Abschlussbericht

Fördermaßnahme:
Innovationen für die Energiewende im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung – „Innovationen für die Energiewende“

Verbundvorhaben:
Weiterentwicklung smarter Nasschemie Anlagen- und Prozesstechnologie für die Herstellung von Hocheffinzienzsolarzellen (CHEPHREN)

Teilvorhaben:
Entwicklung von Gasblasentoleranten Ultraschalldurchflusssensoren, sowie eines multifunktionalen Sensors für die Überwachung chemischer Prozessbäder, die in hochfunktionalen Produktionsanlagen des Photovoltaiksektors eingesetzt werden.

Förderkennzeichen: 03EE1103C

Schlagworte zum Verbund (max. 10):
Gasblasentolerante Ultraschall-Durchflussmessung, multifunktionale Sensortechnik, nasschemische Ätztechnologie, hocheffiziente Prozesssteuerung, Industrie 4.0, statistische Datenanalyse, LowCost-Sensorik

Teilprojektleiter:
Thomas Will
MIB GmbH Messtechnik und Industrieberatung
Bahnhofsstraße 35, 79206 Breisach
07667 / 20777 – 50
Thomas.Will@MIB-GmbH.com

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

„Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor“

Inhalt

1. Kurzdarstellung 2
1.1 Aufgabenstellung 2
1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde 3
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens 4
1.4 Stand der Wissenschaft und Technik 4
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen 5
2. Eingehende Darstellung 5
2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses 5
2.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit 5
2.3 Voraussichtlicher Nutzen 5
2.4 Während der Durchführung bekannt gewordener Fortschritt 6
2.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses 6
3. Erfolgskontrollbericht 7
3.1 Beitrag zu förderpolitischen Zielen 7
3.2 Wissenschaftliche technische Ergebnisse des Vorhabens 8
3.3 Fortschreibung des Verwertungsplans 9
3.3.1 Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen 9
3.3.2 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten 9
3.3.3 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten 10
3.3.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit 11
3.4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben 12
3.5 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer 12
3.6 Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung 12

1. Kurzdarstellung

1.1 Aufgabenstellung

Im Zuge des Verbundprojektes CHEPHREN entstand die Forderung nach multifunktionaler Messtechnik. Neben einer hochgenauen Bestimmung des Durchflusses der jeweils in der Anlage befindlichen Prozessmedien, wurde außerdem die Bestimmung der Leitfähigkeit als zusätzliche Informationsquelle zur Prozessoptimierung gefordert. Bei der Bestimmung des Durchflusses gibt es technische Einflüsse, bei denen Ultraschallsensoren an ihre Grenzen stoßen. Ein wesentlicher und gleichzeitig negativer Einfluss ist das Vorhandensein von Störkörpern in einem Medium. Bezogen auf den

Prozess, der Herstellung von Solarzellen, sind im Wesentlichen die durch den Ätzprozess vorkommenden Gasblasen als Ultraschall-Störkörper im Prozessmedium problematisch. Diese bewirken eine zu starke Dämpfung und chaotische Streuung des Ultraschallsignals in den Messkanal, so dass das Ultraschallmesssignal nicht mehr zur Laufzeitbestimmung am Empfänger ankommt und kein Messwert von der Elektronik generiert werden kann. Aus diesem Grund müssen neue Entwicklungen umgesetzt werden, die mit Hilfe physikalischer Grundlagen des akustischen Doppler-Effektes, zuverlässige Durchflussmessungen möglich machen. Als weiteres Arbeitspaket sollten weitere Verfahren der Prozessanalytik umgesetzt werden, die vor allem die Medium-Zusammensetzung zuverlässig als Konzentrationsbestimmung ermöglichen soll. Die dabei zu messende Prozessgröße der Leitfähigkeit, kann nicht unmittelbar aus dem Ultraschallsignal gemessen werden. Das umzusetzende Konzept beinhaltet die Entwicklung multifunktionaler Sensorik als Kombination zur bestehenden Ultraschall Sensorik.

