
Abschlussbericht

des Förderprojektes

HyPerFerment II – Pilotanlage

im Gesamtprojekt

HyPerFerment II

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

pti



STREICHER
Anlagenbau
GmbH & Co. KG


Förderkennzeichen: 03EI3016B

Autor: Dustin Heinemann

Berichtszeitraum: 01.10.2020 – 30.09.2024

Erstelldatum: 31.03.2025

Zuwendungsempfänger:

	<p>STREICHER Anlagenbau GmbH & Co. KG Industriepark I Str. A Nr. 6 39245 Gommern Autor: Dustin Heinemann Tel.: 039200 / 65 - 194 Mail: dustin.heinemann@STREICHER-anlagenbau.de P.-Nr.: 5400336</p>
---	---

Projekt:	<p>Verbundvorhaben: HyPerFerment-II - Entwicklung eines mikrobiologischen Verfahrens und Erprobung einer Pilotanlage zur fermentativen Wasserstofferzeugung</p> <p>Teilvorhaben: HyPerFerment II - Pilotanlage</p>
Gesamtlaufzeit des Vorhabens:	01.10.2020 – 30.09.2024 (verlängert)
Berichtszeitraum:	01.10.2020 – 30.09.2024
Förderkennzeichen:	03EI3016B

Revision	Datum	Inhalt	Bearbeiter
00	31.03.2025	Erstellung	Heinemann, STREICHER

Inhalt

1. Kurzdarstellung.....	4
1.1. Aufgabenstellung	4
1.2. Voraussetzungen der Projektdurchführung	4
1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens.....	4
1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	5
1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
2. Eingehende Darstellung	5
2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen	5
AP0 – Koordinierung.....	5
AP1 – Mikrobiologie	6
AP2 – Anlagenentwicklung und -bau	6
AP3 – Gascharakterisierung und -aufbereitung.....	7
AP4 – Demonstrationsbetrieb.....	7
AP5 – Prozesssimulation und -bewertung	8
AP6 – Verfahrenstechnische Betriebskonzeptionierung.....	8
AP7 – Ergebniszusammenführung und Abschlussworkshop mit Marktteilnehmern	8
2.2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	8
2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeiten	9
2.4. Voraussichtlicher Nutzen	10
2.5. Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	10
2.6. Veröffentlichungen der Ergebnisse	10

1. Kurzdarstellung

1.1. Aufgabenstellung

Das Projekt *HyPerFerment II* wurde als Fortführung der theoretischen und planungstechnischen Betrachtung aus dem vorangegangenen Projekt *HyPerFerment I* entwickelt und als praktische Anwendung dieser Ergebnisse ins Leben gerufen, die die Hinführung der Laborergebnisse hin zu einer funktionierenden Pilotanlage zur Erzeugung von Wasserstoff aus Biomasse als Ziel hatte.

1.2. Voraussetzungen der Projektdurchführung

Als Voraussetzungen des Projektes konnten die drei Projektpartner (siehe Pkt. 1.5) das als *HyPerFerment I* gestartete Planungsprojekt zwar in der erprobten Konstellation weiterführen, allerdings war das Projekt durch eine Verkettung mehrerer wesentlichen Einschränkungen gekennzeichnet. Hier sind u.a. der Ablauf unter Einbezug der Probleme in Folge der COVID-19-Pandemie und des Krieges in der Ukraine, aber auch Einflüsse externer Kooperationspartner zu nennen.

1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben ist am 01.10.2020 gestartet und, wie abgestimmt, zum 30.09.2024 beendet worden. Unterschiedliche Umstände (siehe folgende Kapitel) haben dazu geführt, dass im Projekt in einer angepassteren Form als zunächst angenommen, gearbeitet werden musste, wobei das förderpolitische Grundziel und daraus ableitbare Zwischenergebnisse, sowie grundlegend neue Erkenntnisse durchaus erfolgreich erreicht wurden.

