

# Pflanzenkohle in der Landwirtschaft – eine Umfrage zum Handlungs- bedarf

Arbeitsbericht vom 17. Januar 2023

**Hinweis:** die aufgeführten Inhalte stammen aus den Interviews und widerspiegeln die individuellen Meinungen der interviewten Personen. Sie entsprechen somit nicht einer wissenschaftlichen Recherche.



**agridea**

ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS  
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL  
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI  
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS

## **Impressum**

Herausgeberin

AGRIDEA  
Eschikon 28 • CH-8315 Lindau  
T +41 (0)52 354 97 00 • F +41 (0)52 354 97 97  
kontakt@agridea.ch • www.agridea.ch

Autorinnen/Autoren  
Mitarbeit

Danielle Albiker; AGRIDEA  
Lisa Nilles, Bettina Koster, Nathalie Dakhel-Robert, Sabina Graf, Alfred  
Bänninger; AGRIDEA

© AGRIDEA, Januar 2023

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Herausgebers ist es verboten,  
diese Broschüre oder Teile daraus zu fotokopieren oder auf andere Art zu  
vervielfältigen.

Sämtliche Angaben in dieser Publikation erfolgen ohne Gewähr.  
Massgebend ist einzig die entsprechende Gesetzgebung.

# Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage & Ziele .....	4
1.1	Ausgangslage .....	4
2	Methodisches Vorgehen .....	5
2.1	Explore-Board: der methodische rote Faden .....	5
2.2	Methoden für die Ist-Analyse .....	6
2.3	Das Leitfadeninterview .....	8
3	Resultate Ist-Analyse .....	9
3.1	Forschungslücken .....	19
3.2	Rolle AGRIDEA als Partnerin von Charnet .....	20
3.3	Synthese der Resultate: die How-might-we-Frage .....	20
4	Fazit .....	22
5	Literatur .....	23
Anhang A	Pyrolyseanlagen in der Schweiz .....	24
Anhang B	Forschungsprojekte in der Schweiz .....	25
Anhang C	Beste Zitate aus den Leitfadeninterviews .....	26

# 1 Ausgangslage & Ziele

## 1.1 Ausgangslage

Das Thema Pflanzkohle (PK) stösst hierzulande auf reges Interesse. Der Einsatz der Pflanzkohle nimmt sowohl in der Landwirtschaft als auch in anderen Branchen zu, wie zum Beispiel dem Bauwesen oder bei Pflanzungen in den Städten. Es gibt europaweit immer mehr Pflanzkohlehersteller und interessierte Akteurinnen und Akteure. Ein Überblick über das Netzwerk und die Aktivitäten fehlt weitgehend, weshalb die AGRIDEA ein Projekt zur Pflanzkohle lanciert hat. Das Projekt fokussiert auf den PK-Einsatz in der Landwirtschaft.

Grundsätzlich ist die PK innovativ und wird heute in unterschiedlichen Bereichen in der Landwirtschaft eingesetzt. Eine breite Anwendung hat sich – trotz der relativ einfachen Möglichkeit, CO<sub>2</sub> zu binden - bis heute nicht etabliert. Einerseits ist das Produkt teuer, andererseits sind seine Wirkung und Risiken noch nicht vollständig klar. Der Einsatz der PK wurde schon in über 1500 Studien breit erforscht, unter anderem auch von Agroscope (Schmidt *et al.*, 2021). AgroCleanTech hat 2016 ein Merkblatt zum Pflanzkohleinsatz in der Landwirtschaft erarbeitet, das den damaligen Wissensstand hinsichtlich des praktischen Einsatzes in der Landwirtschaft wiedergibt. Trotz der umfassenden Forschungsaktivitäten gibt es noch viele offene Fragen.

Da das PK-Thema erst in den letzten Jahren richtig bekannt geworden ist und momentan einen grossen Schub erfährt, **möchte das Projekt folgende Fragen beantworten:**

- Wie sind die Akteurinnen und Akteure miteinander vernetzt?
- Welches sind die relevanten Akteurinnen und Akteure?
- Wer vertritt welche Meinung zum Thema PK?
- In welche Richtung entwickelt sich das Thema PK?
- Soll und kann die AGRIDEA zum Thema PK beitragen?

**Ziel** ist es,

- die Akteurinnen und Akteure gut miteinander zu vernetzen;
- Potentiale und Hindernisse sowie die verschiedenen Handlungsmöglichkeiten herauszufinden, um allen einen guten Umgang mit PK zu ermöglichen;
- gemeinsame Projekte anzustossen, die konkrete Fragestellungen bearbeiten und
- die Rollen der Akteurinnen und Akteure zu klären.

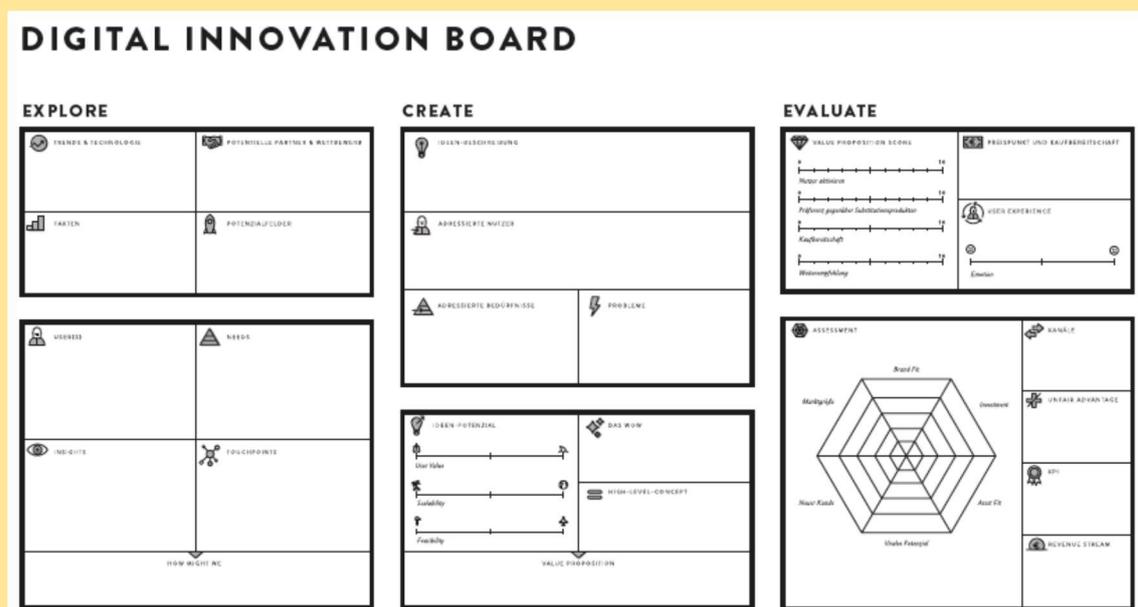
## 2 Methodisches Vorgehen

### 2.1 Explore-Board: der methodische rote Faden

Um die obgenannten Ziele des Projektes zu erreichen, wurde die IST-Situation mithilfe der Methode «Digital Innovation Playbook» analysiert (siehe gelber Kasten).

#### **Das Digital Innovation Playbook – der methodische „rote Faden“ im Projekt**

Das Digital Innovation Playbook (DIP) enthält ein komplettes Methodenset zur Entwicklung von digitalen Produkten. Das Autorenteam – alles Mitglieder der Innovationsberatung Dark Horse – hat aus den aktuellen Ansätzen des nutzerzentrierten Designs (Design Thinking, Service Design, Business Model Canvas, Lean-Startup) das Beste herausgenommen und daraus das Innovation Board kreiert. Das Innovation Board ist das zentrale Werkzeug. Es besteht aus den drei Arbeitsphasen EXPLORE, CREATE und EVALUATE; sie sind die Bausteine der Innovationsentwicklung.



Im DIP werden über 30 Methoden vorgestellt, mit welchen das Innovation Board mit Daten, Fakten, Ideen und Lösungen bearbeitet werden kann. Dabei ist die zentrale Methode das qualitative Interview.

#### **Warum ist das DIP das richtige methodische Werkzeug für dieses Projekt?**

Bei der Bearbeitung des Innovation Boards wird **kein** fixer Prozess oder Ablauf vorausgesetzt. Fixe Prozesse werden dann benötigt, wenn der Startpunkt, der Weg (methodisches Vorgehen) und das Ziel/Zielprodukt klar sind. Eine Innovation ist jedoch dadurch gekennzeichnet, dass das Zielprodukt gerade nicht klar ist und darum das Folgen eines vorgegebenen Prozesses nicht möglich, respektive zielführend ist. In diesem Projekt trifft genau diese Ausgangslage zu: Ziel ist, die vielfältigen Erfahrungen und Meinungen zur Pflanzenkohle zu eruieren. Das Zielprodukt ist somit bei Projektbeginn noch unklar. Die Alternative zum fixen Prozess stellt **ein iteratives Vorgehen** dar.

Weiter zeichnet sich das DIP dadurch aus, dass **die Bedürfnisse der Akteurinnen und Akteure im Zentrum stehen**. Dafür braucht es einen möglichst intensiven Austausch mit der Praxis.

