

## Plasma NG

Plasma NG

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2025	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.04.2025	<b>Projektende</b>	31.03.2026
<b>Zeitraum</b>	2025 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	12 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Die Hauptmotivation des Projektes ist das Einsetzen des Plasmapyrolyseverfahrens anstelle des weit verbreiteten Verbrennungsprozesses, der viele ökologische und wirtschaftliche Nachteile mit sich bringt. Im Herzen des Plasmapyrolyse-Systems liegt die Plasmafackel, welche eine hohe Prozesszeit aufweisen soll, um einen kontinuierlichen Betrieb gewährleisten zu können. Eine wichtige Eigenschaft eines solchen Verfahrens ist das Ersetzen oder Reduzieren von teuren Filtersystemen, die dzt. nach ihrem Einsatz als Giftstoff behandelt werden müssen. Durch das vorgeschlagene System soll dieses Problem gleich während des Prozesses umweltfreundlich beseitigt werden. Das produzierte Syngas soll direkt an die chemische Industrie verkauft werden können oder für die Stromproduktion und die Einleitung in das Gasnetz geeignet sein.

Das Ziel des Projekts Plasma NG besteht in der Entwicklung eines Verfahrens, der Komponenten sowie dem Aufbau einer Prototypanlage, die Abfälle nicht nur umweltfreundliche Art und Weise behandelt werden, sondern wird die darin enthaltene Energie auf die effizienteste Weise zur Nutzung gebracht.

Bei der Plasmapyrolyse handelt es sich um eine fortschrittliche Abfallbehandlungstechnologie, bei der feste Abfälle unter Ausschluss von Sauerstoff thermisch behandelt werden. Das Verfahren findet in der Regel in einer kontrollierten Umgebung statt, in der ein Hochtemperaturplasma erzeugt wird.

Ziel des Projektes Plasma-NG ist die Entwicklung eines Plasma-Pyrolyse-Verfahrens und einer zugehörigen Prototyp-Anlage zur Behandlung von festen Abfällen und Gefahrenstoffen. Dazu sind die folgenden Komponenten und Module zu entwickeln und in einer funktionsfähigen Pilotanlage zusammenzuführen, um dann im letzten Projektjahr anhand einer Reihe von Langzeit-Versuchen und Tests die grundsätzliche Einsatzfähigkeit dieses Konzepts zu demonstrieren:

1. Entwicklung einer Plasmafackel, die mit verschiedenen Gasen benutzt werden kann. Dazu sind zu entwickeln: Eine sanfte Gasumschaltung während des Betriebs und ein Steuersystem das zum einen die Spannungsspitzen und dynamischen Lastwechsel ausgleichen kann als auch ein geeignetes Messsystem, das die Parameter der Maschine an die erzielten Ergebnisse anpassen kann, um wechselnde Ausgangsstoffe ohne Unterbrechung mit demselben System bearbeiten zu können und dabei die gleichen Endprodukte zu erzeugen (Syngas, Carbon Black).

Um dieses Ziel erreichen zu können benötigen wir eine Plasmafackel welche auch korrosiven Gasen bei erhöhten Temperaturen stand hält, ohne an Standzeit einzubüßen. Hierfür sind widerstrebende Anforderungen hinsichtlich Energieeffizienz der Plasmafackel, dem Gleichgewicht zwischen Kühlung und dem damit einhergehenden Verlust sowie der Vermeidung von Schmelzen und Korrosion der Kunststoff- und Metallkomponenten des Brenners aufgrund hoher Temperaturen zu lösen.