Es ist allerdings festzuhalten, dass zum Projektende die vertiefenden Forschungsaspekte zu Gunsten der Erreichung des Grundzieles und der Anlagenoptimierung (Materialfluss, Substratein- und -austrag, etc.) nicht voll ausgeschöpft wurden.

Die übergreifende Abarbeitung des Projektes in drei Teilprojekten (nach Projektpartnern und Fördervolumen) und Arbeitspaketen mit Teilleistungen wurden von allen Projektpartnern durchweg sehr positiv motiviert, pragmatisch und zielorientiert gehandhabt.

Dazu wurden insgesamt sieben übergeordnete Arbeitspakete (AP) definiert, die federführend durch einen Projektpartner bearbeitet und bedarfsorientiert durch die weiteren Projektpartner ergänzt wurden. Anhand der vorliegenden Schwerpunkte und Kenntnissen erfolgte die Teilung in folgende AP:

- AP0 – Koordinierung
- AP1 – Mikrobiologie
- AP2 – Anlagenentwicklung und -bau
- AP3 – Gascharakterisierung und -aufbereitung
- AP4 – Demonstrationsbetrieb
- AP5 – Prozesssimulation und -bewertung
- AP6 – Verfahrenstechnische Betriebskonzeptionierung
- AP7 – Ergebniszusammenführung und Abschlussworkshop mit Marktteilnehmern

1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden

Das Projekt konnte nur in ausreichendem Maße auf die im Vorfeld vorangegangenen Förderprojekt *HyPerFerment I* erstellte Planung aufgebaut werden. So hatte aufgrund externer Abhängigkeiten (u.a. Aufstellungsort, lokale Bedingungen) eine Planungsanpassung zu erfolgen.

Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

Die zugrunde gelegte Fachliteratur hatte in erster Linie Einfluss auf die Verfahrensentwicklung der anderen Teilprojekte.

Als maßgeblich für die Anlagenentwicklung wurden die verfügbaren technischen Regelwerke (u.a. PED, AD2000, DIN EN ISO 13480) herangezogen.

Im Rahmen der Anlagenintegration am finalen Aufstellungsort wurde die notwendige Anlagen- und Druckgerätedokumentation gemeinsam mit einem Anlagensachverständigen auf Basis der angewandten techn. Regelwerke abgenommen und dokumentiert.

Die anschließenden Maßnahmen wurden bereits unter verschiedenen Gesichtspunkten und in unterschiedlichen Fachmedien publiziert.

1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt wurde neben den Leistungen der Streicher Anlagenbau GmbH & Co KG (kurz: STREICHER) in Zusammenarbeit mit zwei weiteren Projektpartnern (Fa. MICROPRO GmbH, kurz: MICROPRO und Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung, kurz: IFF) abgewickelt. Daneben wurde zwecks Anlagenbetrieb von einem externen Kooperationspartner Flächen und Medienanbindemöglichkeiten auf einer bestehenden Biogasanlage zur Verfügung gestellt.

Die gemeinsame Abarbeitung wurde in einem sehr positiv geprägten, zweckdienlichen und praxisnahen Maß umgesetzt.

2. Eingehende Darstellung

2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen

Die unter 1.3 vorgestellten Arbeitspakete wurden in folgender Weise bearbeitet:

AP0 – Koordinierung

Die Projektkoordination wurde von der Fa. MICROPRO übernommen.

AP1 – Mikrobiologie

Das AP 1 wurde durch Fa. MICROPRO umgesetzt.

AP2 – Anlagenentwicklung und -bau

Das AP 2 wurde von Fa. MICROPRO und STREICHER realisiert.