Angestrebte technische Funktionalitäten und relevante Parameter:

- Entwicklung eines Durchflussmessgerätes mit Doppler-Messprinzip für den reibungslosen Einsatz bei Prozessmedien mit vorhandenen Störkörpern.
- Alle mediumsberührenden Flächen aus Kunststoff (PE-HD bzw. PVDF)
- Anpassung der Konstruktion des Geräte-Messrohrs mit zusätzlichen Sensorankopplungen.
- Entwicklung eines Leitfähigkeit-Messprinzips mit dazu kompatibler Messsensorik.
- Konzept der Datenintegration und Datenverarbeitung mit entsprechender Elektronik.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

In der Photovoltaikindustrie herrscht ein hoher Kostendruck. Die Kosten auf der Herstellerseite müssen aufgrund der Transformation von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien niedrig sein, um die Attraktivität zu steigern. Der vorrangige Ansatz, um dieses Vorhaben adäquat umzusetzen, liegt insbesondere in der Optimierung des Einsatzes von Ressourcen und Anlagen, die zur Herstellung von Solarzellen erforderlich sind ohne den Wirkungsgrad der Solarzellen negativ zu beeinflussen.

Bei der strukturgebenden Oberflächenbehandlung zur Effizienzsteigerung von Solarzellen, ist der Einsatz von aggresiven Medien unumgänglich. Die Solarzellenoberfläche wird dabei unter anderem von NaOH so geätzt, dass das Licht in einem sehr viel höheren Maße von der Solarzelle eingefangen werden kann, als dies auf einer ebenen Fläche möglich ist. Bei diesen Ätzvorgängen entstehen im Prozessmedium, durch die chemische Reaktion, Gasblasen. Das Medium muss im Prozessbecken umgewältzt werden, um die Reaktionsfähigkeit des Prozessmediums kontinuierlich und homogen aufrecht zu erhalten. Den Durchfluss des Umwältzvorgangs mittels Ultraschallsignal zu messen ist aufgrund der vorhandenen Gasblasen nicht möglich. Aus diesem Grund muss die bestehende Ultraschallmesstechnik durch Implementierung eines Doppler-Messverfahrens so erweitert werden, dass auch weiterhin Durchflüsse so genau wie möglich gemessen werden können.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, zur Optimierung des Herstellungsprozesses von Solarzellen, ist die Qualität des Prozessmediums selbst. Chemische Reaktionen

bewirken eine Abnahme der Reaktionsfähigkeit des Prozessmediums. Um die Qualität des Prozessmediums zu überwachen, soll auch die Möglichkeit einer Leitfähigkeitsmessung entwickelt werden. Die Integration eines Leitfähigkeitsmesssystems kombiniert mit der Ultraschallmesstechnik zur Durchflussmessung würde in diesem Zusammenhang effektiv dazu beitragen, die Investitionskosten durch Einsparung zusätzlicher Messgeräte umzusetzen.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Entwicklungsarbeiten zielen auf eine Erweiterung der vorhandenen messtechnischen Möglichkeiten im Bereich Sensorik ab. Erweiterung der Ultraschallsensorik einerseits, als auch andererseits die Entwicklung zur Messung von Leitfähigkeit inklusive der jeweils dafür notwendigen elektronischen Verarbeitung und Softwareentwicklung im IO-System.

Die Arbeitsinhalte aus dem Gesamtvorhaben wurden in insgesamt 15 Arbeitspakete des Teilvorhabens aufgeteilt, näheres zu diesen in Kapitel 2.1, und adressieren die folgenden Themen:

- Konstruktive Arbeiten an der Geometrie des Strömungskanals
- Entwicklung von jeweils Schaltung, Platine und Software
- Konstruktive Arbeiten am Messgerätegehäuse
- Materialauswahl für die Applikationen
- Überprüfung der Ultraschall-Messergebnisse auf dafür konzipierten Prüfständen
- Überprüfung der Leitfähigkeitsmessergebnisse mit bekannten Referenzlösungen und im Anlagenbetrieb.

1.4 Stand der Wissenschaft und Technik

Einerseits ist die Zahl der Anwendungen von Ultraschall in Produktform zur Durchflussmessung groß. Andererseits gibt es, wie uns die Industrievertreter versichern, die an uns gerichteten Anforderungen nicht in Form eines geeigneten Produkts. Eigene Nachforschungen und unsere Marktkenntnis zeigen dies in gleicher Weise:

