

RICHTLINIE

Herstellung von Pflanzenkohle

Dieses Dokument ist an Personen und Unternehmen gerichtet, die sich für die Herstellung und den Vertrieb von Pflanzenkohle interessieren. Sie erläutert die dabei geltenden Vorschriften und Auflagen.

Was ist Pflanzenkohle?

Pflanzenkohle ist ein poröses, kohlenstoffhaltiges Material, das durch Pyrolyse¹ aus der Biomasse von Pflanzen hergestellt wird. Der in Pflanzenkohle enthaltene Kohlenstoff bleibt je nach Art der Verwendung langfristig (z. B. im Boden) gespeichert. Die Pflanzenkohle gilt deshalb als sogenannte «Kohlenstoffsene».

Wie wird Pflanzenkohle hergestellt?

Für die Produktion von Pflanzenkohle gibt es verschiedene Verfahren. Alle haben gemeinsam, dass sie die Biomasse nicht vollständig oxidieren bzw. «verbrennen», sondern verkohlen. Die thermochemischen Prozesse sind jedoch sehr unterschiedlich, was sich direkt auf die Qualität der hergestellten Pflanzenkohle auswirkt, namentlich auf den Kohlenstoff-, Schwermetall- und PAK²-Gehalt. Auch Grösse und Qualität der inneren Oberfläche sind vom Produktionsprozess abhängig.

¹ Von der Pyrolyse klar abzugrenzen ist das HTC-Verfahren (hydrothermale Karbonisation), dessen Kohle-Produkte ganz andere Eigenschaften aufweisen (Instabilität, Schadstoffgehalte etc.). Der Begriff der «Pflanzenkohle» darf deshalb nicht für im HTC-Verfahren hergestellte Kohlen verwendet werden.

² PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Stoffgruppe, deren Vertreter z.T. gesundheitsschädigend (krebserregend) sind.

Anforderungen und rechtliche Vorgaben

Pflanzkohle darf nur produziert und in Verkehr gebracht werden, wenn sie alle in der Schweiz und im Kanton Luzern geltenden gesetzlichen Vorgaben einhält. Dies betrifft neben dem Produktionsprozess auch das verwendete Ausgangsmaterial und die entstehenden Produkte.

Das private Label «European Biochar Certificate» EBC³ steht für eine hohe Qualität von Pflanzkohle. Die verschiedenen Klassen definieren je nach Anwendungen Grenzwerte für Schadstoffe.

Diese können mit den gesetzlichen Grenzwerten⁴ übereinstimmen. Weichen Gesetz und der EBC-Standard voneinander ab, sind die derzeit gültigen gesetzlichen Vorgaben massgebend. Wichtig ist, dass beim EBC-Label stets klar ist, nach welcher Kategorie zertifiziert wird und ob dabei – insbesondere beim Import von Kohle – die Vorgaben gemäss dem Länder Anhang Schweiz berücksichtigt wurden.

Bezüglich der eingesetzten Technologien zur Herstellung von Pflanzkohle bestehen grundsätzlich keine Einschränkungen, solange sämtliche Anforderungen an das Ausgangsmaterial, die Voraussetzungen für Bau und Betrieb der Herstellungsanlage sowie für Anwendung und Inverkehrbringung der Pflanzkohle erfüllt sind.

Eine Ausnahme bilden Vorgaben in der Düngerverordnung (DüV), welche für Anwendungen als Dünger auch bestimmte Vorschriften bezüglich des Herstellungsprozesses macht.⁵ Demnach muss während mindestens 10 Minuten eine Temperatur von mindestens 500 °C eingehalten werden. Einen Überblick über die wichtigsten heute im Einsatz stehenden Typen von Pyrolyseanlagen findet sich in Tabelle 1.