Zunächst wurden durch die Definition der Betriebsparameter des Fermenters (AP 2.1) und die Definition der Anlagenparameter (AP2.2) grundsätzliche Anlageneigenschaften bestimmt bzw. festgelegt. Die Realisierung der Detailplanung zeigte, dass die aus dem Projekt *HyPerFerment I* erlangten theoretischen Erkenntnisse wie erwartet als Grundlage für die praktische Umsetzung herangezogen werden konnten. Diese bezogen sich allerdings auf den damals fest zugesagten Anlagenstandort und die dortigen Bedingungen. Als eines der wesentlichen Zwischenergebnisse war die Auswahl des Durchmischungskonzeptes des Fermenters zu nennen. Dabei konnten von IFF zugearbeitete Untersuchungsergebnisse zur Durchmischung des Fermenters wichtige Grundlagenarbeit für die schlussendliche Auswahl des Fermenterkonzeptes liefern.

Die vorherigen Ergebnisse konnten maßgeblich mit in die Anlagenplanung einbezogen werden und hatten erheblichen Einfluss auf die Ausführung der Peripherie und die Verschaltung der Anlagenteile. Dementsprechend wurden in diesem Zusammenhang auch anlagentechnische und vor allem auch sicherheitstechnische Betrachtungen der späteren Betriebsmodi und Energiebedarfsberechnungen angepasst, die wiederum zu einer Optimierung der gesamten Anlage (AP2.3) beitrugen.

Wie erwartet wurden erste Komponenten (Langläufer) als Teil des eigentlichen Baus der Anlage (AP2.4) beschafft, sowie parallel erste Komponenten und Materialien (Rohrleitungen) während der Vorfertigung verbaut. Daneben wurden unterschiedliche Testungen (bzgl. Materialverträglichkeit und -verarbeitung), Untersuchungen (Testobjekte gefertigt) und technische Prüfungen (Akzeptanz TÜV) vorbereitet, durchgeführt, ausgewertet und im Projekt verankert.

Bereits 2020 zeichneten sich aus diversen Gründen (v.a. im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie) Lieferverzögerungen bei einzelnen Bauteilen ab. Insbesondere aber seit Februar 2022 waren die (globalen) Lieferketten jedoch zusätzlich massiven Turbulenzen ausgesetzt, die sich in vielfältiger Weise auch negativ auf den hiesigen Projektablauf auswirkten. So wurden teilweise Lieferzeiten von bereits ausgelösten Bestellungen maßgeblich verändert oder gar völlig storniert. Mit entsprechenden Gegenmaßnahmen (Auswahl von Ausweichprodukten, Umplanung von Komponenten, etc.) wurde versucht diesen Effekt abzufangen, wobei dies allerdings starken Einfluss auf den eigentlichen Anlagenbau hatte (AP2.4). Hier soll auch auf den Standortwechsel (siehe Pkt. 2.2) verwiesen werden.

Noch im Q3/2023 unterlagen einige Komponenten (insb. E-Technik) weiterhin starken Abweichungen, sodass absehbar war, dass die zeitlichen Einflüsse durch die Ausführung der EMSR-Technik (AP2.4.6.) trotz der getroffenen Gegenmaßnahmen (manuelle Steuerung) einen Einfluss auf die Abnahme und die Inbetriebnahme der Pilotanlage (AP 2.4.7) haben werden und damit den Abschluss des gesamten AP 2.4 verschieben.

Durch technische Anpassungen und Vereinfachungen konnten schlussendlich die Kosten- und Zeitpläne eingehalten werden. Ende Q2/2024 folgte die Inbetriebnahme, sodass das AP abgeschlossen wurde.

Zusammenfassend kann bestätigt werden, dass die im Rahmen der Anlagenentwicklung getätigte Materialauswahl und das ausgewählte Fermenterkonzept sich als geeignet erwiesen, wobei Standortfaktoren durchaus relevante technische Randbedingungen und Erschwernisse zur Folge haben können.

AP3 – Gascharakterisierung und -aufbereitung

Das AP 3 wurde von allen drei Verbundpartnern bearbeitet, wobei STREICHER das AP 3.2 inne hat.