Die am Markt befindlichen Messgeräte auf der Basis des Ultraschall-Durchfluss Messprinzips, weisen im Messbetrieb eine hohe Anfälligkeit gegenüber Störkörpern im Messkanal auf. Störkörper im Allgemeinen sind dabei Objekte, die das Ultraschall-Messsignal stören. Die Störungen selbst sind auf Absorption und/oder Streuung des Messsignals am jeweiligen Störkörper zurück zu führen. Aufgrund dieser Störungen, ist kein Normalmessbetrieb des Messgerätes möglich, so dass das Messgerät keinen Durchfluss-Messwert erzeugen kann. Die in den Anlagen zur Anwendung kommenden Flügelrad-Durchflussmesser sind aufgrund der aggressiven Prozessmedien einerseits- aber auch aufgrund des Störkörper (Gasblasen)- Medium Gemisches andererseits sehr anfällig gegenüber Verscheiß und der potenziell ungenauen Messergebnissen. Das Verschleißverhalten ergibt sich aufgrund von bewegten Teilen im Messkanal, wodurch sich gegebenenfalls Medium-Bestandteile ablagern und zum Verschleiß beitragen können. Bei den auf dem Markt vorhandenen Ultraschall-Doppler-Sonographie Messsystemen handelt es sich vorzugsweise um Messtechnik, die zwar das Doppler-

Messprinzip bereits benutzt, um Strömungsgeschwindigkeiten an Störkörpern in einem Medium messen zu können, allerdings sind diese Messvorrichtungen ebenfalls mit Medium-berührenden Teilen, was im vorliegenden Fall aus den oben genannten Gründen vermieden werden soll.

Ein ähnlicher Kontext ist bezüglich des Leitfähigkeits-Messprinzips anzuführen. Es existieren bereits messtechnische Lösungen zur Messung der Leitfähigkeit in Prozessmedien. Allerdings sind die Messprinzipien dieser Messsysteme entweder mediumsberührend, was ebenfalls zu hohem Verschleiß führt, oder mit hohen Investitionskosten für die jeweiligen Prozessanlagen verbunden.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts wurden während der Spezifikation der Anlage Workshops durchgeführt, in denen das Zusammenspiel der Einzelkomponenten diskutiert wurde. Innerhalb dieser Workshops sollte eruiert werden, inwieweit die angestrebten Konzepte mit vorhandener Technologie umgesetzt werden können. Im Einzelfall wurde auch der Einsatz fortschrittlicher Technologien in einzelnen Bauteilen angeregt. Hierdurch sollen auch die Zulieferer in den bereits vorhandenen Bestrebungen zur Weiterentwicklung ihrer Komponenten in Richtung Industrie 4.0 bestärkt werden.

2. Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses

Zusammenfassend lässt sich als Gegenüberstellung zu den vorgegebenen Zielen berichten, dass die Ziele im Rahmen des AP 4.1 zur gasblasentolleranten Strömungsmessung mittels Ultraschall-Doppler Messprinzip, vollständig abgearbeitet und erfolgreich abgeschlossen worden sind. Die Ziele im Rahmen des AP 4.2 zur Entwicklung eines multifunktionales Sensors für die Überwachung chemischer Prozessbäder wurden ebenfalls vollständig abgearbeitet, es konnte allerdings abschließend keine eindeutige und zufriedenstellende messtechnische Lösung entwickelt werden. Nachfolgend werden die Arbeitspakete und ihre Ergebnisse im Projektverlauf näher beschrieben.

2.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die geleistete Arbeit war in ihrem Umfang notwendig und angemessen.

2.3 Voraussichtlicher Nutzen

Im Rahmen des Projektes wurde die Entwicklungsarbeit für Gasblasentolerante Durchflusssensoren mit Doppler-Messverfahren und Durchflusssensoren mit kapazitivem Leitfähigeitsmessprinzip durchgeführt und Mustergeräte für Tests unter realen Prozessbedingungen hergestellt. Die technische Machbarkeit ist damit bewiesen.

MIB strebt darauf aufbauend die Weiterentwicklung der Prototypen an, so dass diese zukünftig in serienreife Produkte übergehen.