## 2.2 Methoden für die Ist-Analyse

Die Ist-Analyse erfolgt in der Explore-Phase des Digital Innovation Playbook. Es geht darum, die Akteurinnen und Akteure kennenzulernen sowie ihre Erfahrungen und Meinungen zu erfassen. Daneben wird auch der Rahmenkontext definiert, in welchem sie sich bewegen.

Ziel ist, die Akteurinnen und Akteure genau zu kennen und ihre Probleme zu verstehen. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass alle mit dem Thema Pflanzkohle konstruktiv umgehen können. Die Definition des Handlungsbedarfs ist die Hauptaufgabe des Projektes.

Das Explore-Board stellt eine Synthese aus verschiedenen Methoden dar. Es ist nicht Ziel des Explore-Boards, alle erfassten Informationen aufzulisten. Das wäre praktisch unmöglich und würde keinen grossen Nutzen mit sich bringen. Die im Kapitel 3 «

Resultate Ist-Analyse» vorgestellten Ergebnisse sind deswegen auf das Wesentliche kondensiert.

## DIGITAL INNOVATION BOARD:

### EXPLORE

PROJEKTNAME **Pflanzenkohle in der Landwirtschaft – ein Umfrage zum Handlungsbedarf**

---

 <p><b>TRENDS &amp; TECHNOLOGIE</b></p> <p><i>Nationale und globale Trends und Technologien, welche Einfluss auf das Projekt haben, beispielsweise die Landwirtschaft 4.0.</i></p>	 <p><b>POTENTIELLE PARTNER &amp; WETTBEWERB</b></p> <p><i>Relevante Partner und Mitbewerber im Markt, welche wir involvieren können.</i></p>
 <p><b>FAKTEN</b></p> <p><i>Für das Projekt relevante Fakten, in unserem Fall die Auflistung der vorhandenen Beratungsinstrumente.</i></p>	 <p><b>POTENZIALFELDER</b></p> <p><i>Wiederkehrende Themenschwerpunkte, welche die Nutzer beschäftigen. Häufig sind dies Hinweise auf konkrete Bedürfnisse, z.B. die wiederkehrende Bemerkung, dass das PSM-Verzeichnis nicht benutzerfreundlich ist.</i></p>

 <p><b>USER(S)</b></p> <p><i>Die Merkmale unserer künftigen Nutzer werden hier festgehalten. Diese Informationen hängen eng mit den Feldern «needs», «insights» und «touchpoints» zusammen.</i></p>	 <p><b>NEEDS</b></p> <p><i>Bedürfnisse der Benutzer. Ziel ist, mit der Innovation – in diesem Fall der Webapplikation Pflanzenschutzmittel – Lösungen für diese Bedürfnisse zu liefern. Die Kombination von Nutzer und Bedürfnis ist der Fixpunkt für die Entwicklung der Innovation.</i></p>
 <p><b>INSIGHTS</b></p> <p><i>Hier werden Informationen festgehalten, welche die physische sowie die emotionale Lebenswelt der User betreffen. Ein Beispiel wäre, dass die Landwirte bereit sind, Zeit für die Entwicklung eigener «Bastellösungen» (Excel) zu investieren.</i></p>	 <p><b>TOUCHPOINTS</b></p> <p><i>Hier werden die Berührungspunkte zwischen Benutzern und Geräten (Smartphone, Computer) festgehalten. Wir antworten auf die Frage: wie und wann verwenden welche Benutzer welche Geräte?</i></p>

**HOW MIGHT WE**

*In der How-Might-We-Frage werden die Erkenntnisse aus der Explore-Phase gebündelt. Die Formulierung entspricht der Fragestellung des Projektes, respektive widerspiegelt die Arbeitsgrundlage für die Create-Phase. Sie zeigt, welches Nutzerbedürfnis noch ungelöst ist.*

Abbildung 1: Das Explore-Board ermöglicht es, die gesammelten Informationen zu gruppieren.

Um das Explore-Board auszufüllen, wurde das qualitative Interview angewendet, was den direkten Kontakt mit den Akteurinnen und Akteuren erlaubte.

## 2.3 Das Leitfadeninterview

Im Zeitraum vom Februar bis Mai 2022 wurden mit 30 unterschiedlichen Menschen, die mit Pflanzkohle zu tun haben, online oder per Telefon Leitfadeninterviews geführt: Landwirt\*innen, Hersteller, Branchenvertreter\*innen, Forschende, Amtsinhaber\*innen und Klimavertreter. Zum Teil hatten einzelne Personen Doppelrollen und wurden als Vertretende beider Kategorien befragt (z.B. Verbandsmitglied und Landwirt oder Landwirt und Hersteller). Allen wurde eine allgemeine Einstiegsfrage, Erlebnisfragen, spezifische Fragen und die Frage nach ihren Wünschen gestellt.

Folgende Fragen wurden allen Teilnehmenden gestellt:

1. Inwieweit beschäftigen Sie sich mit Pflanzkohle? Welches sind ihre Hauptkenntnisse?
2. Was überraschte Sie am meisten?
3. Gab es spezielle Erlebnisse, welche Ihnen geblieben sind?
4. Wo sehen Sie Zielkonflikte? Welches sind die grössten Herausforderungen?
5. Wie schätzen Sie im Moment die weitere Entwicklung des Pflanzkohle-Einsatzes ein? Wo stehen wir in der Schweiz damit in 10 Jahren?
6. Mit wem sind Sie in Bezug auf PK vernetzt? Wie aktiv ist dieses Netz? Womit beschäftigt es sich?
7. Was wünschen Sie sich für den Pflanzkohle-Einsatz in der Landwirtschaft? Was würden Sie zielführend finden?
8. Welche Rolle soll die AGRIDEA im Thema Pflanzkohle übernehmen?

Die spezifischen Fragen an die unterschiedlichen Akteursgruppen waren:

9. Wie sieht ihre Produktion heute aus? Woher kommt der Rohstoff? (He)
10. Wo wird ihre Pflanzkohle eingesetzt? (He)
11. Woher haben Sie die Pflanzkohle? Wie zufrieden sind Sie damit? (LW)
12. Wie setzen Sie die PK ein? (LW)
13. Seit wann setzen Sie PK auf ihrem Betrieb ein, in welcher Form? Welche Wirkungen der PK haben Sie beobachtet? (LW)
14. Welches war ihre Hauptmotivation für den Einsatz der PK? (LW)
15. Welche Ziele möchten Sie mit der Forschung zu PK erreichen? (Fo)
16. Welche Ressourcen stehen Ihnen beim Thema PK zur Verfügung? (Fo)
17. Woran muss noch geforscht werden? (Fo)
18. Wenn eine breite Anwendung von PK in der Landwirtschaft gefördert wird: Wo liegen aus Ihrer Sicht Chancen und Risiken? Was ist wichtig? (Fo)
19. Was läuft gut und sollte beibehalten werden? (B+K)
20. Welchen Einfluss hat die EU auf dieses Thema und wie geht sie damit um? Welche Konsequenzen hat dies für einen Einsatz in der Schweiz? (B+K)
21. Würden Sie Beratung für Landwirt\*innen und Lernende zum Thema machen oder organisieren? Fühlen Sie sich dafür gut genug mit Wissen zu PK ausgerüstet? Warum ja/nein? (Ber)
22. Welche Produkte bietet Ihre Firma an? (FW)
23. Werden Sie ihr Angebot zukünftig ausbauen? (FW)
24. Würden Sie den PK-Einsatz in der Landwirtschaft fördern und die Landwirt\*innen, die Pflanzkohle einsetzen möchten, unterstützen? Warum ja/nein? (VB)
25. Wie genau ist bei Ihnen das Thema Pflanzkohle in Ihren Leistungen und Aktivitäten eingebaut? (FC)
26. Wie wird sich die Situation der PK-Zertifikate zukünftig entwickeln? (FC)
27. Was sind die Ziele und das Zielpublikum von Charnet? Was läuft aktuell? Was ist geplant? Was fehlt? (CN)

### *Legende und Anzahl pro Akteursgruppe*

B+K = Bund, Kantone und Stadt (3+3+1)  
Ber = Beratung (7)  
CN = Charnet.ch (1)  
FC = First Climate (1)  
Fo = Forschende (4)

FW = Futterwerk (1)  
He = Hersteller mit Pyrolyseanlage, kein Kontiki (3)  
LW = Landwirt\*innen (7)  
VB = Verbände (1)

Die Antworten wurden nach Themen gebündelt und zusammengefasst.

Eine grobe Auswertung fand mit der Vorlage des Digital Innovation Board

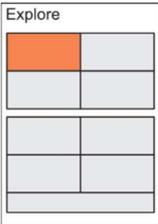
Explore ([https://digital-innovation-playbook.de/images/templates\\_pdf/Explore\\_Board\\_A3.pdf](https://digital-innovation-playbook.de/images/templates_pdf/Explore_Board_A3.pdf)) und

Create ([http://digital-innovation-playbook.de/images/templates\\_pdf/Create\\_Board\\_A3.pdf](http://digital-innovation-playbook.de/images/templates_pdf/Create_Board_A3.pdf)) statt,

um zu eruieren, was die nächsten Schritte sein könnten.

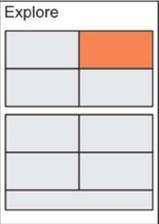
### 3 Resultate Ist-Analyse

Hier werden die Resultate der Ist-Analyse gemäss Explore-Board vorgestellt.