³ [EBC \(2012-2023\)](#) «European Biochar Certificate – Richtlinien für die Zertifizierung von Pflanzkohle», Ithaka Institute Arbaz, Switzerland, Version 10.3G vom 5. April 2023

⁴ Gesetzliche Grundlagen der Grenzwerte für die Bereiche Futter- und Düngemittel: [Futtermittelbuchverordnung](#) (FMBV) Anhang 10 / [Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung](#) (ChemRRV), Anhang 2.6 Ziff. 3.3.1

⁵ Anhang 2 CMC 14 [Düngerverordnung](#) DüV

Tabelle 1: Einteilung aktuell im Einsatz stehender Anlagen zur Pflanzkohle-Herstellung. [Cercl'Air 2024](#) (verändert).

	Offenes System («Low-Tech»)	Pyrolysereaktor (Brennkammer)	Gasmotor	Gasfeuerung
Art der Gasverbrennung	Keine, Gas entweicht ungehindert in Atmosphäre	Vollständige Verbrennung in Brennkammer für zusätzliche Wärmeenergie und autarken Betrieb nach Initialerhitzung	Nach meist zwingender Aufbereitung des Gases vollständige Verbrennung	Nach nicht zwingender Aufbereitung des Gases vollständige Verbrennung
Pflanzkohle	Ja, Hauptzweck der Anlage	Ja, Hauptzweck der Anlage	Möglich	Möglich
Wärmenutzung	Nein	Zumeist ja (anlagenspezif.)	Ja	Ja
Strom	Nein	Nein	Ja	Nein
Pyrolyseöl	Nein	Nein	Kaum	Kaum
Zulässiges Ausgangsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> Naturbelassenes Holz 	<ul style="list-style-type: none"> Biogene Abfälle und Erzeugnisse der Landwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Naturbelassenes Holz 	
Nicht zulässiges Ausgangsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> natürliche Wald-, Feld- und Gartenabfälle (soweit sie nicht naturbelassenem Holz entsprechen) Rest- und Altholz Biogene Abfälle und Erzeugnisse der Landwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> natürliche Wald-, Feld- und Gartenabfälle (soweit sie nicht naturbelassenem Holz entsprechen) Rest- und Altholz 	<ul style="list-style-type: none"> natürliche Wald-, Feld- und Gartenabfälle (soweit sie nicht naturbelassenem Holz entsprechen) Rest- und Altholz Biogene Abfälle und Erzeugnisse der Landwirtschaft 	
Luftreinhaltung (Luftreinhalteverordnung)	Low-Tech Anlagen entsprechen aus Sicht der Luftreinhaltung nicht dem Stand der Technik. ⁵	<ul style="list-style-type: none"> Naturbelassenes Holz: Beurteilung nach Anh. 1 resp. Art. 4; Emissionsgrenzwerte in Anlehnung an Anh. 3 Ziff. 522 Biogene Abfälle: Beurteilung nach Anh. 2 Ziff. 74 	<ul style="list-style-type: none"> Anh. 2 Ziff. 82 (Stationäre Verbrennungsmotoren) Falls weitere Emissionen relevant: Anh. 1, Art. 4 	<ul style="list-style-type: none"> Anh. 3 Ziff. 6 (Gasfeuerungen) Falls weitere Emissionen relevant: Anh. 1, Art. 4

Im Folgenden werden die gesetzlichen Anforderungen von Bund und Kanton an die Produktion von Pflanzkohle erläutert. Bei Erfüllung aller Anforderungen gilt die Produktion als vom Kanton und Bund zugelassen. Die Vorgaben basieren auf den massgebenden Gesetzesgrundlagen sowie auf der ständigen Praxis der kantonalen Vollzugsbehörden.

Bewilligungsprozess

Vorgängig zum eigentlichen Bewilligungsprozess wird empfohlen, bei der Gemeinde ein Vorprojekt zur kostenpflichtigen Vorabklärung einzureichen. Dies ermöglicht eine fachliche Einschätzung durch die betroffenen kantonalen Fachstellen und die Gemeinde und beugt unvorhergesehen Schwierigkeiten im Bewilligungsprozess vor.