Die gewonnenen Erkenntnisse der Datenerfassung und -auswertung als auch -übermittlung schaffen die Voraussetzung für neue Generationen von Messtechnik. Zukunftsweisende Technologiesprünge werden durch den Einsatz von multifunktionalen Messgeräten ermöglicht. MIB wird durch die Ergebnisse des Projekts in die Lage versetzt, diese Technologien zur Marktreife weiterzuentwickeln und dann auch in anderen industriellen Märken einzusetzen, um damit ein wertvoller Partner für den Anlagenbau zu sein. Mögliche Patentanmeldungen festigen dann diese Position. So versprechen wir uns von den Ergebnissen zukünftig:

- Weiterentwicklung der neuen Produkte zur Serienreife.
- Erweiterung der Produktpalette durch Integration der neuen Technologien im gesamten Nennweitenbereich der Produktpalette.
- Neue Applikationslösungen.
- Erreichen neuer Kundenbereiche.
- Signifikantes Umsatzwachstum durch das Erreichen eines im Wachstum befindlichen Marktes.
- MIB kann altherkömmliche Messtechnik durch zukunftsweisende Messgeräte ersetzen, weil mehr und effizientere Technik zu interessanten Preisen angeboten werden kann.
- Wachstum ermöglicht das Einstellen weiterer Mitarbeiter in allen Bereichen und Qualifizierungsgraden. Diese Mitarbeiter versetzen MIB auch in die Lage im Bereich der Ausbildung ein neues Kapitel aufzuschlagen.

2.4 Während der Durchführung bekannt gewordener Fortschritt

Von dritter Seite sind keine Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Projekts relevant sind (Recherchen beim Deutschen Patent- und Markenamt Depatisnet).

2.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die auf den Ergebnissen dieses Teilprojekts aufbauen werden, liegen beim Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE als Projektpartner und werden von diesen veröffentlicht.

3. Erfolgskontrollbericht

3.1 Beitrag zu förderpolitischen Zielen

Eine der zentralen Fragen der Energiepolitik ist es, wie eine Unabhängigkeit von den fossilen Energieträgern erreicht und so eine emissionsfreie Energiegewinnung ermöglicht werden kann. Der Weg dorthin führt neben Energieeinsparungen unweigerlich über die erneuerbaren Energien wie z.B. Wind- und Solarenergie oder Erdwärme. Der Photovoltaik kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, lässt sich doch die Sonneneinstrahlung relativ einfach über den photoelektrischen Effekt direkt in Strom umwandeln. Heutzutage basieren mehr als 80% aller Solarzellen auf Wafern aus kristallinem, zumeist bordotiertem p-Typ Silizium.

Das vorgeschlagene Teilprojekt entspricht den förderpolitischen Zielen des 7. Energieforschungsprogramms in dreierlei Hinsicht. Zum einen fußen die Kostensenkungspotenziale des Gesamtpakets aus Anlagen-, Sensor und Prozesstechnologie auf einem effizienten Einsatz des Kapitals beim Aufbau der Fertigungslinie. Hier bieten multifunktionale Sensoren mit der Einsparung von Bauteilen eine kostengünstige, leckagesichere und wartungsfreundliche Lösung. Andererseits sollen auch die verwendeten Ressourcen, also Prozessmedien, deutlich effizienter eingesetzt werden. Zuletzt soll aber auch die Effizienz der hergestellten Solarzellen, welche letztendlich das einfallende Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandeln, gesteigert werden. Die präzise Erfassung von Prozessgrößen wie Temperatur, Durchfluss und Konzentrationen im Produktionsprozess ist hierfür jeweils grundlegend.

Das fertige Produkt als Gegenstand der im Gesamtprojekt adressierten Forschung, nämlich die nasschemische Prozessanlange wiederum wird in der Effizienz ebenfalls gesteigert werden, zum einen durch eine Verbesserung der Anlagenzuverlässigkeit (Predictive Maintenance) sowie durch Nutzung innovativer Mess-, Steuer- und Regelungstechnik zur Optimierung der Prozesse, hier sei insbesondere auf die Arbeiten zur Weiterentwicklung der Ultraschalldurchflusssensoren hin zu einem vielfältig einsetzbaren Multifunktionssensor verwiesen.

Diese Projektziele stehen in Einklang mit den Förderpolitischen Zielen, wie sie im Bundesanzeiger BAnz AT 18.10.2018 B1 veröffentlicht wurden:

„3.2.9 Künstliche Intelligenz und Digitalisierung in der Industrie – b) in der Produktion (Online-Verfahren), wie etwa:

„- Innovation bei der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik zur Optimierung von Prozessen und Fertigungsverfahren“

Multifunktionale Sensoren bieten ein besseres messtechnisches Abbild des Anlagenzustands bei weniger Bauteilen. Das ermöglicht einerseits kostengünstigere, leckagesichere und wartungsfreundliche Gesamtanlagen. Andererseits lassen sich so die eingesetzten Prozessmedien effizienter einsetzen, was Ressourcen spart.

