

# pydro

W A T E R T O D A T A

**Green Start-up Programm | Projektförderung – DBU**

## **Abschlussbericht**

Bewilligungsempfänger	PYDRO GmbH
Titel:	Energieautarke Sensorik zur Energieeinsparung und Vermeidung von Wasserverlusten in Wasserrohrleitungssystemen
Acronym	Water to Data
Aktenzeichen:	AZ 35500-03 und 35501-47
Erstellt von /E-Mail:	Mulundu Sichone/ms@pydro.com
Ort , Datum:	Rostock, 20.12.2021
Signature	

## Change history

Date	Version	Created by	Description of change

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. PROJEKTKENBLATT .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>7</b>
<b>3. EINLEITUNG .....</b>	<b>8</b>
<b>4. VORHABENS DURCHFÜHRUNG UND -ERGEBNISSE .....</b>	<b>9</b>
<b>5. FAZIT.....</b>	<b>15</b>

## Verzeichnis von Bildern und Tabellen

Abbildung 1 PYDRO Team mit Investoren nach Abschluss des DBU Startup Sonderprogramms.....	8
Abbildung 4 Typische Ganglinien bei einem Wasserversorgers .....	10
Abbildung 5 Skizzen während der Entwicklung.....	10
Abbildung 6 Maschinenkonzept des PT1 .....	10
Abbildung 7 Zusammenbau des Prototypen.....	11
Abbildung 8 Prototyp bereit für die Erprobung .....	11
Abbildung 9 Einbau des Prototypen auf dem Prüfstand.....	11
Abbildung 10 PYDRO Team auf dem Prüfstand eines Partners .....	11
Abbildung 11 Bau des Prüfstands.....	12
Abbildung 12 Fertiger Prüfstand .....	12
Abbildung 13 PYDRO bei einem Pilotpartner um Feedback für den Installationsprozess zu bekommen. .....	13
Abbildung 14 Zeichnung im Rahmen der Patentanmeldung .....	13

06/02		<b>1. Projektkennblatt</b>		
		der <b>Deutschen Bundesstiftung Umwelt</b>		
Az	<b>35500/03 &amp; 35501/47</b>	Referat	Fördersumme	
<b>Antragstitel</b>		<b>Energieautarke Sensorik zur Energieeinsparung und Vermeidung von Wasserverlusten in Wasserrohrleitungssystemen</b>		
<b>Stichworte</b>		Water to Data		
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)	
<b>24 Monate</b>	<b>01.04.2020</b>	<b>31.03.2021</b>	<b>2</b>	
Zwischenberichte	1			
<b>Bewilligungsempfänger</b>		PYDRO GmbH		Tel 038151964610
				Projektleitung Mulundu Sichone
				Bearbeiter Mulundu Sichone
<b>Kooperationspartner</b>		Keine		
<b>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</b>				
<p>Ziele des Vorhabens ist die Entwicklung eines einsatzbereiten Prototyps, sowie die Trinkwasserzertifizierung des Prototypen. Des Weiteren sollten im Rahmen des Vorhabens frühzeitig Partner für den Systemeinbau, eingebunden werden und eine Pilotinstallation durchgeführt werden.</p>				
<b>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</b>				
<p>Der Arbeitsplan war in fünf Hauptarbeitspakete gegliedert. Das erste Arbeitspaket befasste sich mit der Erforschung und Entwicklung eines Komplettsystems eines energieautarken Sensors. Mit dem Arbeitspaket 2 wurde das Ziel verfolgt, tests unter realen Bedingungen durch zu führen. Das Arbeitspaket 3 fokussierte sich auf die technisch-wirtschaftliche und ökologische Untersuchung mit Fokus auf die Validierung des Kundenbedarfs. Im Rahmen des vierten Arbeitspakets wurden konkrete Handlungsansätze für die Zukunft abgeleitet. Das Arbeitspaket 5 umfasste die Organisation und Kommunikation des Vorhabens.</p>				
<small>Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • <a href="http://www.dbu.de">http://www.dbu.de</a></small>				