<p><b>Trends Technologien</b></p> 	Bekanntheitsgrad	Pflanzkohle wird immer bekannter. Es gibt immer mehr Hersteller, die PK-Forschung nimmt zu und PK wird als mögliche Massnahme in der Klimastrategie diskutiert.
	Einsatzmöglichkeiten der Pflanzkohle	PK kann in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden: Landwirtschaft, Bauwesen, Kosmetika, Farben, Wasserfilter, etc. Die Ansprüche an die PK-Qualität sind dabei nicht dieselben. Wer PK einsetzt, sollte Herkunft, Preis, Qualität und Wirkung kennen.
	Qualität der Pflanzkohle	Das Ausgangsmaterial hat einen grossen Einfluss auf die Qualität der PK. Eine gute Qualität bedingt eine einwandfreie Biomasse, welche frei von Schadstoffen ist. Auch der Pyrolyseprozess selber beeinflusst die Qualität der PK (Schmidt H.P. <i>et al.</i> , 2021).  <i>„Was vorne rein kommt bei der Pyrolyse, kommt auch hinten raus.“</i>
	<p>Industrielle Pyrolyseanlagen</p> 	<p>Aus technischer Sicht ist es heute grundsätzlich möglich, saubere und unbelastete PK herzustellen (European Biochar Certificate, 2022).</p> <p>Es gibt verschiedene Pyrolyseanlagen auf dem Markt (siehe Anhang).</p> <p>Wirtschaftlich macht die Herstellung von Pflanzkohle zum Verkauf nur Sinn, wenn die Wärme, die entsteht, zur Trocknung des Ausgangsmaterials und zur Heizung der Gebäude genutzt wird. Im Sommer könnten Kleinunternehmen die Wärme zur Herstellung für ihre Produkte (z.B. Käserei oder Bäckerei) nutzen.</p> <p>Für Landwirte würden sich kleinere Gebrauchsanlagen eignen, die von selber laufen (z.B. Pyrolyseheizung).</p>
	<p>Kontiki</p> 	<p>Mit einem Kontiki können die Anwender individuell PK herstellen. Ob die PK-Qualität einwandfrei ist oder nicht, hängt von der richtigen Anwendung des Prozesses ab. Bedienungsanleitung zur korrekten Anwendung: <a href="https://www.ithaka-institut.org/de/ct/109-Bedienungsanleitung">https://www.ithaka-institut.org/de/ct/109-Bedienungsanleitung</a></p> <p><b>Chance:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chance für Landwirtschaft, ihre eigenen Holzreste zu nutzen, PK niederschwellig kennenzulernen und die Wertschöpfung zu behalten.</li> </ul>

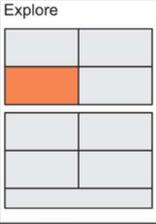
		<p><b>Bedenken:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine Kontrolle der Herstellung und der PK aus dem Kontiki ist nicht realistisch.</li> <li>- Die Luftreinhaltung ist nicht gewährleistet.</li> <li>- Bei der Herstellung der PK fällt viel Wärme an, die mit dem Kontiki nicht genutzt werden kann.</li> </ul>
	Biomasse	<p>Biomasse kann zur Herstellung der PK oder für andere ökologische Zwecke wie Humusaufbau, Dünger oder Kompost eingesetzt werden.</p> <p>Zurzeit ist in der Schweiz nur naturbelassenes Holz zur Herstellung von PK zugelassen. Aktuell ist die EU-Regelung in Überarbeitung. Diese wird verschiedene Biomassen zulassen. Ob die Regelung in der Schweiz übernommen wird, ist noch nicht sicher, aber wahrscheinlich.</p>
	Rechtliche Einstufung der PK	<p>Die rechtliche Einstufung von PK ist unklar. Die Zuständigkeit hängt davon ab, wie PK betrachtet wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- als Bodenverbesserungsmittel: Zuständigkeit auf Ebene des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW); Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)</li> <li>- als Abfall = Nebenprodukte der Energieerzeugung: Zuständigkeit auf Ebene der kantonalen Generaldirektion Umwelt; Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)</li> <li>- für die Bodenqualität: Zuständigkeit auf der Ebene der kantonalen Generaldirektion Umwelt; Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)</li> </ul>
	Regelung des PK-Einsatzes	<p>Geregelt ist nur das Inverkehrbringen der PK, nicht der Privatgebrauch. Alle Anwendungen, auch ausserhalb der Landwirtschaft, müssten geregelt sein, von der Herstellung bis zur Entsorgung.</p>
	Düngerverordnung	<p>Angelehnt an die EU wird die Düngerverordnung totalrevidiert. Es wird diskutiert, ob zur PK-Herstellung nur naturbelassenes Holz zugelassen sein soll. Die PK muss EBC-zertifiziert sein. Die Grenzwerte des EBC werden übernommen. Generell sind die Regeln des BLW aber strenger (Schmidt H.P. <i>et al.</i>, 2021).</p> <p>Die Ausbringmenge soll beschränkt werden. Die Sicherheit des Düngers ist sehr wichtig.</p> <p>EBC (European Biochar Certificate):  <a href="https://www.european-biochar.org/de/ct/2-EBC-Richtlinien-Dokumente">https://www.european-biochar.org/de/ct/2-EBC-Richtlinien-Dokumente</a></p>

	CO <sub>2</sub> -Verordnung	In der CO <sub>2</sub> -Verordnung soll die PK als NET <sup>1</sup> vorkommen, auch hier mit einer beschränkten Ausbringungsmenge.
	Futtermittelverordnung	PK ist auch als Futtermittel zugelassen und untersteht der Futtermittelverordnung. Hier ist die Einhaltung der PAK-Höchstwerte wichtig.
	Hoher Preis der PK in der Schweiz	Der hohe Preis erhöht die Versuchung, die billigste PK zu kaufen. Die Frage der PK-Importe muss geregelt werden, da auch billigere PK unbekanntem Ursprungs in die Schweiz gelangt. Klimazertifikate könnten den Preis für die Landwirte reduzieren.

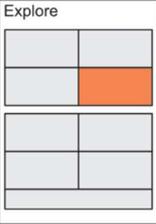
<b>Partner und Wettbewerber</b> 	AGRIDEA	Sie leitete das Projekt und möchte die Akteurinnen und Akteure im Umgang mit dem Thema Pflanzkohle unterstützen, sensibilisieren und vernetzen.
	Agroscope	Sie macht praxisorientierte, angewandte Forschung für die Land- und Ernährungswirtschaft.  In einem Ressourcenprojekt untersucht Agroscope derzeit im AgroCO <sub>2</sub> concept Flaachtal die Möglichkeit, den Humusgehalt intensiv landwirtschaftlich genutzter Böden durch PK zu erhöhen. Weitere Versuche mit PK werden ebenfalls begleitet.
	Beratung und landwirtschaftliche Schulen	Sie möchten interessierte Landwirte gut beraten und begleiten und sind dafür auf klare Informationen zum Thema PK angewiesen.
	Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)	Agiert nach dem Vorsorgeprinzip und formuliert die gesetzlichen Rahmenbedingungen basierend auf Forschungsergebnissen. Erarbeitete zusammen mit dem runden Tisch Pflanzkohle ein Faktenblatt zu PK.
	Bundesamt für Umwelt (BAFU)	Agiert nach dem Vorsorgeprinzip und formuliert die gesetzlichen Rahmenbedingungen basierend auf Forschungsergebnissen. Erarbeitete zusammen mit dem runden Tisch Pflanzkohle ein Faktenblatt zu PK. Hat eine Studie zu Pflanzkohle in Auftrag gegeben (Advokaturbüro Maurer & Stäger, 2021).

<sup>1</sup> NET (Negativemissionstechnologien) umfassen natürliche und rein technische Ansätze, welche mittels biologischen, physikalischen und chemischen Prozessen die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre reduzieren (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Negative\\_Emissionen](https://de.wikipedia.org/wiki/Negative_Emissionen)).