„- Verarbeitung großer Datenmengen und unscharfer Daten im industriellen Kontext“

Die Nutzung von mehr Sensoren erweitert das zur Verfügung stehende messtechnische Abbild des Anlagenzustands. Darüber hinaus erlaubt die Kombination mehrerer Sensorwerte die Vorhersage bisher unbekannter Größen, wie beispielsweise die Konzentration der Prozessmedien. Dies ist eine wichtige, aber auf klassischem Wege nur schwer zu bestimmende Größe. In einem vorausgehenden Projekt (CHEOPS, FKZ: 0324056D) konnte gezeigt werden, dass aus der Messung der Schallgeschwindigkeit auf die Konzentration eines Zweikomponentengemischs geschlossen werden kann. Für mehr als zwei Komponenten versagt diese Methode jedoch. Für ein Fluid mit drei Komponenten gibt es mehrere mögliche Mischungszustände, die eine gemessene Schallgeschwindigkeit erklären könnten. Durch Hinzunahme weiterer Messgrößen, wie zum Beispiel der elektrischen Leitfähigkeit, kann in dieser unscharfen Lage, wieder eine Vorhersage der Konzentrationen getroffen werden.

„- digitale Vernetzung von Material-, Energie- und Datenströmen unter besonderer Berücksichtigung der Zuverlässigkeit von Komponenten und Anlagen“

Umfassende Messdaten zum Zustand der Prozessmedien in einer nasschemischen Anlage erlauben eine präzise Steuerung der Stoffströme und Prozesse. Durch vernetzte Sensorwerte können beispielsweise Medienwechsel besser gesteuert werden, was Ressourcen spart. Weiterhin können aus der umfangreicheren Gesamtdatenlage notwendige Wartungsarbeiten im Sinne des „predictive maintenance“ frühzeitig erkannt werden, was die Anlagenverfügbarkeit erhöht.

„online und/oder dynamische chromatographische, spektroskopische, akustische oder kinetische Messverfahren in industriellen Prozessen und Fertigungsverfahren

Ziel ist die Weiterentwicklung eines akustischen Ultraschall-Durchflusssensors, um damit kontinuierlich wichtige Größen eines Prozesstroms, wie Volumenstrom, Temperatur, Konzentration und weitere zu messen.

„3.5.1 Weiterentwicklung der Produktionstechnologien“

Ziel des Gesamtprojekts ist die Entwicklung eines Gesamtpakets aus Anlage, Sensorik und Prozess, welches für die Herstellung von Hocheffizienzsolarzellen optimale Ergebnisse bei optimalen Kosten/Nutzenverhältnis liefert. Kostensenkungspotenziale sollen gehoben werden durch: gesenkte Investitions- und laufende Kosten durch verbesserte Anlagentechnologie, optimierte Prozesse für geringeren Ressourcenverbrauch und bessere Wirkungsgrade der Solarzellen. Multifunktionale Sensoren sparen Bauteile, was die Investitionskosten senkt. Sie erleichtern den Wartungsaufwand, was die laufenden Kosten senkt. Darüber hinaus ist eine umfassende und zuverlässige Messtechnik der Grundstein für effiziente Prozesssteuerung, mit optimierter Mediennutzung und optimiertem Prozessergebnissen.

3.2 Wissenschaftliche technische Ergebnisse des Vorhabens

Stoffströme treten in verfahrenstechnischen Anlagen in vielfältiger Weise auf. Die genaue Kenntnis über stoffstromspezifische Größen wie Durchfluss, Temperatur und chemische Zusammensetzung ist die Grundlage für eine wirtschaftlich erfolgreiche Prozessführung und hohe Produktqualität. Die klassische Messtechnik verfolgt den Ansatz mit einem Messprinzip jeweils einen dieser Messwerte zu bestimmen. Jedes Messprinzip ist dabei

gewissen Rand- und Nebenbedingungen unterworfen. So gibt es Einsatzgrenzen, die das Prozessfenster eines Messprinzips einschränken oder die Messung weiterer Messgrößen notwendig machen. Beispielsweise kann der Durchfluss durch eine Rohrleitung mittels Ultraschall-Durchflussmesstechnik nach dem Laufzeitverfahren bestimmt werden. Die Schallgeschwindigkeit ist jedoch temperaturabhängig, weshalb im Sensor immer auch die Temperatur als Nebengröße mitgemessen wird. Die Temperatur fließt in die Messwertbildung des Durchflusses mit ein wird aber ansonsten verworfen. Die Laufzeitmessung ist weiterhin auf Prozessmedien ohne größere Störkörper wie Gasblasen oder Partikel angewiesen. Bei zu hoher Konzentration dieser Störkörper wird die Grenze des Prozessfensters dieser Sensoren erreicht und die Messwertbildung versagt.