## ***Ergebnisse und Diskussion***

### **1.1 Entwicklungsfortschritt**

- Fertigstellung des Prüfstands in den neuen Räumlichkeiten
- Signifikante Verbesserung der Performance des Energieautarken Sensors
- Anmeldung eines Patents für eine genauere Messmethode
- Pilotprojekt in Oslo vom Januar 2021 bis April 2021
- Verbesserung der Genauigkeit der Durchflussmessung
- Weitere Verbesserung der Performance der Leistungselektronik (Laderegler)
- Weiterentwicklung der Firmware und Einbindung in die Cloud
- Bau eines Trockenprüfstand zur Überprüfung der Elektronik
- PN16 Drucktest auf dem Prüfstand unseres Partners in Hamburg
- Auswahl der Sensorik für Pilotprojekte
- Weiterer Austausch mit DVGW bezüglich Zertifizierungsprozesses (DVGW Zertifikat im Mai erhalten)

### **1.2 Geschäftsentwicklung**

- Weiterer Austausch mit Pilotpartnern in England, Oslo, Frankreich, Spanien und Deutschland zwecks Pilotinstallation in 2021
- Unterzeichnung mehrere Absichtserklärungen mit Wasserversorgern
- PYDRO sichert sich eine Finanzierung in Millionenhöhe

## ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

- PYDRO wird zum grünes Startup des Monats Juni (<https://www.fairzinsung.com/2020/06/03/dem-wasser-auf-den-puls-fuehlen/>)
- PYDRO gewinnt einen internationalen Ideenwettbewerb für Wassertechnologien (<http://www.gwtha.com/the-water-council-announces-spring-2020-tech-challenge-results/>)
- PYDRO sichert sich eine Finanzierung in Millionenhöhe (<https://www.hamburg-startups.net/pydro-sichert-sich-seed-finanzierung-in-millionenhoehe/>)

## ***Fazit***

Durch Die Corona-Pandemie, hat sich der Projektplan geändert, so dass Pilotprojekte, Termine für Zertifizierungsprozesse und Finanzierungsverhandlungen sehr stark von der Pandemie - situation abhängig waren.

Ein einsatzbereiter Prototyp konnte innerhalb des angegebenen Berichtszeitraum realisiert und in mehreren Iterationen verbessert werden. Mehrere Partner wurden für eine geplante Pilotinstallation eingebunden und es wurden Absichtserklärungen unterzeichnet. Ein funktionsfähiger Prototyp wurde am 03.12.2020 an Gelsenwasser für erste Tests in deren Prüflabors übergeben. Da sich jedoch in Zusammenhang mit der Covid-Pandemie einige Verzögerungen ergeben hatte, fanden Pilotinstallationen im Feld erst 2021 statt.

## 2. Zusammenfassung

Für den Transport von Wasser ist sehr viel Energie erforderlich, die in der Praxis durch Pumpen aufgebracht und im Rohrnetz teilweise wieder ungenutzt abgebaut wird. Energieüberschüsse in Form von Pumpendruck, die zu Wasserverlusten und Rohrbrüchen in Wasserversorgungsnetzen führen, stellen eines der wesentlichsten Probleme zur Sicherstellung einer ressourcenschonenden permanenten Versorgung dar.

Wasser durchläuft beim Transport zum Endverbraucher verschiedene Stationen, an denen schrittweise immer mehr Energie und Wasser verloren geht. Der Energieverlust entsteht dadurch, dass Wasser in den Rohrleitungen immer wieder beschleunigt und abgebremst, oft umgelenkt und in Ventilen auf einen niedrigeren Druck gedrosselt wird.

Studien zufolge gehen weltweit im Durchschnitt 30% des, unter hoher Energie und Kostenaufwand, aufbereiteten Wassers wieder durch Leckagen verloren.

Eine intelligente Wasserinfrastruktur bestehend aus Feldsensoren, Mess- und Steuerungsgeräten ermöglicht den Versorgungsunternehmen, Probleme kontinuierlich per Fernüberwachung zu diagnostizieren und Daten zu verwenden, um Wasserverluste zu minimieren und Energie einzusparen. Zudem werden Sensordaten gekoppelt mit neuen Technologien, wie der künstlichen Intelligenz oder des maschinellen Lernens zukünftig vorhersagen ermöglichen, die dabei helfen eine aktive Rohrbruchprävention zu betreiben oder Rohrnetzsanierung gezielter zu planen.

Viele Wasserversorger haben die Notwendigkeit von digitalen bzw. intelligenten Wasserinfrastrukturen erkannt, jedoch erschweren Probleme im Zusammenhang mit der Stromversorgung von Sensoren und Ventilen entlang der Wasserrohrnetze die flächendeckende Implementierung. Rohre sind unter Straßen oder Bürgersteigen vergraben und damit schwierig und teuer mit einem Stromkabel zu erreichen.