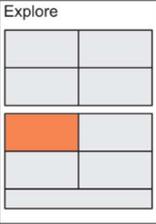
	<p>Charnet, Schweizer Fachverband für Pflanzkohle</p>	<p>Engagement für eine sinnvolle und energieeffiziente Produktion von qualitativ hochwertiger Pflanzkohle gemäss den Richtlinien des EBC und für die nachhaltige Anwendung von PK.</p> <p>PK-Netzwerk entlang der Wertschöpfungskette zur Förderung des Erfahrungsaustauschs und des Wissensaufbaus, Bindeglied zu Forschung, Politik und Behörden.</p> <p><a href="https://charnet.ch/">https://charnet.ch/</a></p>
	<p>FiBL</p>	<p>Ähnlich wie Agroscope forscht das FiBL zum PK-Einsatz und seinen Wirkungen.</p>
	<p>HAFL</p>	<p>Forscht im Bereich Kontiki, Gemüsebau und PSM. Leiht Kontiki zur Selbstherstellung von PK aus.</p>
	<p>Hersteller von PK</p>	<p>Sie stellen mittels Pyrolyseanlage PK her und verkaufen sie als Rohprodukt oder PK-Produkte, z.B. vermischt mit Kompost. Sie haben teilweise eine Beratungsfunktion. Dies betrifft vor allem diejenigen Verkäufer, welche den direkten Kundenkontakt auf den Betrieben haben. Sie wollen die landwirtschaftlichen Böden verbessern, C sequestrieren und Geld verdienen. Einige sind Teil eines Energieunternehmens. Sie nehmen an Forschungsprojekten teil.</p>
	<p>ITHAKA Institut</p>	<p>Internationales Netzwerk für Kohlenstoff-Strategien und Klimafarming, Expertise im Bereich der Herstellung, Charakterisierung, Zertifizierung und Anwendung von PK.</p>
	<p>Kantonale Fachstellen Kantonale Bodenschutzfachstellen</p>	<p>Die Kantone haben Interesse daran, gute Beratungsinstrumente zu haben. Die Bodenschutzfachstellen stehen dem Einsatz der PK skeptisch gegenüber, solange nicht klar ist, wie sie langfristig auf die Bodenprozesse wirkt.</p>
	<p>Landwirte</p>	<p>Sie setzen PK aus Überzeugung schon seit mehreren Jahren ein, machen bei Forschungsprojekten mit, liefern Biomasse und möchten mit der PK eine langfristige Wirkung erzielen. Sie möchten die PK zu einem erschwinglichen Preis und nach klaren und sinnvollen Vorgaben einsetzen können.</p>

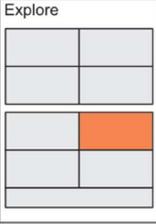
<p><b>Fakten</b></p> <p>Explore</p> 	<p>Die Hauptargumente, PK einzusetzen, sind die CO<sub>2</sub>-Bindung, die Emissionsminderung, die Tiergesundheit und die Wasserspeicherung im Boden.</p>	<p>Klimaschutz, Tierwohl und Bodenqualität sind aktuell die grossen Themen, die unter anderem mit PK beeinflusst werden können.</p>
	<p>PK kann CO<sub>2</sub> dauerhaft im Boden binden.</p>	<p>Bei ihrer Herstellung entsteht zwar CO<sub>2</sub>. Dank der Pyrolyse wird aber nicht alles Material verbrannt und die Wärme genutzt. Der Anteil möglicher C-Sequestrierung mit PK unter Schweizer Verhältnissen ist unklar. Mit PK verspricht man sich einen hohen NET-Effekt, was den Druck erhöht, möglichst viel Kohle in den Boden zu bringen.</p> <p><i>„PK ist ein machbarer Weg, etwas für das Klima zu tun.“</i></p>
	<p>In der Tierhaltung soll PK die Lachgas- und Methanemissionen vermindern, was zum Klimaschutz beiträgt.</p>	<p>Es ist unklar, wie gross dieser Beitrag ist. Hier besteht noch ein grosser Forschungsbedarf im Bereich der Grundlagenforschung.</p>
	<p>Der Effekt der PK zur Ammoniakminderung ist unklar. Wissenschaftliche Belege fehlen, die eine Ammoniakabsenkung zeigen.</p>	<p>Um zu klären, ob PK Ammoniak absenkt oder nicht, müssen die Methoden genau definiert werden. Ebenso ist das Gesamtmanagement wichtig, um Fäulniszustände zu reduzieren.</p>
	<p>Bei falscher Anwendung von PK in der Gülle kann es zu erhöhten Emissionen kommen.</p>	<p>Gülle hat einen hohen pH, PK ist ebenfalls basisch. Bei PK-Zugabe entweicht der alten Gülle Ammoniak. PK soll nur der frischen Gülle zugegeben werden.</p> <p>PK in Gärgülle erhöht Methangase im Feld, weil der pH erhöht wird und die PK in anaerobem Umfeld aktiviert wird, was methanbildende Mikroorganismen (MO) anregt (Caballero-Arzápalo N., 2015). Die Rotteführung ist matchentscheidend, damit nützliche MO gefördert werden.</p>
	<p>Tierfütterung</p>	<p>Das Angebot von Futtermischungen mit PK nimmt tendenziell zu. PK wird zum grossen Teil in der Rinderfütterung eingesetzt. Die Mengen variieren zwischen 40g und 150g PK/Kuh/Tag. Auch bei Schweinen und Geflügel wird PK eingesetzt. Wenn möglich ist es sinnvoller, Futter guter Qualität einzusetzen, anstatt mit PK Futterfehler auszugleichen.</p>
	<p>Die Tierhalter beobachten verschiedene positive Effekte auf die Gesundheit der Tiere.</p>	<p>Wie genau die PK in den Tieren wirkt und was sie alles bewirkt, muss noch erforscht werden. Da auch andere Faktoren Einfluss nehmen, sollte der Anteil der PK an der Wirkung eruiert werden.</p> <p>Beispiele: PK wirkt als Mykotoxinbinder. Mit PK nimmt der Milchgehalt zu und die Zellzahl ab.</p>

	<p>PK ist eine Chance gegen die Trockenheit im Klimawandel.</p>	<p>Positive Effekte der PK auf den Wasserhaushalt sind belegt, aber abhängig vom Bodentyp. In Zürich, Genf und Basel wird PK für die Stadtbäume verwendet (Schmidt H.P. <i>et al.</i>, 2021). In Lausanne hält PK im Boden grosse Mengen Regenwasser kostengünstig zurück und reinigt das Strassenwasser.</p>
	<p>PK wirkt nicht auf jeden Boden gleich bezüglich Potenzial zur Ertragssteigerung. Auf nährstoffarmen Böden ist die Wirkung grösser als auf humusreichen Böden.</p>	<p>Viele Untersuchungen zu PK bezüglich Ertragssteigerung stammen aus tropischen Gebieten, wo die Böden sauer und nährstoffarm sind (pH bei ca. 4.5). Der pH von Schweizer Böden liegt etwa gleich hoch wie bei der PK (pH 7). Die PK ist in der Schweiz bei Weitem nicht so wirksam wie anderswo. Die Ertragssteigerung darf unter Schweizer Bedingungen nicht als Argument für die PK genutzt werden.</p>
	<p>In der Humuswirtschaft geht es darum, die Bodenqualität zu fördern. Die Böden müssen mikrobiell belebter und gesünder werden. Die Bodenmikrobiologie muss funktionieren und gute Diversität ist wichtig. Das führt zu einer guten Eigen-dynamik für den Humusaufbau.</p>	<p>PK wird oft als Möglichkeit zur Kohlenstoffspeicherung im Boden genannt. Die Ausbringung in Böden sollte jedoch nur unter dem Gesichtspunkt der Bodenfruchtbarkeit und -qualität betrachtet werden, da die Speicherung ein Co-Benefit ist. Die Verbesserung der Bodenstruktur erreicht man mit der PK nicht.</p> <p>Ausserdem gibt es viel einfachere, effektivere und natürlichere (ungefährlichere) Möglichkeiten, Kohlenstoff in Form von organischer Substanz im Boden zu speichern.</p> <p><i>„Warum konzentrieren wir uns nicht darauf, die für den Humusaufbau funktionierenden agronomischen Hebel zu verstärken?“</i></p>
	<p>Die Interaktion der PK mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist auch Thema beim BLW.</p>	<p>PK ist ein Adsorbens, wo sich Stoffe wie PSM anlagern (Schmidt H.P. <i>et al.</i>, 2021). PK kann PSM immobilisieren und stabilisieren. Was passiert wenn die PK später im Boden abgebaut wird? Welche PSM-Nutzung kann man mit dem PK-Einsatz empfehlen? Es ist bei diesen Fragen zu beachten, dass man nicht die PK als hinderlich einstufen soll, sondern die Interaktion der beiden Stoffe an sich ist zu bewerten.</p>
	<p>Pflanzkohle ist nicht gleich Pflanzkohle</p>	<p>Wenn von PK gesprochen wird, muss klar sein, woraus und wie sie genau hergestellt und ob oder womit sie aufgeladen wurde. Ihre Wirkung hängt stark davon ab. Nur die Wirkung gleicher PK kann miteinander verglichen werden.</p>
	<p>Es laufen einige Forschungsprojekte in der Schweiz. Weitere sind geplant (Übersicht siehe Anhang B).</p>	<p>Durchgeführt werden die Projekte von Agroscope, APD, FiBL, Grün Stadt Zürich, HAFL, HEPIA, Inforama, IWB, Kanton AG, Landwirten, Stadt Lausanne, Strickhof.</p>