Multifunktionale Sensoren können hier Abhilfe schaffen. Indem mehrere Messprinzipien in einem Sensorgehäuse zusammengefasst werden, entsteht eine kompaktere Messanordnung, mit weniger Bauteilen, geringerem Leckagerisiko und Wartungsaufwand. Andererseits können sensorintern alle Messwerte genutzt werden, um robuste Ausgabewerte zu erzeugen, auch bei prozessinduzierten Störungen eines Messprinzips, was den Einsatzbereich erweitert. Der alte Ansatz, ein Sensor ein Messwert, ist damit überfällig und der erste Schritt hin zu einem Technologiewechsel mit multifunktionalen Sensoren für smarte Anlagen geschafft.

Die technischen Arbeitsergebnisse des Teilvorhabens sind damit:

- Entwicklung eines Messprinzips zur Durchflussmessung nach dem Doppler-Verfahren
- Entwicklung eines Messprinzips zur kontaktlosen Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Integration der neuen Messprinzipien zusammen in einem bestehenden Sensorgehäuse
- Entwicklung entsprechender Algorithmen für robuste Durchflussmessung mit Gasblasen und chemische Analysen des Fluides aus den Sensorwerten

3.3 Fortschreibung des Verwertungsplans

3.3.1 Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen

Im Rahmen des Projektes kam es weder zur Erteilung noch zur Inanspruchnahme von Erfindungen oder Schutzrechten.

3.3.2 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Die gemachten Erfahrungen bei der Entwicklung und Untersuchung der neuen Sensoren stimmen uns zuversichtlich, dass wir diese aus eigener Kraft zur Serienreife weiterentwickeln können. Mit den neuen Produkten wollen wir unsere Produktpalette auf den gesamten Nennweitenbereich nasschemischer Anlagen erweitern, um unsere

Kunden in der PV-Branche und anderen Geschäftsfeldern hier zukünftig mit einer breiten Produktpalette und vielseitigen Applikationslösungen zu unterstützen.

Unsere Kalibrieranlagen haben die Entwicklung der Sensor-Prototypen ermöglicht. Nun sollen diese für den zukünftigen Einsatz in unseren Produktionslinien modifiziert werden. Die spätere Einbindung in entsprechende Produktionslinien ist bereits in der Planungsphase berücksichtigt worden. Für die nahtlose Integration sind dennoch Erweiterungen und Umbauten an den Schnittstellen notwendig, um das Anlagenverhalten zu Optimieren und die Verfügbarkeit zu erhöhen.

Durch das Projekt konnte das Nennweitenspektrum unserer Durchflusssensoren erweitert werden. Sobald die neuen Modelle zur serienreife entwickelt sind, können wir den gesamten Nennweitenbereich in typischen nasschemischen Prozessanlagen abdecken. Damit können wir den deutschen Anlagenbauern in dieser Branche ein starker Partner sein und sie in allen notwendigen Nennweiten mit hochgenauer Messtechnik aus einer Hand beliefern. Eine Behauptung gegen die globalen – insbesondere den asiatischen – Wettbewerbern fällt damit leichter.

Die Weiterentwicklung zur Serienreife ist aktuell Stand unserer weiteren Arbeiten und wir haben uns Mitte 2026 als Zeithorizont für die Serienreife gesetzt. Im Anschluss daran erhoffen wir uns als wirtschaftlichen Erfolg:

- Neue Applikationslösungen
- Erreichen neuer Kundenbereiche
- Signifikantes Umsatzwachstum durch das Erreichen eines im Wachstum befindlichen Marktes
- MIB kann altherkömmliche Messtechnik durch zukunftsweisende Messgeräte ersetzen, weil mehr und effizientere Technik zu interessanten Preisen angeboten werden kann

3.3.3 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Das Gesamtprojekt bietet durch seinen applikationsspezifischen Hintergrund einen äußerst praktischen Nutzen. So wird durch Vervielfältigung der neuen Prozessanlage jeder Projektbeteiligte seine Produkte und Dienstleistungen ebenfalls multipliziert sehen. Die Kombination mit dem Projektverbund bringt allen Beteiligten einen gewaltigen Erfahrungsaustausch, dessen Quintessenz die zukunftsorientierte Ausrichtung auf bestehende Märkte ermöglicht.