Die PYDRO GmbH entwickelt Komplettsysteme aus energieautarken Sensoren sowie die dazugehörige Cloud basierte Softwarelösung. Die vom Unternehmen entwickelten Systeme erzeugen den Strom aus dem in den Rohrleitungen fließenden Wasser.

Das DBU- Startup Sonderprogramm war in fünf Hauptarbeitspakete gegliedert. Das erste Arbeitspaket befasste sich mit der Erforschung und Entwicklung eines Komplettsystems eines energieautarken Sensors. Mit dem Arbeitspaket 2 wurde das Ziel verfolgt, tests unter realen Bedingungen durch zu führen. Das Arbeitspaket 3 fokussierte sich auf die technisch-wirtschaftliche und ökologische Untersuchung mit Fokus auf die Validierung des Kundenbedarfs. Im Rahmen des vierten Arbeitspakets

wurden konkrete Handlungsansätze für die Zukunft abgeleitet. Das Arbeitspaket 5 umfasste die Organisation und Kommunikation des Vorhabens.

Im Ergebnis des Vorhabens wurde ein Prüfstand aufgebaut auf den die funktionsfähigkeit des Prototyp nachgewiesen werden konnte. Dieser Prototyp wurde dann im Rahmen eines Pilotprojektes bei einem Wasserversorgungsunternehmen erprobt. Auf dieser Basis konnte die PYDRO GmbH einen Anschlussfinanzierung in siebenstelliger Höhe von Business Angels und einem Venture Capital Geber sichern, um die Kommerzialisierung des energieautarken Sensors bis zur Marktreife zu ermöglichen.



Abbildung 1 PYDRO Team mit Investoren nach Abschluss des DBU Startup Sonderprogramms

### 3. Einleitung

Studien zufolge gehen weltweit im Durchschnitt 30% des unter hoher Energie und Kostenaufwand aufbereiteten Wassers wieder durch Leckagen verloren.

Für den Transport von Wasser ist sehr viel Energie erforderlich, die in der Praxis durch Pumpen aufgebracht und im Rohrnetz teilweise wieder ungenutzt abgebaut wird. Energieüberschüsse in Form von Pumpendruck, führen zu Wasserverlusten und Rohrbrüchen in Wasserversorgungsnetzen und stellen eines der wesentlichsten Probleme zur Sicherstellung einer ressourcenschonenden permanenten Versorgung dar.

Eine intelligente Wasserinfrastruktur – sogenannte Smart Water Networks - bestehend aus Mess- und Steuerungsgeräten ermöglicht den Versorgungsunternehmen, Probleme kontinuierlich per Fernüberwachung zu diagnostizieren und Daten zu verwenden, um Wasserverluste zu minimieren und Energie einzusparen. Zudem werden Sensordaten gekoppelt mit neuen Technologien, wie der künstlichen Intelligenz oder des maschinellen Lernens zukünftig vorhersagen ermöglichen, die dabei helfen eine aktive Rohrbruchprävention zu betreiben oder Rohrnetzsanierung gezielter zu planen.



Viele Versorgungsunternehmen haben die Notwendigkeit von digitalen bzw. intelligenten Wasserinfrastrukturen erkannt, jedoch erschweren Probleme im Zusammenhang mit der Stromversorgung von Sensoren und Ventilen entlang der Wasserrohrnetze die flächendeckende Implementierung. Rohre sind unter Straßen oder Bürgersteigen vergraben und damit schwierig und teuer mit einem Stromkabel zu erreichen.

Ziel des Vorhabens im Rahmen des Green Startup-Sonderprogramm war es, [1] ein funktionsfähigen Prototypen eines energieautarken Sensore zu entwickeln, [2] das Geschäftsmodell der PYDRO GmbH zu validieren und [3] einen Folgefinanzierung Sicherzustellen.

#### 4. Vorhabensdurchführung und -ergebnisse

Der Arbeitsplan war in fünf Hauptarbeitspakete gegliedert. Das erste Arbeitspaket befasste sich mit der Erforschung und Entwicklung eines Komplettsystems eines energieautarken Sensors. Mit dem Arbeitspaket 2 wurde das Ziel verfolgt, tests unter realen Bedingungen durch zu führen. Das Arbeitspaket 3 fokussierte sich auf die technisch-wirtschaftliche und ökologische Untersuchung mit Fokus auf die Validierung des Kundenbedarfs. Im Rahmen des vierten Arbeitspakets wurden konkrete Handlungsansätze für die Zukunft abgeleitet. Das Arbeitspaket 5 umfasste die Organisation und Kommunikation des Vorhabens.