Der Bewilligungsprozess startet mit der Baueingabe bei der Gemeinde (Abbildung 1). Die Gemeinde überweist das Gesuch der Dienststelle Raum und Wirtschaft (rawi) für die Koordination der kantonalen Fachstellen.

Sobald alle Prüfberichte der betroffenen kantonalen Stellen vorliegen und der Schriftenwechsel zu allfälligen Einsprachen abgeschlossen ist, kann der kantonale Einheitsentscheid und / oder die Stellungnahme ausgefertigt und der Gemeinde (Leitbehörde) zur gleichzeitigen Eröffnung mit dem Leitentscheid überwiesen werden.

Auf der Webseite der Dienststelle Raum und Wirtschaft ([rawi](#)) können die relevanten Informationen zu den einzureichenden Unterlagen sowie die entsprechenden Formulare eingesehen bzw. heruntergeladen werden.

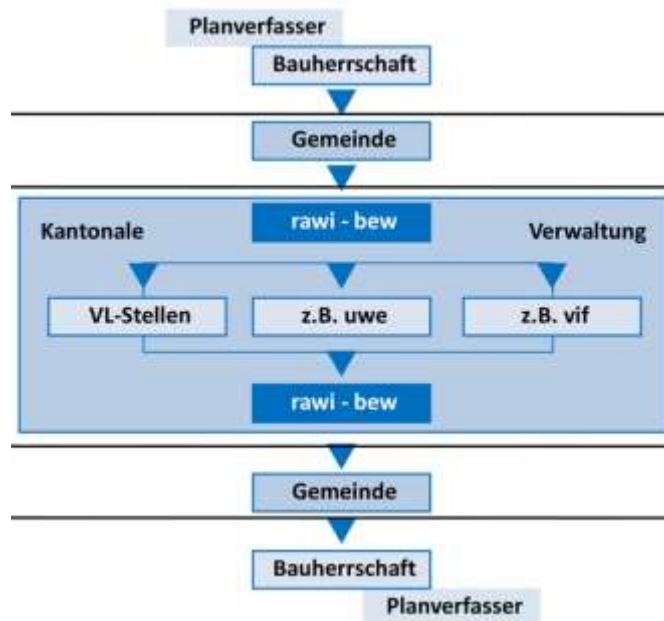


Abbildung 1: Ablauf Baubewilligungsverfahren im Kanton Luzern (rawi – bew = Raum und Wirtschaft – Baubewilligung, VL-Stellen = Vernehmlassungs-Stellen, uwe = Umwelt und Energie, vif = Verkehr und Infrastruktur).

Planungs- und baurechtliche Voraussetzungen

Für den Bau von *Anlagen zur industriellen Produktion* von Pflanzenkohle sind sämtliche Vorgaben massgebend, welche auch für die übrigen Industriebetriebe gelten. Sie können z. B. nur in der Bauzone (Arbeitszone) realisiert werden und müssen den Bau- und Zonenreglementen der Gemeinden entsprechen. Zu beachten ist, dass meist zusätzliche Plangrundlagen nötig sind, namentlich ein Verkehrskonzept, ein Konzept über das Wassermanagement sowie ein Brandschutzkonzept.

Pyrolyseanlagen im Umfeld von Landwirtschaftsbetrieben (ausserhalb der Bauzone), können als Anlagen zur Energiegewinnung aus Biomasse bewilligt werden, wenn entsprechende Bedingungen und Auflagen erfüllt sind. Es wird empfohlen, die Baubewilligungspflicht bzw. -fähigkeit solcher Anlagen im Sinne einer Vorprojektierung (siehe Abbildung 1) vorab zu klären. Die aus solchen Anlagen hervorgehende Pflanzenkohle darf lediglich für den Eigengebrauch des Landwirtschaftsbetriebs eingesetzt werden, da eine industriell-gewerbliche Produktionsart von Pflanzenkohle in der Landwirtschaftszone nicht zulässig ist.