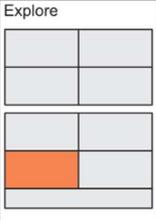
<p><b>Potenzialfelder</b></p> 	<p>PK hat ein breites Anwendungsgebiet. <i>„In der Anwendung gibt es für PK keine Limiten.“</i></p>	<p>Wie genau und welche Mengen sowie mit welcher Wirkung muss trotz weltweiter Studien genauer in der hiesigen Praxis erforscht werden. Denn klare Daten dazu fehlen.</p>
	<p>PK wird in der Schweiz schon seit mindestens 10 Jahren in der Landwirtschaft eingesetzt. Es gibt bereits viele verschiedene Betriebe, die PK einsetzen.</p>	<p>Die Erfahrungswerte allein reichen nicht aus, um Richtlinien für den PK-Einsatz zu formulieren. Sie können aber dazu dienen, die Forschung dorthin zu lenken, wo wertvolle Ergebnisse zu erwarten sind. Die Betriebe sollten vernetzt und die Fragestellungen aus der Praxis wissenschaftlich erhoben und gesammelt werden. Umgekehrt soll auch die Forschung systemisch und auf die Praxis übertragbar sein. So kann der PK-Einsatz sicherer gemacht werden.</p>
	<p>Fokus auf die Tierhaltung</p>	<p>Der Einsatz der PK bringt den grössten Nutzen, wenn sie zuerst dem Futter beigemischt wird: Wirkung im Tier, im Stall, im Hofdünger und auf dem Feld allein durch die Abgabe der PK an die Tiere (Kaskadennutzung).</p>
	<p>Das Thema PK wird als Mittel gegen den Klimawandel und für die Regulierung des Wasserhaushalts immer bekannter.</p>	<p>Es gibt sehr viele Informationen zu PK, die gebündelt und gesichert werden müssen, damit man richtig damit umgehen kann. <i>„Die richtige PK muss richtig eingesetzt werden.“</i></p>
	<p>PK kann einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Sequestrierung leisten.</p>	<p>Anstatt Holz bei der Wärmeproduktion vollständig zu verbrennen, kann nebenbei PK hergestellt werden. Somit dient PK im Boden auch als C-Senke. Bei der Beurteilung des Sequestrierungspotenzials muss die Verlagerung von organischem Material stets im Auge behalten werden.</p>
	<p>PK wird auch aus anderen Materialien hergestellt. Die Zahl der Hersteller nimmt zu.</p>	<p>PK ist auch für nicht-landwirtschaftliche Anwendungen geeignet. Die Nachfrage und das Einsatzgebiet der PK nehmen zu. Das könnte den Preis senken. Gleichzeitig steigt die Konkurrenz um das Ausgangsmaterial.</p>
	<p>Die Erzeugung von Technoböden in Städten wird seit langem praktiziert und hat ein grosses Potenzial für die Verwendung von PK. Sie erfordert erhebliche Mengen PK (wachsende Nachfrage).</p>	<p>Ziel wäre es, die Produktion von Technoböden zu standardisieren. In diesen Böden können durch die Verwendung von durch Kompostierung aktiviertem PK multifunktionale Böden entstehen: Infiltration, Wasserreinigung und -speicherung, fruchtbares Substrat für Anpflanzungen, etc. Diese Art der Nutzung ist in Stockholm weit verbreitet.</p>
	<p>Zertifikathandel: Durch das abgelehnte CO<sub>2</sub>-Gesetz gibt es noch keine Regelung.</p>	<p>Der Zertifikatmarkt ist auf privater Basis organisiert. Auf dem Markt ist viel Geld im Umlauf und es gibt unterschiedlich seriöse Anbieter. Es</p>

		<p>ist schwierig einzuschätzen, wie sich der Markt entwickeln wird.</p> <p>Wenn CO<sub>2</sub>-Zertifikate nicht in die Landwirtschaft fließen, dann könnte der Pflanzkohle-Hype verschwinden.</p> <p><i>„Wenn die CO<sub>2</sub>-Zertifizierung in der LW möglich ist, hat die Pflanzkohle Zukunft.“</i></p>
	EBC-Zertifikat als Qualitätsstandard	Das EBC ist wichtig und gut als Grundlage zur Weiterentwicklung. Es kann sich wie andere Label stetig weiterentwickeln.

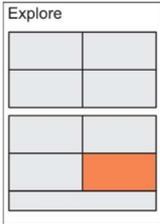
<p><b>Users</b></p> 	Landwirte	Landwirte sind berufliche Anwender von PK. Sie wollen im Stall und auf dem Feld eine positive Wirkung erzielen und ihren Boden verbessern.
	andere Anwender	Sie wenden die PK landwirtschaftlich (z.B. Futtermittel) oder nicht-landwirtschaftlich (z.B. Technoböden in Städten, Baugewerbe) an.

<p><b>Needs</b></p> 	Für den Bund gilt das Vorsorgeprinzip. Das heisst, es sollten keine Stoffe auf Böden ausgebracht werden, die die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen können.	Damit klare Entscheidungen getroffen werden können über Menge und Art der PK-Produkte, braucht es Langzeitversuche im Boden.
	Die Landwirte haben zum Teil langjährige Erfahrung mit dem Einsatz von PK und möchten diese in die Forschung einbringen.	Forschung und Wissenschaft hinken hinterdrein, die Landwirte verstehen die Kreisläufe besser, v.a. die Kaskadennutzung. Die Forschung schaut zu stark auf Einzelfaktoren anstatt auf das System. Die Fragestellungen aus der Praxis sollen gesammelt werden.  Methode: Umfrage, best practice Beispiele sammeln
	Die Berater brauchen klare Informationen vom Bund, damit sie die Landwirte beraten und begleiten können.	Es gibt sehr viele Infos zu PK. Unklar bleibt, welche davon auf dem Betrieb anwendbar sind und welche nicht. Da es keine Empfehlungen gibt, fühlen sich die Berater unsicher und beraten nicht von sich aus zu PK.  Es braucht ganz klare Anweisungen, wieviel PK gefüttert werden soll, wieviel in die Gülle und auf das Feld kommt.  Die meisten Betriebe, die PK einsetzen, lassen sich von den Herstellern beraten.  Das Thema PK soll nicht nur in die Beratung, sondern auch in die Ausbildung aktiv aufgenommen werden.

	Die Beratung braucht eine Anlaufstelle.	Neben ITHAKA sollte es eine Anlaufstelle/Beratungsstelle zu PK geben.
	Das Thema PK ist sehr gross zum Stemmen.	Regelmässige Kommunikation und eine gute Zusammenarbeit zwischen allen Akteuren sind sehr wichtig und sollen gefördert werden, um einen Weg im Umgang mit dem Thema PK zu finden. Erwünscht ist insbesondere auch die Mitwirkung der Kantone.
	Der Einsatz der PK in der Landwirtschaft muss sicher sein.	Böden und Bewirtschaftungssysteme profitieren von der Zufuhr von PK mit einem echten Mehrwert. Aber PK ist kein Wundermittel, das Probleme löst, deren Ursache nicht geklärt wurde.
	Der Einsatz der PK muss für die Landwirte erschwinglich sein und Nutzen bringen.	Bleibt die PK teuer und Anwendung und Nutzen unklar, wird sich der breite Einsatz von PK in der Praxis nicht durchsetzen. Für Landwirte gibt es andere Produkte mit klaren Einsatzbestimmungen und ähnlicher agronomischer Wirkung.
	Um PK zu verstehen, ist es wichtig, gesamte Kreisläufe zu verstehen.	Es gibt bereits viele kurzfristige Experimente aber es braucht langfristige Untersuchungen im Feld. Bisherige Laborlangzeit-Versuche zeigten eklatante Abweichungen zu den aktuellen Feldversuchen (mündliche Aussage).

	<b>Insights</b>	<b>Bemerkungen</b>
	Die Erfahrungen und das Wissen über PK sind unterschiedlich. Neben Begeisterung gibt es auch kritische Stimmen.	PK wird in der Landwirtschaft seit Jahren eingesetzt. Der Bund untersteht dem Vorsorgeprinzip. Das führt dazu, dass Anwender und Bund sich kritisch gegenüber stehen. Eine neutrale Stelle kann den Dialog zwischen den Akteuren fördern.
	Zum Thema PK und ihre Wirkung auf die Bodenprozesse gibt es sehr unterschiedliche Ansichten. Sie reichen von sehr positiv bis zu sehr schädlich.	Die Schwierigkeit besteht darin, dass nicht alle Akteure und Akteurinnen vom Gleichen reden. Vor jeder Aussage müsste klar definiert werden, von welcher PK oder welchem PK-Produkt man spricht, wie und wo es ausgebracht wird, in welcher Menge und was wie wirkt. Es gibt ein Wissensvakuum, wenn über die Methoden gesprochen wird.
	Das Thema Bodenverbesserung ist eine Wildwestszene.	Es gibt viele Privatanbieter, die mit falschen Fachbegriffen hantieren (EM, Humusfarming, regenerative LW). Die Fachbegriffe werden nicht sauber genutzt (z.B. Kompostierung: reduktive Kompostierung, mikrobielle Karbonisierung, Rottelenker). Jeder hat seine Begriffe, aber man weiss nicht, was es genau bedeutet. Ein Vergleich ist nicht möglich. Die Begriffe eignen sich für das Marketing von privaten Beratungen und Schulungen.

	Die PK darf keine Schäden im Boden verursachen.	Ein Skandal muss vermieden werden, weil sonst auch der korrekte Einsatz der PK dort, wo sie positive Wirkungen zeigt, verboten würde.
	Die kantonalen Bodenschutzämter sind sehr kritisch. Das Ausbringen soll verboten werden, bis die langfristige Unschädlichkeit nachgewiesen ist.	Die Gefahr besteht darin, dass PK für die Politik eine sehr verlockende Lösung bietet. Behörden, Politik, Gemeinden sind sehr interessiert. Es gibt einen medialen Hype mit Artikeln, die sehr einseitig angebliche Vorteile betonen. Die Gefahren und Risiken werden zu wenig beleuchtet. Vor 3 Jahren war PK noch extrem unbekannt und ist dies auch heute noch in der Bevölkerung.
	Aus Sicht der Forschung ist der schwierigste Aspekt die Tatsache, dass viele Schlussfolgerungen aus Studien gezogen werden, die nicht auf die Praxis übertragbar sind.	Die meisten Studien arbeiten mit Modellbedingungen, die nicht relativiert werden. Es mangelt an systemischer Analyse und Multidisziplinarität, was magisches Denken begünstigt. Die falsche Nutzung wissenschaftlicher Forschung mit einer sehr engen Sichtweise dient dem Boden nicht. Die Wirkung der PK nur auf die Wasserretention oder die physikalischen Eigenschaften, ohne die Funktionsweise des Bodens als Ganzes zu betrachten, ist ein Risiko.