Zum damaligen Zeitpunkt zeigte die Übertragung der Zwischenergebnisse aus AP2, dass die bisherigen Standardverfahren (bspw. PSA, Membranverfahren, Druckwasserwäsche, ...) aus unterschiedlichsten Gründen (u.a. Größenordnung ggü. Mindestdurchsatz und Prozessbedingungen, sowie Marktverfügbarkeit) nur bedingt für die hiesige Anwendung geeignet sind. Abschließende Ergebnisse zeigten, dass die bisherigen Standardverfahren bekräftigten dies sowohl aus technischer als auch aus ökonomischer Sicht.

Durch den Standortwechsel konnte die Gasverwertung durch ein BHKW ermöglicht werden, sodass eine weitere Aufreinigung und Verdichtung nicht mehr notwendig waren, während die avisierte Qualitätsmessung erfolgreich in Betrieb ging. Die Entwicklung eines Konzeptes für eine stationäre Anlage (AP3.3.1) konnte anhand eines vergleichbaren Anwendungsfalls skaliert werden.

AP4 – Demonstrationsbetrieb

Das AP 4 wurde von Fa. MICROPRO und STREICHER betrieben.

Das AP4.1 wurde im Rahmen der Arbeiten des AP2 bereits vorbereitet (insb. TÜV) und anschließend planmäßig begonnen, sodass dieses AP trotz Zeitverzug beim Bau der Anlage, unmittelbar nach der Fertigstellung der Errichtung der Anlage umgesetzt und abgeschlossen werden konnte. Mit dem Abschluss der Arbeiten aus AP 2.4 wurden die notwendigen Dokumente zur Freigabe der Inbetriebnahme fertiggestellt. Der Probetrieb, der reguläre Anfahrbetrieb (AP4.2) und Demobetrieb (AP4.3) begannen nach Plan, wobei die Zeitschiene sich aufgrund von unvorhergesehenen Einwirkungen (u.a. Einspülverhalten des Substrates ggü. Viskositätseffekten, Partikelgrößenverteilung Substrat, betriebsbedingte Steuerungsvorgänge, Durchmischungsverhalten) als äußerst inhomogen dargestellt hat. Zwar konnten die erwarteten biologischen Prozesse stabiler als erwartet implementiert werden, doch wurden gleichzeitig Skaleneffekte (Anreicherung von Substrat durch inhomogene Entleerung) identifiziert, die sich als äußerst einflussreich bis schwerwiegend auf die Anlagenfahrweise auswirkten (Akkumulationseffekt). Die daraus abgeleiteten Maßnahmen (Justierung des Wasser-Substrat-Verhältnisses, sowie Rückvermischung) trugen dazu bei, den Prozess auch im technischen Maßstab wesentlich besser nachvollziehen, sowie die Fahrweise der Anlage dahingehend abwandeln zu können (Vorvermischung des Substartes vor Eintrag). Die ergriffenen Vorkehrungen konnten sich darauf basierend bewähren (Zeitersparnis ggü. den vorherigen Aufwendungen bei der

Substrataufgabe), was positiv auf den Gesamtanlagenaufbau reflektierte, allerdings einen zeitlichen Einfluss geltend machte.

Infolgedessen zeigte sich jedoch das eine Art von Wichtung entsteht, welche zeigt, dass die betriebs- und fahrweisebedingten Effekte (Akkumulation durch ungeeigneten, manuellen Substrataustrag, sowie Rührereinsatz) höheren Einfluss haben als die kurzfristigen mikrobiologischen bzw. prozessgrößenbehafteten Einflüsse (bspw. Temperatur- und pH-Wert-Schwankungen).

Schlussfolgernd konnten die erreichten Laborergebnisse im Hinblick auf Gaszusammensetzung, -qualität, -bildungsrate, aber auch Substratverbrauch, -ausbeute und zugehöriger mikrobiologischer Aspekte in der Pilotanlage reproduziert werden, sodass der Demonstrationsbetrieb in einer grundlegenden und praxisrelevanten Form dazu beitragen konnte wichtige Zwischenergebnisse zu liefern, die ggf. in vertiefenden Aufbauprojekten als Fundament dienen.