Temporär genutzte *Kleinstanlagen für den privaten Eigenverbrauch* (z. B. Eigenbau oder handelsübliche Pyrolyseöfen) sind mit Feuerstellen und Gartencheminées gleichzusetzen. Zu diesen Anlagen besteht i.d.R. kein Interesse der Öffentlichkeit oder der Nachbarn, weshalb sie gemäss §54 Abs. 2 lit. g PBV als baubewilligungsfreie Anlagen gelten. Die umweltrechtlichen Voraussetzungen sind jedoch zwingend einzuhalten (vgl. Seite 7).

Umweltrechtliche Voraussetzungen

Bauten und Anlagen sind generell nur dann bewilligungsfähig, wenn auch die umweltrechtlichen Vorgaben eingehalten werden.

Je nach Art und Grösse der Anlage besteht die Pflicht zur Durchführung einer *Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)*. Pyrolyseanlagen sind ab einer pyrolytischen Leistung von mehr als 20 MW UVP-pflichtig (Anhang Ziff. 21.2 lit. b Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung UVPV).

Besonders wichtig bei Pyrolyseanlagen ist die *Luftreinhaltung*. Pyrolyseanlagen, die ausschliesslich naturbelassenes Holz verarbeiten, gelten im Sinne der Luftreinhalteverordnung (LRV) als Holzfeuerungen. Für grosse, industrielle Anlagen (> 70 kW Leistung) gelten die Vorgaben und Grenzwerte der LRV. Je nach Ausgangsmaterial und Verbrennungsprozess gelten andere Emissionsgrenzwerte gemäss LRV.⁶ Ferner ist je nach Verfahren darauf zu achten, dass eine Mindesthöhe des Kamins eingehalten wird (vergleiche [BAFU-Vollzugshilfe Mindesthöhe von Kaminen über Dach](#), 2018). Für Anlagen mit einer Leistung kleiner 70 kW gelten die kantonalen Vorgaben der Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), wobei unter anderem Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid (CO) und Feststoffe (Staub) einzuhalten sind. Zudem sind diffuse Staubemissionen, wie sie zum Beispiel beim Verpacken oder Umschütten von Pflanzenkohle entstehen können, zu vermeiden. Für solche Anlagen besteht eine Kontrollpflicht, welche durch die Gemeinden wahrgenommen wird.

⁶ So gelten z. B. Blockheizkraftwerke, in welchen mit Pyrolyse-Gasmotoren Strom und Wärme produziert wird, als *stationäre Verbrennungsmotoren* und fallen unter Anhang 2 Ziffer 82 LRV.

Betriebs- und arbeitsrechtliche Voraussetzungen

Für den *Betrieb einer industriellen Anlage* müssen neben bau- und umweltrechtlichen Vorgaben weitere Voraussetzungen erfüllt sein. Im Fokus steht dabei ein für Mensch und Umwelt sicherer Betrieb der Anlage.

Die Betreibenden von industriellen Pyrolyseanlagen sind als Arbeitgebende verpflichtet, Gesundheitsgefährdungen der Arbeitnehmenden vorzubeugen. Sie müssen zum Schutz der Arbeitnehmenden alles unternehmen, was organisatorisch, technisch oder personell notwendig ist, um Unfälle zu vermeiden. Die Massnahmen müssen notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den Verhältnissen des Betriebes angemessen sein.

Die Anlagentechnik – das heisst die komplette Anlage *und auch* die einzelnen Komponenten – muss CE-konform⁷ sowie gemäss der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG konstruiert und ausgeführt sein. Massgebend sind auch die Bestimmungen zu den Anforderungen an das Gebäude, die Vorschriften des Arbeits- und des Unfallverhütungsgesetzes sowie Brandschutzbestimmungen. Zudem sind stets alle Vorgaben der SUVA einzuhalten, welche die Anlage insgesamt kontrolliert und abnimmt (z. B. bezüglich Sturz- und Fallgefahren, Berührungsschutz heisser Oberflächen und beweglicher Teile).