<p><b>Touchpoints</b></p> 	Das Netzwerk ist überschaubar.	Mit dem Charnet verfügen die PK-Interessierten über ein fachliches Netzwerk. Die AGRIDEA kann Charnet.ch unterstützen, wo dieses Lücken aufweist. Die AGRIDEA konzentriert sich dabei auf die Prozessbegleitung und steuert keine fachlichen Inhalte bei.
	PK hat viele Wirkungen, im Tier, Stall, Feld und Boden. Bund, Praxis und Forschung interessieren sich dafür.	Anwendungsmengen und Art sind noch zu wenig klar erforscht, um Richtlinien zu erstellen und die Beratung und Landwirte über die Handhabung zu informieren. Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis unterstützt den Wissenstransfer im LIWIS.

### 3.1 Forschungslücken

Ohne Forschung kann der Bund keine klaren Regelungen herausgeben und die Beratung die Landwirte nicht begleiten. Es ist wichtig, die Praxis und ihre Erfahrungen schon bei der Planung des Versuchsdesigns miteinzubeziehen. Folgende Forschungslücken wurden erwähnt:

#### ***CO<sub>2</sub>-Bindung***

- Ist der NET-Effekt gesamthaft positiv oder negativ, wenn man in der Bilanz alle Faktoren (z.B. Energie für Pyrolysetechnik, Bau, Transport, Ausbringung, Verschiebung von organischer Substanz) und die Risiken miteinbezieht?

#### ***Biomasse***

- Biomassepotenzial zur Herstellung der PK in der Schweiz/Europa/weltweit
- Identifizierung von Biomassen für PK, deren Verwendung unter Umwelt- und Klimagesichtspunkten die beste Alternative darstellt
- Anderes Ausgangsmaterial: Altholzqualitäten, Gärreste, Müllereireststoffe, Maisspindeln, Nussschalen, Klärschlamm

#### ***Anwendung***

- Orte identifizieren, an denen PK einen echten Mehrwert bietet.

#### ***Boden***

- wichtigster Forschungspunkt: Einfluss der PK auf die Biologie des Bodens
- Die Grenzen sind noch nicht ausreichend bekannt. Wieviel Pflanzkohle braucht der Boden? Wo ist die maximale Schwelle? Welche Effekte hat die PK langfristig (30 Jahre) auf den Boden, die Fruchtbarkeit und weitere Bodenparameter?
- Das Bodenmikrobiom von resistenten Böden sollte angeschaut und verglichen werden. Heute tapen wir im Dunkeln. Ziel wäre ein Schnelltest für Kohlekompost.
- Wirkung auf Bodenorganismen mit verschiedenen PK-Qualitäten, aus unterschiedlicher Biomasse, mittelfristig im Feld
- Für Forschung im Feld bewusst humusarmen Boden auswählen. Hypothese: Humusgehalt und Wasserhaushalt werden besser, Einfluss der Pflanzkohle auf die Pflanzengesundheit
- Nährstoffdynamik mit Pflanzkohle in verschiedenen Böden erforschen, Nährstoffflüsse sind anders. Die Wirkung von PK muss standortspezifisch angeschaut werden.
- Pflanzkohle und Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und das Verhalten des Bodens mit und ohne Pflanzkohle
- Humusaufbau im Berggebiet mit und ohne PK
- Bewertung der vollständigen Kohlenstoffbilanz von PK-Bodenverbesserungsmitteln im Wettbewerb mit anderen Verwendungszwecken derselben Biomasse
- Weitere Untersuchungen zur Toxizität in Böden, z.B. Naphtalin

#### ***Emissionsminderung und Gülle***

- Welche Ausbringfaktoren (PK geladen (wie)/ungeladen, Zeitpunkt) wirken wie auf die Emissionsminderung?
- Langfristige Stabilität der PK?
- Wie langanhaltend ist die Lachgasreduzierung?
- Wann macht es Sinn, PK in die Gülle zu geben und was ist die Wirkung?
- Versuche mit Düngung: was ist dort der Effekt?
- Vergleich der Wirkung von reiner und mit Nährstoffen aufgeladener PK im Feldversuch

#### ***Tiergesundheit und Tierhaltung***

- Klimakammer: Einfluss der PK auf Methan- und Ammoniakemissionen sowie die Tiergesundheit
- Einfluss auf die Stabilität der PK, wenn sie durch den Pansen geht
- PK in die Einstreu oder füttern: Was bringt mehr?
- Wie sieht es langfristig mit der Wirkung auf Fruchtbarkeit und Klauengesundheit aus? Vitalität und Durchfall? Milchqualität?

- Nährstoffe und weitere Stoffe werden von der PK im Verdauungstrakt gebunden. Fehlen sie den Tieren dann oder werden nur negative Stoffe gebunden?
- Welche Menge sollte man den Tieren verabreichen? Mit oder ohne Pause? Mit oder ohne Mineralzugabe?
- Kann man zu viel PK einsetzen, so dass es negative Wirkungen gibt?
- Wo kann in der industriellen Landwirtschaft PK gut eingesetzt werden?
- Können Landwirte mit PK von Antibiotika und Chemie wegkommen, wie genau?
- Pflanzkohle muss mit kontrollierten Prozessen erforscht werden, in denen der Fokus auf verschiedenen Faktoren in Stall, Gülle und Feld liegt. Also nicht nur die Wirkung der PK messen, sondern im Vergleich mit anderen Einflüssen (andere Zusätze, Wetter, Futter, Management, etc.)

#### **Wasserretention**

- In Deutschland wird PK in Sammelschächten von Feldwasser und in Vorfluter eingesetzt. Interesse vorhanden, dieses Thema hier zu erforschen.

### **3.2 Rolle AGRIDEA als Partnerin von Charnet**

Gemäss Umfrage könnte die AGRIDEA folgende Rollen einnehmen, um die Akteure im Thema PK zu unterstützen:

#### **Netzwerk/Zusammenarbeit**

- OG Pflanzkohle leiten im Themennetzwerk Boden
- Kantone vernetzen

#### **Wissenstransfer fördern**

- Organisieren von Kursen, Tagungen, ERFAs für die Beratung und weitere Interessierte
- Forschung in die Praxis und Praxis in die Forschung bringen, Forschungs- und Beratungsprojekt machen
- Best practice Beispiele aufzeigen
- Fachwissen in die Kantone bringen für Beratende und Forschende
- Kreisläufe anschauen, wo PK eine Wirkung hat

#### **Merkblatt**

- Handliches Faktenblatt für die Beratung und Landwirte machen (nicht >4 Seiten). Leitplanken für den Umgang mit Pflanzkohle in der Praxis, mit Empfehlungen für Mengenangaben (t/ha/Anbaujahr, kg/Kuh/d) und Mindestschadstoffgehalte.
- Faktenblatt mit Entscheidungsbaum mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Überlegungen, um abzuklären, ob der Einsatz von PK im Betrieb Sinn macht.

#### **Bodenkartierung der Schweiz**

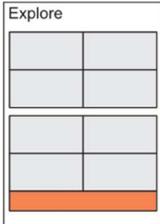
- Was ist via OG Bodenkartierung im Themennetzwerk Boden möglich?

### **3.3 Synthese der Resultate: die How-might-we-Frage**

Die How-might-we-Frage fasst die ganze Ist-Analyse zusammen und bereitet die Soll-Analyse vor. Auf den ersten Blick scheint die How-might-we-Frage eine (zu) starke Synthese der Resultate zu sein. Sie ist jedoch extrem wichtig, weil sie uns zwingt, auf das echte ungelöste Problem zu fokussieren. Jedes Wort der How-might-we-Frage wird mit Sorgfalt gewählt. Unsere How-might-we-Frage lautet:

*Wie können wir den Dialog fördern zwischen allen Akteursgruppen, die Kantone besser im PK-Netzwerk integrieren sowie gewährleisten, dass das Wissen zwischen Forschung und Praxis in beide Richtungen fliesst und die Wirtschaftlichkeit in der landwirtschaftlichen Praxis verbessert wird, ohne dass die Bodenprozesse langfristig beeinträchtigt werden?*

Die verschiedenen Teile der How-might-we-Frage werden in der folgenden Tabelle erklärt.

