. Genau so versteht sich das Boden-Monitoring-Gerät: offen, dezentral, nachbaubar.

Ein einzelnes Boden-Monitoring-Gerät verändert nicht die Welt. Doch seine Kraft liegt in der Nachbaubarkeit und Offenheit: Jeder Bauer, jede Gemeinschaft, jede NGO kann das Gerät selbst herstellen, anpassen und weiterentwickeln.

- **Platinen:** frei verfügbare Layouts, bestellbar bei jedem Leiterplattenhersteller, bestückt oder unbestückt.
- **Module:** Standardbauteile, CE-zertifiziert und nach RoHS gefertigt.
- **Gehäuse:** lokal im 3D-Druck herstellbar – auch mit nachhaltigen, biologisch abbaubaren Filamenten, ohne Mikroplastik-Rückstände.
- **Sensoren:** frei wählbar, über viele offene Schnittstellen kombinierbar.

Das Gerät entsteht nicht in zentralen Fabriken, sondern dort, wo es gebraucht wird – direkt vor Ort. So bleiben Wissen und Fähigkeiten lokal in den Händen der Menschen und es entsteht Unabhängigkeit statt Abhängigkeit.

Offene Lizenzen als Schlüssel

Damit sich die Idee ungehindert verbreiten kann, stehen alle Baupläne und die Software unter offenen Lizenzen:

- **GPL v2** für die Software
- **CERN OHL** für die Hardware

Das bedeutet: Jeder darf das Boden-Monitoring-Gerät nachbauen, verbessern und weitergeben – solange die Ergebnisse wiederum frei zugänglich bleiben.

So entsteht keine Abhängigkeit von privaten Unternehmen und Konzernen, sondern eine Allmende des Wissens und der Werkzeuge.

Wirkung in der Fläche

Mit jedem nachgebauten Gerät wächst die Wirkung:

- **Mehr Bauern verstehen** ihre Böden
- **Mehr Daten fließen** in das gemeinsame Wissenssystem
- **Mehr Handlungsspielraum entsteht**, um Böden, Artenvielfalt und Klima zu schützen.

Die Skalierung geschieht nicht durch zentrale Produktion, sondern durch Teilen, Nachbauen und gemeinsames Lernen.



Foto: Achim Giebler, Indien, Odisha, Okt. 2023

Boden und Wasser schützen – Zukunft sichern

Boden und Wasser sind die Schlüsselemente der Landwirtschaft – sie sind entscheidend für Ernährung, Artenvielfalt und Klima. Von ihnen hängt die Zukunft unserer Kinder und Enkel ab.

Ein neues Weltbild erkennt die Intelligenz der Natur an und versucht nicht sie auszubeuten.

Unser Boden-Monitoring-Gerät ist ein kleines Werkzeug in diesem großen Wandel – es hilft, Boden und Wasser besser zu verstehen, und damit das zu bewahren, wovon unser aller Zukunft abhängt. Es ist frei verfügbar, weil wir glauben, dass Wissen und Werkzeuge allen gehören sollten – nicht nur wenigen.

Ihre Spende unterstützt direkt die Umsetzung unserer Projekte – von der Entwicklung des Boden-Monitoring-Geräts bis zur Schulung und Begleitung von Kleinbauern vor Ort. Dieser Farmer in Indien steht für die Menschen, um die es geht: Kleinbauern, die unsere Ernährung sichern.



Jetzt online spenden

Spenden an die
Smart Farming gGmbH sind
steuerlich absetzbar.

www.smart-farming.org/de/spenden