Elektrische Anlagen müssen gemäss den nationalen und kantonalen Richtlinien erstellt und geprüft werden (vergleiche Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI). Das lokale Elektrizitätsversorgungsunternehmen nimmt die Installation ab.

Zu beachten ist ferner, dass bei industriellen Pyrolyseanlagen auch ein *Explosionsschutzkonzept* gefordert wird. Einerseits entsteht sowohl beim Ausgangsmaterial als auch beim Endprodukt Staub, was unter Umständen zu Staubexplosionen führen kann. Andererseits können die bei der Pyrolyse (als Zwischenprodukt) entstehenden zündfähigen Gase Verpuffungen oder Explosionen verursachen.

⁷ Die «Conformité Européenne» (CE) besagt, dass ein Produkt die Anforderungen aller gültigen EU-Richtlinien erfüllt.

Pflanzenkohleproduktion in Kleinanlagen und deren Anwendung

Aus Sicht der Einhaltung der oben genannten Vorgaben sind nicht alle Produktionsprozesse von Pflanzenkohle für eine Anwendung in der Landwirtschaft geeignet. Kritisch zu betrachten sind insbesondere kleine, nicht kontinuierlich betriebene Kleinanlagen (z. B. Eigenbau / handelsübliche Kleinpyrolyseöfen). Diese können erhebliche Defizite bezüglich Energieeffizienz, Luftschadstoffemissionen und der Kontrolle über den Pyrolyseprozess aufweisen, was sich negativ auf die Umwelt sowie die Qualität der Pflanzenkohle auswirken kann. Finden keine regelmässigen Analysen und Kontrollen des Prozesses und der Qualität der Pflanzenkohle (Schadstoffgehalte) statt, ist weder eine schadstoffarme Produktion noch eine sichere Anwendung der Kohle gewährleistet. Auch wenn für eine Kleinanlage zur Produktion von Pflanzenkohle für den Eigengebrauch keine formelle Bewilligung eingeholt werden muss, sind die Betreibenden solcher Anlagen für die Einhaltung aller geltenden Vorschriften verantwortlich (Luftreinhalte-, Dünge- und Futtermittelverordnung).

Der Kanton Luzern rät derzeit davon ab, Kleinanlagen zu erstellen und zu betreiben. Solche Anlagen entsprechen nicht dem Stand der Technik im Sinne der LRV, und es gibt technisch fortgeschrittene, effiziente und umweltfreundlichere Optionen zur Pflanzenkohleproduktion. Für weitere Informationen steht Ihnen die Dienststelle Landwirtschaft und Wald gerne zur Verfügung.

Gesetzliche Grundlagen

- [Raumplanungsgesetz \(RPG\) Art. 16a 1^{bis}](#)
- [Raumplanungsverordnung \(RPV\) Art. 34a](#)
- [Planungs- und Baugesetz des Kantons Luzern \(PBG\), § 44, 45, 46, 184](#)
- [Planungs- und Bauverordnung \(PBV\), § 54](#)
- Bau- und Zonenreglemente der Gemeinden
- [Umweltschutzgesetz \(USG\)](#)
- [Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung \(UVPV\)](#)
- [Lärmschutzverordnung \(LSV\)](#)
- [Luftreinhalte-Verordnung \(LRV\)](#)
- [Vollzugshilfe Mindesthöhe von Kaminen über Dach \(BAFU\)](#)
- [Kantonales Energiegesetz \(KE nG\)](#)
- [Arbeitsgesetz \(ARG\) und Verordnungen](#)
- [Unfallversicherungsgesetz \(UVG\)](#)
- [Verordnung über die Unfallverhütung, VUV](#)
- [EU Maschinenrichtlinie](#) ⁸

⁸ Eine zentrale Umsetzungshilfe dazu bietet die Publikation [Planung und Inbetriebnahme von komplexen Anlagen](#), der SUVA.