<p><b>How might we</b></p> 	Wie können wir	Die Akteursgruppen sind teilweise miteinander vernetzt. Sie brauchen ein Gefäss, in welchem sie ihre Bedürfnisse aussprechen und miteinander zu Lösungen kommen können.
	den Dialog fördern	Das Thema ist sehr breit und bietet viele Herausforderungen und Möglichkeiten. Durch den Dialog können die Beteiligten Probleme definieren und zu gemeinsamen Lösungswegen finden.
	zwischen allen Akteursgruppen,	Akteursgruppen sind alle, die mit PK zu tun haben. Die Landwirte setzen PK ein, die Hersteller verkaufen PK und PK-Produkte, die Beratenden schulen und begleiten die Landwirte in der Anwendung, Bund und Kantone regeln den Einsatz. Forschende liefern Informationen und Netzwerke organisieren Treffen, Kurse und Tagungen.
	die Kantone	Die Kantone sind interessiert an Klimastrategien. Eine Massnahme kann der Einsatz von PK sein, nicht nur in der Landwirtschaft. Kantone sind wichtige Dialogpartner, da sie neben dem Bund einen Einfluss auf den Einsatz der PK haben.
	im PK-Netzwerk integrieren	Das Charnet möchte die Kantone zum Mitreden im Thema PK motivieren. Die AGRIDEA könnte sie dabei unterstützen.
	sowie gewährleisten,	Die Teilnahme an Veranstaltungen, Projekten und weiteren Aktionen zum Thema PK ist freiwillig. Gewährleisten ist ein Versuch, durch attraktive Angebote zum Mitmachen anzuregen.
	dass das Wissen,	Wissen ist theoretisches und praktisches Wissen zu PK. Es befindet sich in schriftlicher Form in Merkblättern, Publikationen, Notizen und dem Internet sowie in den Köpfen der Personen, die mit PK arbeiten.
	zwischen Forschung	In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnerorganisationen forschen Agroscope, FiBL, HAFL und weitere Organisationen an unterschiedlichen Forschungsfragen zum PK-Einsatz.
	und Praxis	Landwirte und PK-Hersteller verfügen zum Teil über langjährige Erfahrung im Einsatz von PK, ohne eine genaue Definition der PK oder Ergebnisse in Zahlen vorweisen zu können. Sie wissen, in welchen Bereichen es sich lohnen könnte, genauer zu forschen.

	in beide Richtungen fließt	Das Knowhow fließt von der Forschung in die Praxis, wobei Modellforschung oder Forschung unter anderen Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis wenig Nutzen bringt. Von der Praxis in die Forschung fließt noch wenig Information.
	und die Wirtschaftlichkeit in der landwirtschaftlichen Praxis verbessert wird,	Der Preis für die PK ist sehr hoch. Für die Landwirte beeinträchtigt das die Wirtschaftlichkeit, wenn der agronomische Nutzen die Kosten nicht wettmachen kann. Andere, günstigere Produkte leisten zum Teil dasselbe wie PK, so dass diesen der Vorzug gegeben wird.
	ohne dass die Bodenprozesse langfristig beeinträchtigt werden?	Funktionierende Bodenprozesse, die die Fruchtbarkeit erhalten, sind Grundlage für die Lebensmittelproduktion. Sie müssen langfristig erhalten bleiben. Jeder Standort verfügt über spezifische Bodeneigenschaften, die beim Einsatz der PK berücksichtigt werden müssen.

## 4 Fazit

Während der Leitfadeninterviews kristallisierte sich heraus, dass es viele Fragen zu klären gibt, bevor an konkrete Massnahmen für den Einsatz der PK und die Ausbildung in der landwirtschaftlichen Beratung gedacht werden kann. Gleichzeitig geht der Einsatz der PK kontinuierlich weiter und nimmt zu. Zusammengefasst sind folgende Fragestellungen im Dialog zwischen den verschiedenen Akteursgruppen zu diskutieren:

1. PK-Einsatz:
  - Welche PK für welchen Einsatz?
  - Wie macht man es richtig?
  - Welche Vorschriften braucht es und wie erfolgt die Kontrolle?
  - In welchen Böden in der Schweiz lohnt sich der Einsatz von PK?
2. Gesamtenergetische Fragen müssen angegangen werden.
  - Welches Ausgangsmaterial, welche Biomasse eignet sich am besten für welche Nutzung (Oekobilanz)?
3. Forschung
  - Wird das Richtige erforscht?
  - Wie wird die Praxis in die Forschung miteinbezogen?
  - Wie fließt die Information in beide Richtungen und zum richtigen Zeitpunkt?
  - Wer/welche Akteursgruppen muss/müssen einbezogen werden?
4. Wie kann die Beratung unterstützt werden? Was braucht sie?

Hinter diesen Fragen stecken folgende Wünsche. Sie betreffen die Qualität der PK, die Forschung, die Beratung und den Boden. Weitere Details sind im Anhang.

- Die qualitativ einwandfreie Herstellung und der Zugang zur Analyse der PK sind geregelt, dezentral auch für die Landwirte möglich und nachhaltig.
- Bodenprozesse müssen geschützt werden, mit oder ohne PK. Ein Fachbegrifflexikon zum Thema Bodenverbesserung soll erstellt werden.
- Unter Einbezug der langjährigen Erfahrungen in der Praxis in die Forschung werden aussagekräftige Forschungsergebnisse generiert und Wissenslücken geschlossen.
- Die Beratung, Tierärztinnen, Betriebe und Schulen brauchen konkrete Angaben zum Einsatz der PK. Landwirte sollen über die PK Bescheid wissen, von der Herstellung bis zum Einsatz.

Die Breite der Themen und Ansichten zeigt, dass die relevanten Akteure und Akteurinnen befragt wurden und die gestellten Fragen ihre Meinungsvielfalt aufgezeigt haben. Die AGRIDEA kann als neutrale Organisation das Thema auf der Prozessebene weiterbegleiten und im Wissenstransfer eine tragende Rolle übernehmen. In einem nächsten Schritt ist ein Erfahrungsaustausch zu Pflanzkohle geplant, um relevante Themen unter den verschiedenen Gesichtspunkten der Akteure und Akteurinnen zu diskutieren und zusammen Handlungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Zusätzlich können sich die Akteurinnen und Akteure in der Operational Group PK des Themennetzwerkes Boden austauschen. Ebenso ist das Charnet wieder aktiv und der Bund hat 2022 ein neues Faktenblatt publiziert (BAFU *et al.*, 2022).

## 5 Literatur

Advokaturbüro Maurer & Stäger, 2021. Rechtlicher Umgang mit Pflanzkohle, Gutachten im Auftrag des BAFU, 15. Februar 2021. Zugang: <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/boden/rechtsgutachten/BAFU-Gutachten%20Pflanzkohle-15-02-2021.pdf.download.pdf/rechtlicher-umgang-mit-pflanzkohle.pdf>

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Arbeitsgruppe Interventionswerte und Risikobeurteilung (AGIR) des Cercle Sol, 2022. Pflanzkohle in der Schweizer Landwirtschaft Risiken und Chancen für Boden und Klima. Zugang: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/co2-entnahme-und-speicherung.html>

Caballero-Arzápalo N., 2015. Untersuchungen zum anaeroben Abbauprozess ausgewählter Abfallsubstrate mit Hilfe spezieller Mikroorganismen und Enzyme. Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. Zugang: <https://d-nb.info/1069199664/34>

European Biochar Certificate - Richtlinien für die nachhaltige Produktion von Pflanzkohle, Version 10.1G – Stand 10.01.2022, Zugang: [https://www.european-biochar.org/media/doc/2/version\\_de\\_10\\_1.pdf](https://www.european-biochar.org/media/doc/2/version_de_10_1.pdf)

Florence Looser, AgroCleanTech Verein, 2016. Pflanzkohleeinsatz in der Landwirtschaft. Einsatzbereiche und Wirtschaftlichkeit von Pflanzkohle als Klimamassnahme, Juli 2016. Zugang: [https://www.agrocleantech.ch/images/Fachleute/Wissen/Pflanzkohleeinsatz\\_in\\_der\\_Landwirtschaft\\_als\\_Klimamassnahme.pdf](https://www.agrocleantech.ch/images/Fachleute/Wissen/Pflanzkohleeinsatz_in_der_Landwirtschaft_als_Klimamassnahme.pdf)

Schmidt H.P., Hagemann N., Abächerli F., Leifeld J., Bucheli T., 2021. Pflanzkohle in der Landwirtschaft. Hintergründe zur Düngertilassung und Potentialabklärung für die Schaffung von Kohlenstoff-Senken. Zugang: <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/produktionsmittel/duenger/zulassungvonduengern.html>

## Anhang A Pyrolyseanlagen in der Schweiz

Folgende Pyrolyseanlagen waren im Frühjahr 2022 gemäss den Interviewten in der Schweiz im Einsatz (die Liste ist nicht vollständig):

Es sind noch alles Prototypen. Die Inbetriebnahme erfordert viel Zeit und Überwachung. Am Anfang ist die Zuverlässigkeit gering und die Störungsanfälligkeit gross.

<b>Pyrolyseanlage</b>	<b>Ort</b>
Syncraft	Frauenfeld
Bioacon	AgroCO2ncept, Flaachtal
HTC-Kohle	Chur
Bioacon	INEGA AG, Maienfeld
Köhlerkohle	
Kontiki	bei Landwirten
Pyreg	Verora AG, Edlibach
Wegscheid-Anlagen	Schweiz



Pyrolyseanlage Bioacon in Flaachtal (AGRIDEA)

## Anhang B Forschungsprojekte in der Schweiz

Es laufen einige Forschungsprojekte in der Schweiz. Weitere sind geplant. Die folgende Liste ist unvollständig und zeigt die Beispiele, die in den Leitfadeninterviews erwähnt wurden.