AP5 – Prozesssimulation und -bewertung

Für das AP 5 war das IFF verantwortlich.

AP6 – Verfahrenstechnische Betriebskonzeptionierung

Das AP 6 wurde von IFF übernommen.

AP7 – Ergebniszusammenführung und Abschlussworkshop mit Marktteilnehmern

Das AP 7 wird durch Fa. MICROPRO bearbeitet.

2.2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Es ist festzuhalten, dass zum Projektende die vertiefenden Forschungsaspekte zu Gunsten der Erreichung des Grundzieles und der Anlagenoptimierung (Materialfluss, Substratein- und -austrag, etc.) nicht voll ausgeschöpft wurden.

Als positiver Aspekt soll hervorgehoben werden, dass durch den Nachweis zur Möglichkeit der fermentativen Wasserstoffherzeugung unter industriemaßstäblichen Bedingungen wichtige Grundlagenarbeit zur Weiterentwicklung geschaffen wurde, die die inhaltliche Verwertung und damit die Verwertung der Forschungsergebnisse möglich macht. Das Projekt unterstrich dabei das hohe Potential des Konzeptes, der dazu entwickelten und schließlich angewandten Technologien, sowie der dazu notwendigen Mikrobiologie.

Das Projekt war verschiedenen Schwierigkeiten unterworfen, die sich in unterschiedlichem Ausmaß bemerkbar machten.

Dafür waren sowohl interne und externe Herausforderungen als auch Ereignisse höherer Gewalt verantwortlich.

Letztere machten sich während der Projektlaufzeit vor allem als anhaltende und wiederkehrende Probleme in Folge der COVID-19-Pandemie und des Krieges in der Ukraine bemerkbar, wie bspw. Verfügbarkeitsprobleme von Bauteilen, exorbitante Lieferzeitverlängerungen, Wegfall von Lieferketten und zugehörige Kompensationshandlungen. Durch geeignete Maßnahmen (u.a.

Umplanung von Anlagenteilen, Einsatz alternativer Komponenten und Hersteller) konnte hier teilweise eine Entschärfung erreicht werden, wobei es nicht möglich war alle Effekte abzufangen.

Als externe Probleme machten sich vor allem Herausforderungen durch den durchgeführten Standortwechsel bemerkbar (Q3/2023). Letzterer und auch die neuen lokalen, baurechtlichen und die zur Bedienung des Piloten notwendigen Aspekte zogen z.B. zusätzliche anlagen- und bautechnische Umplanungen nach sich. Daraus resultierten sowohl einige positive als auch einige deutlich negative Effekte (positiv: u.a. Einbindung in bestehendes BHKW, kürzere Wege, Ermöglichung eines Substratmixes; negativ: u.a. lokale Bauordnung, Substrateigenschaften, erneute anlagentechnische Anpassungen).

Zu internen Herausforderungen führte vor allem die bereits im ersten Projekt getätigten Annahmen hinsichtlich der lokalbedingten Auslegungsparameter, die sich nur mit einer deutlich merkbaren Schwankungsbreite als zutreffend erwiesen und sich zum betreffenden Zeitpunkt nicht mehr ändern ließen. Besonders die Substrateigenschaften (Partikelgrößenverteilung, Viskosität, Dichte und Durchmischungsverhalten, daraus folgend Strömungs- und Materialflusseigenschaften und schließlich Zeitaufwand für Materialein- und -austrag) machten sich hierbei deutlich bemerkbar. Während diese unter Laborbedingungen ohne Weiteres ausgeräumt werden konnten, war dies im Realmaßstab nur durch umfangreiche Kompensation (zusätzliche Anlagenanpassungen) und deutlich höheren Zeitaufwand möglich.

Vor allem die Planungsanpassung, als auch der Wechsel des finalen Anlagenstandortes bzw. die daraus resultierenden anlagentechnischen Anpassungen machten sich monetär bemerkbar.