2. Entwicklung einer chemisch resistenten, versiegelten Reaktorkammer, um die reaktiven Gase sicher verarbeiten zu können. Die Reaktorkammer muss gegen verschiedene Gase und Säuren resistent sein bei gleichzeitiger thermischer Stabilität, um akzeptable Stand-Zeiten zu erhalten.
3. Um den elektrischen Wirkungsgrad des Plasmabrenners zu erhöhen, sollen die für die Energieverluste verantwortlichen Einzelkomponenten innerhalb der Plasmasteuereinheit optimiert werden, welche als Herzstück des Systems fungiert. Außerdem wird der Plasmapyrolyseprozess durch Softwareentwicklung automatisiert, um einen reibungslosen, sicheren und kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten.
4. Auf Grund der hohen Temperaturen und der Aggressivität der entstehenden Prozess-Gase ist ein robustes Verfahren zur Predictive Maintenance unerlässlich und ein wesentliches Projektziel. Das Verfahren muss die Materialermüdung der Plasmafackel, der Kammer und weiterer stark beanspruchter Komponenten laufend überwachen und ggf. kontrolliert präventiv Abschalten. Die in Echtzeit ablaufende Überprüfung der Maschinendaten, muss in der Lage sein Drift in Bauteilen zu detektieren bevor sie zu Bruch gehen, die entstehenden Produkt Gase zu analysieren und per selbst-adaptiver Prozessparameter eine gleichmäßige Produktqualität zu gewährleisten.
5. Ziel ist eine Kohlenstoff Konditionierung um gezielt verschiedene Kohlenstoffsorten für die Industrie herzustellen. Dafür ist es nötig die Bedingungen der Abspaltung und des Abkühlens genau unter Kontrolle zu haben. Zusätzlich wird eine Nachbehandlung zum Entfernen von unvollständig gespaltenen organischen Verbindungen notwendig, um mehr Möglichkeiten zu erhalten den Kohlenstoff zu konditionieren.
6. Ein automatisiertes Schnellwechselsystem der Verschleißkomponenten, um sicherzustellen das ein möglichst lange ununterbrochener Betrieb gewährleistet werden kann. Dabei soll dieser Austausch auch in einer Inerten Atmosphäre von statten gehen, um keine Kontamination der Produktegase zu erhalten und einen sicheren gefahrlosen Betrieb zu ermöglichen.
7. Inertisierung / Verglasung der Pyrolyse-Asche. Durch diesen Behandlungsschritt kann die Asche und Feinstaub verglast werden. Das Ziel ist es eine starke Reduktion des Volumens zu erhalten und das Material zu inertisieren. Dadurch reduziert sich die Gefahr, die von den Schwermetallen und Salzen ausgeht. Das erzeugte Glas kann sicher und einfach gelagert werden oder als Füllstoff weiterverwendet werden.

## **Endberichtkurzfassung**

Die Hauptmotivation des Projektes ist das Einsetzen des Plasmapyrolyseverfahrens anstelle des weit verbreiteten Verbrennungsprozesses, der viele ökologische und wirtschaftliche Nachteile mit sich bringt. Im Herzen des Plasmapyrolyse-Systems liegt die Plasmafackel, welche eine hohe Prozesszeit aufweisen soll, um einen kontinuierlichen Betrieb gewährleisten zu können. Eine wichtige Eigenschaft eines solchen Verfahrens ist das Ersetzen oder Reduzieren von teuren Filtersystemen, die dzt. nach ihrem Einsatz als Giftstoff behandelt werden müssen. Durch das vorgeschlagene System soll dieses Problem gleich während des Prozesses umweltfreundlich beseitigt werden. Das produzierte Syngas soll direkt an die chemische Industrie verkauft werden können oder für die Stromproduktion und die Einleitung in das Gasnetz geeignet sein.

Das Ziel des Projekts Plasma NG besteht in der Entwicklung eines Verfahrens, der Komponenten sowie dem Aufbau einer

Prototypanlage, die Abfälle nicht nur umweltfreundliche Art und Weise behandelt werden, sondern wird die darin enthaltene Energie auf die effizienteste Weise zur Nutzung gebracht.

Bei der Plasmapyrolyse handelt es sich um eine fortschrittliche Abfallbehandlungstechnologie, bei der feste Abfälle unter Ausschluss von Sauerstoff thermisch behandelt werden. Das Verfahren findet in der Regel in einer kontrollierten Umgebung statt, in der ein Hochtemperaturplasma erzeugt wird.

Ziel des Projektes Plasma-NG ist die Entwicklung eines Plasma-Pyrolyse-Verfahrens und einer zugehörigen Prototyp-Anlage zur Behandlung von festen Abfällen und Gefahrenstoffen. Dazu sind die folgenden Komponenten und Module zu entwickeln und in einer funktionsfähigen Pilotanlage zusammenzuführen, um dann im letzten Projektjahr anhand einer Reihe von Langzeit-Versuchen und Tests die grundsätzliche Einsatzfähigkeit dieses Konzepts zu demonstrieren:

1. Entwicklung einer Plasmafackel, die mit verschiedenen Gasen benutzt werden kann. Dazu sind zu entwickeln: Eine sanfte Gasumschaltung während des Betriebs und ein Steuersystem das zum einen die Spannungsspitzen und dynamischen Lastwechsel ausgleichen kann als auch ein geeignetes Messsystem, das die Parameter der Maschine an die erzielten Ergebnisse anpassen kann, um wechselnde Ausgangsstoffe ohne Unterbrechung mit demselben System bearbeiten zu können und dabei die gleichen Endprodukte zu erzeugen (Syngas, Carbon Black).