Die gewonnenen Erkenntnisse der Datenerfassung und -auswertung als auch -übermittlung schaffen die Voraussetzung eine neue Generation von Messtechnik zu entwickeln. Zukunftsweisende Technologiesprünge werden durch den Einsatz von multifunktionalen Messgeräten ermöglicht. MIB wird durch die Ergebnisse des Projekts in die Lage versetzt, diese Technologien zur Marktreife weiterzuentwickeln und dann auch in anderen industriellen Märkten einzusetzen, um damit ein wertvoller Partner für den Anlagenbau zu sein. Mögliche Patentanmeldungen festigen dann diese Position. So versprechen wir uns von den Ergebnissen zukünftig:

- Erweiterung der Produktpalette auf einen weiten Nennweitenbereich (bis Mitte 2026)
- Weiterentwicklung der multifunktionalen Sensorik für zuverlässige Messungen auch bei anspruchsvollen Prozessbedingungen (2026)

3.3.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Das Projekt bietet durch seinen applikationsspezifischen Hintergrund einen äußerst praktischen Nutzen. So wird durch Vervielfältigung der neuen Prozessanlage jeder Projektbeteiligte seine Produkte und Dienstleistungen ebenfalls multipliziert sehen.

Die Kombination mit dem Projektverbund bringt allen Beteiligten einen gewaltigen Erfahrungsaustausch, dessen Quintessenz die zukunftsorientierte Ausrichtung auf bestehende Märkte ermöglicht. Eine Behauptung gegenüber den globalen – insbesondere den asiatischen – Wettbewerbern fällt leichter.

MIB kann seine Position als Ultraschallspezialist festigen und ausbauen. Weiterhin sind die folgenden Vorteile zu nennen:

- Langjährige Erfahrung im Bereich der kontaktlosen Ultraschalldurchflussmessung
- Aufbau neuer Kompetenzen im Bereich der multifunktionalen Messtechnik und kontaktlosen Messung der elektrischen Leitfähigkeit eröffnet neue Märkte und Applikationsmöglichkeiten der Produkte
- Multifunktionale Messtechnik ermöglicht
- optimales Bädermanagement,
- reduziert die Anzahl der Einzelmessstellen und der Kosten
- verringert die Gefahr von Ausfall- und Anlagenstillstandszeiten
- Kostenoptimierung bei Logistik und Betreuung der Anlagenteile (Predictive Maintenance)
- Ob die benötigte Messgenauigkeit und –auflösung auf Basis der Doppler-Ultraschalltechnik und elektrischen Leitfähigkeit erreicht werden kann, ist ungewiss und stellt ein nicht unwesentliches Risiko dar. Eine Integration der neuen Messmethoden in ein Sensorgehäuse würde jedoch eine technisch und preislich äußerst interessante Alternative darstellen. Und das in vielerlei Hinsicht: Kompaktheit spart Platz in der Maschine, Multifunktionalität spart zusätzliche Bauteile und Kosten. Der Preis der hier entwickelten Messtechnik liegt Faktoren unter den heute üblichen Methoden.
- Erweiterung der technologischen Basis
- LowCost Lösung als preiswerte Alternative zu den bestehenden Lösungen. Messungen der Konzentrationen in der Prozessanlage in Echtzeit bieten eine enorme Kosteneinsparung.

3.4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Sämtliche Aufgabenstellungen des Projektplans wurden bearbeitet und erfolgreich abgeschlossen.

3.5 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Wir streben eine schnellstmögliche Weiterentwicklung der Neuentwicklungen zur Serienreife an, um unseren Kunden die gewonnenen Erkenntnisse in Form neuer Produkte anzubieten. Die Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt im Rahmen des Gesamtprojekts in Form des entsprechenden Abschlussberichts.

3.6 Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung

Das Projekt CHEPHREN wurde für eine Laufzeit von 36 Monaten genehmigt und durchgeführt. Änderungs- und/oder Anpassungsmaßnahmen bezüglich zeitlicher Vorgaben wurden vom Projektträger oder den Projektteilnehmern nicht beantragt und in Anspruch genommen. Die Kosten- und Zeitplanung wurde ohne Kenntnis von Abweichungen eingehalten.