2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeiten

Als positiver Aspekt soll hervorgehoben werden, dass durch den Nachweis zur Möglichkeit der fermentativen Wasserstoffherzeugung unter industriemaßstäblichen Bedingungen wichtige Grundlagenarbeit zur Weiterentwicklung geschaffen wurde, die die inhaltliche Weiterentwicklung und damit die Verwertung der Forschungsergebnisse möglich macht. Das Projekt unterstrich dabei das hohe Potential des Konzeptes, der dazu entwickelten und schließlich angewandten Technologien, sowie der dazu notwendigen Mikrobiologie.

Es kann festgehalten werden, dass trotz der zeitlichen Entwicklungen, das Grundziel erreicht wurde. Grundsätzlich ist eine Anpassung auf lokale Bedingungen möglich, wobei die Einbeziehung lokaler anlagentechnischer Synergien und Optimierungen bzgl. lokaler Substrate folgen sollten.

Die erfolgte Grundlagenarbeit kann ohne Einschränkung dazu dienen, die Etablierung von Wasserstoff als Ersatzgas zu fossilen Gasen voranzutreiben.

Besonders die Möglichkeit zur Direkteinbindung der Hyperferment-Gasproduktionsstrecke zur Steigerung der Gesamtgasproduktionsrate bzw. des Gesamtumsatzes der verwendeten Substrate der anwendenden BGA trägt dazu bei, dass die konzipierte Anlage bspw. unter den Gesichtspunkten des Strombedarfs und der produzierten Abwärme eine attraktive Alternativlösung zu Elektrolyse mit angeschlossener Methanisierung sein kann.

2.4. Voraussichtlicher Nutzen

Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Im Projekt *HyPerFerment II* konnte gezeigt werden, dass die fermentative Wasserstoffherzeugung nicht nur im Labormaßstab, sondern auch im Realmaßstab unter verschiedenen Gesichtspunkten praxisgerecht und anwendungsorientiert umgesetzt werden kann.

So wurde das ursprünglich definierte Ziel grundlegend erreicht, wobei eine Erhöhung des sog. Technology Readiness Levels (TRL) von Stufe 2-3 auf etwa Stufe 6-7 erlangt wurde, wenngleich einige Teilaspekte aufgrund zeitlicher Einwirkungen nicht umgesetzt werden konnten.

Außerdem wurden neben unterschiedlichen Betriebsaspekten, auch anlagentechnische Besonderheiten und substratbedingte Abweichungen aufgezeigt, technisch und mikrobiologisch analysiert, anlagenbaulich optimiert und anschließend ausgeräumt.

In der gesamtheitlichen Betrachtung kann das Projekt *HyPerFerment II* demnach als erfolgreich gewertet werden.

Durch die geschaffene Grundlagenarbeit können anschließend verschiedenste Wege zur Verwertung eingeschlagen werden. Hier wären bspw. die Grundsatzentscheidungen zur Weiterentwicklung der Größenordnung (Fermentervolumen) oder der Weiterentwicklung der Anwendbarkeit auf unterschiedlichsten Anlagenstandorten (Substratvariation) zu nennen. Andere Ansätze sind auf dieser Basis jederzeit möglich.

Eine Weiterführung eines vertiefenden Projektes als *HyPerFerment III* ist dabei unbedingt denkbar. Dieses könnte als weiteres Pilot- oder als Industrieprojekt aufgebaut und zur Anwendung gebracht werden. Die bisherigen Projekt- bzw. Kooperationspartner haben bereits entsprechendes Interesse bekundet. Im Hinblick auf die klimatische Entwicklung, aber auch die preisliche und ressourcenbedingte Gestaltung der Energieversorgung sollte ein Folgeprojekt auch im allgemeinen Interesse stehen.

2.5. Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Während der Projektabwicklung konnten auch andere Projekte identifiziert werden, die sich mit der grundsätzlichen Thematik oder unmittelbar angrenzenden Themenfeldern auseinandersetzen.