<p><b>Black goes Green</b></p>	<p>Gutsbetrieb Juchhof: PK via Gülle auf Versuchsfläche von rund 6 ha, Kontrollfläche ohne PK 6 ha. Ziel: in Trockenphase längere Begrünung zur Hitzeminderung in der Stadt. Im Rahmen dieses Versuchs werden ab 2021 die Kurz-, Mittel- und Langzeiteffekte der Pflanzenkohle auf Ertragsstabilität und Kohlenstoffspeicherung untersucht.</p> <p>Stadt Grün Zürich, FiBL</p> <p>Dauer: mindestens 7 Jahre (1.2.20-31.12.27)</p> <p>Link: <a href="https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/2134">https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/2134</a></p>
<p><b>Strickhof</b></p>	<p>Höhere Fachschule Strickhof: Versuch mit PK durch Studierende, Kunstwiese mit Gülle, Dauer 1 Jahr</p> <p>Mündliche Information</p>
<p><b>Inforama Waldhof</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche mit Wasseraufnahmevermögen</li> <li>• Pflanzenkohle direkt ins Feld --&gt; weniger Stickstoff ins Feld</li> <li>• Pflanzenkohle mit Pferdemit (faulend) --&gt; bindet Nährstoffe und Geruch</li> </ul> <p>Mündliche Information</p>
<p><b>Agroco2ncept</b></p>	<p>Landwirte und Unternehmer aus der Region Flaachtal</p> <p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhausgasemissionen und Kosten auf Betrieben senken</li> <li>• CO<sub>2</sub> speichern</li> <li>• Wertschöpfung steigern</li> <li>• mit ihrer Erfahrung einen Beitrag zum Klimaschutz in der gesamten Schweiz leisten</li> </ul> <p>Projektlaufzeit: 2012 bis voraussichtlich bis 2020.</p> <p>Link: <a href="https://agroco2ncept.ch/das-projekt/index.html">https://agroco2ncept.ch/das-projekt/index.html</a></p>
<p><b>Pflanzenkohle als Klimaschutz</b></p>	<p>Kanton Aargau: Entwicklungsschwerpunkt Klima: Kohlenstoffsénke; Minderung der THG-, Ammoniak- und Geruchsemissionen; Wasserspeicherfähigkeit; Methanausbeute in Biogasanlagen (erneuerbare Energie) Fütterungsversuche (Tiergesundheit, Methanemissionen); Herstellungsrisiken</p> <p>Dauer: 2021–2025</p> <p>Link: <a href="https://www.ag.ch/de/themen/klimawandel/klimastrategie-kanton-aargau/massnahmenplan-klima?dc=9d59996f-c084-4a55-94e4-489356a17d1c_de">https://www.ag.ch/de/themen/klimawandel/klimastrategie-kanton-aargau/massnahmenplan-klima?dc=9d59996f-c084-4a55-94e4-489356a17d1c_de</a></p>
<p><b>HAFL</b></p>	<p>Pflanzenkohle wird seit 2-3 Jahren in der Permakulturanlage angewendet. Der Boden fühlt sich in der Hand anders an. Das Wurzelsystem ist anders. Es gibt viel mehr Feinwurzeln.</p> <p>Geplante Projekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HAFL mit IWB: Versuch mit Gemüse, C-Gehalt, Bodentemperatur, Feuchte, Humusgehalt, mikrobielle Tätigkeit im Boden</li> </ul>

	<p>- HAFL mit Agroscope: Versuch zu Zusammenhang Pflanzenschutzmittel und Pflanzkohle in Ins mit grosser Verdunstungsanlage, verschiedenen Substraten und Begrünungen</p> <p>mündlich</p>
<b>Forschung Wallis privat</b>	<p>Ziel: Mit Kompost und PK im Berggebiet zeigen, wie man höheren Humusgehalt erreichen kann, obwohl man immer weniger Tiere hat.</p> <p>PK-Herstellung: Im Kontiki, aus gelagerten Holzresten</p> <p>Versuchsdesign: 1 Miete Kompost mit PK, eine Miete ohne PK</p> <p>Im 10-Jahreszyklus werden Bodenproben entnommen.</p> <p>Mündliche Information</p>
<b>Agroscope</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche mit ungeladener Kohle gemacht</li> <li>• Zusammensetzung, Abbaubarkeit sowie Modellierung</li> <li>• Alle möglichen Pflanzkohlen werden untersucht. Alle, die ECB Zertifikat haben, die von LW eingesetzt werden.</li> <li>• Miscanthus Pflanzkohlen</li> <li>• Pyrolyse in Pyreka-Anlage an der Agroscope</li> <li>• PK-Material: reine Ausbringung, nur eine Periode, oberflächliche Einarbeitung</li> </ul> <p>ungeladene Kohle hat Lachgasemission reduziert wenige Studien nur sehr kurzfristig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flachdach Projekt: PK mit Kompost ausgebracht. Kann man geringe Mengen von Pflanzkohle nachweisen?</li> </ul> <p>Mündliche Information</p>
<b>Stadt Lausanne</b>	<p>HEPIA (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture) und Stadt Lausanne:</p> <p>Testgrube mit einem Fassungsvermögen von 80 m<sup>3</sup></p> <p>Monitoring über die ersten beiden Jahre ist geplant, um die zu- und abfließenden Wassermengen, die für die Pflanzen verfügbaren Wassermengen sowie die Wasserfilterungsqualitäten des Systems zu messen. Das Pflanzenwachstum wird ebenfalls langfristig überwacht und mit ähnlichen Pflanzungen verglichen, die in traditionellen Erde-Stein-Systemen gepflanzt wurden.</p> <p>Dauer: 2021-2025</p> <p>Link: <a href="http://plante-et-cite.ch/wp-content/uploads/2020/10/06-EMMANUEL-GRAZ-MARIE-PALMAN-JT2020-ESC-.pdf">http://plante-et-cite.ch/wp-content/uploads/2020/10/06-EMMANUEL-GRAZ-MARIE-PALMAN-JT2020-ESC-.pdf</a></p>

## Anhang C Beste Zitate aus den Leitfadeninterviews

### Statements für die PK

„Wenn Pflanzkohle aus Schweizer Rohstoffen hergestellt und mit guter Beratung dazu, ist der Einsatz kein Problem.“

„PK ist ein machbarer Weg, etwas für das Klima zu tun.“

„In der Anwendung gibt es für PK keine Limiten.“

„Ich habe noch nicht herausgefunden, wo der Haken ist.“

„Die Leute lassen sich gut überzeugen von den positiven Eigenschaften der Pflanzkohle.“

„Am meisten hat mich überrascht, dass das Kontiki auf Anhieb klappte.“

„Wenn die Zertifikate im Zentrum stehen, dann ist Pflanzkohle zu verstehen.“

## **Kritische Statements**

### **Offene Fragen:**

„Braucht man Pflanzenkohle überhaupt?“

„Macht PK Sinn für die Landwirtschaft?“

„Muss die Kohleherstellung gefördert werden?“

„Der Pyrolyseprozess ist komplex. Wenn die Pyrolyse einfach wäre, würde schon längst mehr Kohle hergestellt werden, auch aus anderem Material als Holz, z.B. Plastik.“

### **Kritik:**

„Les sols agricoles n'ont pas besoin de biochar.“

„Les sols ne sont pas une poubelle.“

„Il y a une sorte de pensée magique autour du biochar. L'utilisation du biochar dans les sols agricoles tient de la prophétie auto-réalisatrice.“

„Der Glaube an die Pflanzenkohle ist hoch und wenig mit Kritikfähigkeit verbunden.“

„PK ist kein Allerheilmittel.“

„Le biochar offre une fausse solution très séduisante pour la politique, mais pas pour l'agriculture. Il s'agit d'une mesure prétexte qui apporte une fausse réponse à un problème qui n'a pas été pris à temps.“

„Wenn man den Pflanzenkohle-Einsatz fördern will, muss man die kleinen Anlagen verbieten.“

„Wenn der C-Kreislauf ins Zentrum der Überlegungen zu Pflanzenkohle gestellt wird, ist der Einsatz der Pflanzenkohle nicht verständlich, vermutlich. Weil C aus dem Wald zu nehmen und ins Feld zu bringen keinen Sinn macht.“

„C'est le même problème qu'avec les boues d'épuration (Klärschlamm) il y a 30 ans.“

Fütterung: „Mit zu viel Pflanzenkohle kann der Schuss nach hinten losgehen“.

„Ich wehre mich gegen die Verantwortungsumkehr.“ (Thema: PK ist nicht das Problem, sondern PSM)

„Statt Schleppschlauchobligatorium ein Pflanzenkohleobligatorium.“

## **Vorschläge**

„Win-Win-Win Situationen sollen geschaffen werden.“

„Face à l'urgence de la situation, il faut partager les connaissances pour faire vite et bien.“

„Du point de vue climatique, il faut considérer l'ensemble du cycle de vie des biochars (production, transport, épandage, perte de ressource des matières organiques...).“

„Il est nécessaire d'avoir une vision globale et à long terme de l'effet de biochars sur les sols.“