Um dieses Ziel erreichen zu können benötigen wir eine Plasmafackel welche auch korrosiven Gasen bei erhöhten Temperaturen stand hält, ohne an Standzeit einzubüßen. Hierfür sind widerstrebende Anforderungen hinsichtlich Energieeffizienz der Plasmafackel, dem Gleichgewicht zwischen Kühlung und dem damit einhergehenden Verlust sowie der Vermeidung von Schmelzen und Korrosion der Kunststoff- und Metallkomponenten des Brenners aufgrund hoher Temperaturen zu lösen.

2. Entwicklung einer chemisch resistenten, versiegelten Reaktorkammer, um die reaktiven Gase sicher verarbeiten zu können. Die Reaktorkammer muss gegen verschiedene Gase und Säuren resistent sein bei gleichzeitiger thermischer Stabilität, um akzeptable Stand-Zeiten zu erhalten.

3. Um den elektrischen Wirkungsgrad des Plasmabrenners zu erhöhen, sollen die für die Energieverluste verantwortlichen Einzelkomponenten innerhalb der Plasmasteuereinheit optimiert werden, welche als Herzstück des Systems fungiert. Außerdem wird der Plasmapyrolyseprozess durch Softwareentwicklung automatisiert, um einen reibungslosen, sicheren und kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten.

4. Auf Grund der hohen Temperaturen und der Aggressivität der entstehenden Prozess-Gase ist ein robustes Verfahren zur Predictive Maintenance unerlässlich und ein wesentliches Projektziel. Das Verfahren muss die Materialermüdung der Plasmafackel, der Kammer und weiterer stark beanspruchter Komponenten laufend überwachen und ggf. kontrolliert präventiv Abschalten. Die in Echtzeit ablaufende Überprüfung der Maschinendaten, muss in der Lage sein Drift in Bauteilen zu detektieren bevor sie zu Bruch gehen, die entstehenden Produkt Gase zu analysieren und per selbst-adaptiver Prozessparameter eine gleichmäßige Produktqualität zu gewährleisten.

5. Ziel ist eine Kohlenstoff Konditionierung um gezielt verschiedene Kohlenstoffsorten für die Industrie herzustellen. Dafür ist es nötig die Bedingungen der Abspaltung und des Abkühlens genau unter Kontrolle zu haben. Zusätzlich wird eine Nachbehandlung zum Entfernen von unvollständig gespaltenen organischen Verbindungen notwendig, um mehr Möglichkeiten zu erhalten den Kohlenstoff zu konditionieren.

6. Ein automatisiertes Schnellwechselsystem der Verschleißkomponenten, um sicherzustellen das ein möglichst lange ununterbrochener Betrieb gewährleistet werden kann. Dabei soll dieser Austausch auch in einer Inerten Atmosphäre von statten gehen, um keine Kontamination der Produktgase zu erhalten und einen sicheren gefahrlosen Betrieb zu

ermöglichen.

7. Inertisierung / Verglasung der Pyrolyse-Asche. Durch diesen Behandlungsschritt kann die Asche und Feinstaub verglast werden. Das Ziel ist es eine starke Reduktion des Volumens zu erhalten und das Material zu inertisieren. Dadurch reduziert sich die Gefahr, die von den Schwermetallen und Salzen ausgeht. Das erzeugte Glas kann sicher und einfach gelagert werden oder als Füllstoff weiterverwendet werden.

Wirtschaftliche Bedeutung/Verwertungspotenzial:

Diese F&E-Projekt ist für die Ermafa von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da wir von einem deutlichen Umsatzwachstum auf 20 Mio€ im Bereich der Plasmapyrolyse nach erfolgreichem Abschluss des Projekts ausgehen. Die Firma Ermafa Environmental Technologies GmbH startete im Jahr 2019 mit einem Personalstand von 3 Mitarbeitern. Bis Ende Dezember 2023 erhöhte sich die Mitarbeiterzahl auf 73. Insbesondere im Bereich Forschung und Entwicklung stieg die Mitarbeiteranzahl von 0 im Jahr 2019 auf 14 im Jahr 2023. Im Hinblick auf das Projekt Plasma NG planen wir ein weiteres Personalwachstum im Bereich F&E um 1 bis 2 Mitarbeiter pro Jahr. In den nächsten Jahren bis 2030 ist ein verstärkter Personalaufbau von weiteren 20 Mitarbeitern im Bereich Marketing, Produktmanagement und Vertrieb geplant. Die derzeitige Exportquote beträgt annähernd 100%, wobei durch verstärkte Marketingaktivitäten auch vermehrter Umsatz in Österreich generiert werden soll.

### **Projektpartner**

- ERMAFA Environmental Technologies GmbH