Aufgrund der im vorliegenden Projekt aufgezeigten Abwicklungstiefe und Komplexität wurden keinerlei nennenswerte Überschneidungen, Ergänzungen oder anderweitigen Einflüsse erkannt, die jegliche Einwirkung auf das hiesige Projekt hätten.

Die fortwährende Publikation von Zwischenergebnissen und Forschungsständen führte jedoch dazu, dass das Projekt und daraus ableitbare Verwertungsmöglichkeiten bereits ersten Einzug in die einschlägige Fachliteratur erhalten. (siehe hierzu auch Pkt. 2.6)

2.6. Veröffentlichungen der Ergebnisse

Im Zuge der Abarbeitung wurden unter Beachtung von Geheimhaltungsaspekten bereits immer wieder Zwischenergebnisse als Fachartikel in diversen Medien (Netz, Print) publiziert und auf öffentlichen

Messen und Tagungen, aber auch im Rahmen von Wirtschaftskreisen und Fachgremien vorgetragen. Im Rahmen der Auswertung der Gesamtergebnisse sollen weitere, ausführlichere Publikationen und Bekanntmachungen stattfinden.

Oben genannte Publikationen sind u.a. auf der Projekthomepage www.hyperferment.de zu finden bzw. per Hyperlink dokumentiert. Ebenso sind diese bspw. in den einschlägigen Medienportalen (u.a. Researchgate, Wiley) hinterlegt bzw. referenziert.

Gommern, 31.03.2025

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Verbundvorhaben: HyPerFerment-II - Entwicklung eines mikrobiologischen Verfahrens und Erprobung einer Pilotanlage zur fermentativen Wasserstofferzeugung Teilvorhaben: HyPerFerment II - Pilotanlage	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Heinemann, Dustin	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.09.2024
	6. Veröffentlichungsdatum 30.04.2025
	7. Form der Publikation Document Control Sheet
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) STREICHER Anlagenbau GmbH & Co. KG	9. Ber.-Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 03EI3016B
	11. Seitenzahl
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) BMWK	13. Literaturangaben
	14. Tabellen
	15. Abbildungen
16. DOI (Digital Object Identifier)	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung Das Projekt Hyperferment II wurde als Fortführung der theoretischen und planungstechnischen Betrachtung aus dem vorangegangenen Projekt Hyperferment I entwickelt und als praktische Anwendung dieser Ergebnisse ins Leben gerufen, die die Hinführung der Laborergebnisse hin zu einer funktionierenden Pilotanlage zur Erzeugung von Wasserstoff aus Biomasse als Ziel hatte.	
19. Schlagwörter Wasserstoff, Erneuerbare Energien, grüne Gase, Biomasse, Dunkelfermentation	
20. Verlag	21. Preis

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 2708285-3

Document control sheet

1. ISBN or ISSN -	2. type of document (e.g. report, publication) Veröffentlichung (Publikation)	
3. title Collaborative project: HyPerFerment-II - Development of a microbiological process and testing of a pilot plant for fermentative hydrogen production Subproject: HyPerFerment II - Pilot plant		
4. author(s) (family name, first name(s)) Heinemann, Dustin	5. end of project 30.09.2024	6. publication date 30.04.2025
	7. form of publication Document Control Sheet	
	8. performing organization(s) name, address STREICHER Anlagenbau GmbH & Co. KG	
12. sponsoring agency (name, address) BMWK	9. originators report no.	
	10. reference no. 03E13016B	
	11. no. of pages	
	13. no. of references	
	14. no. of tables	
	15. no. of figures	
16. DOI (Digital Object Identifier)		
17. presented at (title, place, date)		
18. abstract The Hyperferment II project was developed as a continuation of the theoretical and planning considerations from the previous Hyperferment I project and was launched as a practical application of these results with the aim of turning the laboratory results into a functioning pilot plant for the production of hydrogen from biomass.		
19. keywords Hydrogen, renewable energies, green gases, biomass, dark fermentation		
20. publisher	21. price	

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 2708287-3