<b>Arbeitspaket 1</b>	Bearbeitungszeitraum: Q2/2020 – Q3/2020
<b>Titel</b>	<b>Systemkonzeption und -entwicklung</b>
<p><b>Ziele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung eines Anforderungskatalog für das Komplettsystem bestehend aus energieautarker Messtechnik sowie der dazugehörigen Softwarelösung</li> <li>• Weiterentwicklung des Prototypen eines energieautarke Sensors mit Firm- &amp; Software</li> <li>• Erprobung und Optimierung des Gesamtsystems auf dem Prüfstand</li> </ul>	
<p><b>Beschreibung der Arbeiten und Ergebnisse in AP1:</b></p> <p><b>Anforderungsspezifikation (AP 1.1) – PYDRO, Pilotpartner</b></p> <p>In diesem Arbeitspaket hat die PYDRO GmbH durch gezielte Kundebefragungen Profile für die verschiedenen Anwendungsfälle erstellt, wobei unter anderem die Betriebsbedingungen festgelegt und die zu erfüllenden technischen Spezifikationen ermittelt wurden. Fragestellungen in diesem Zusammenhang waren die typischen Strömungsbedingungen, die Rohrdurchmesser eines Komplettsystems und die Bedingungen für die Datenübertragung.</p> <p>Im Ergebniss, hat die PYDRO GmbH durch Gespräche mit Pilotpartnern die typischen Bedingungen ermitteln können.</p>	

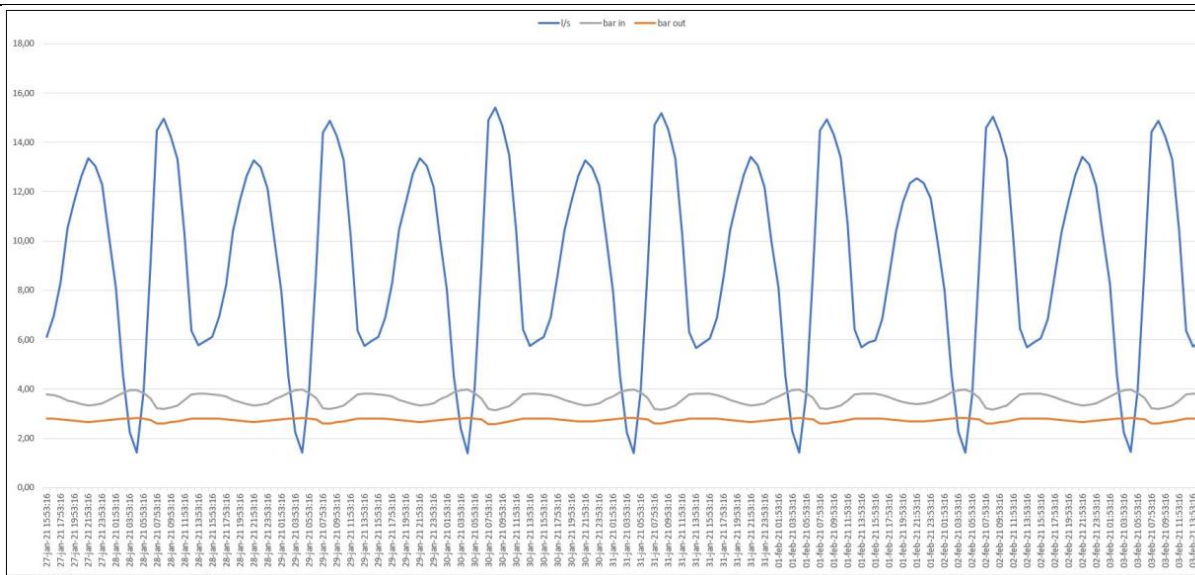


Abbildung 2 Typische Ganglinien bei einem Wasserversorgers

**Prototypentwicklung energieautarke Messtation (AP 1.2) – PYDRO,**

Mit Hilfe der Anforderungsspezifikation konnte PYDRO einen Prototyp für eine energieautarke Messtation mit integrierten Datenloggern und Datentransmittern und der dazugehörigen Firm-entwickeln. Dazu wird in diesem Arbeitspaket festgelegt, welche Sensorik im Hinblick auf die Reduzierung von Leckagen und Rohrbrüche in die Messtation integriert werden sollen (Druck, Durchfluss, Temperatur etc.).

Im Ergebnis, konnte ein Prototyp entwickelt werden, der die ermittelten Anforderungen weitestgehend erfüllen konnte.

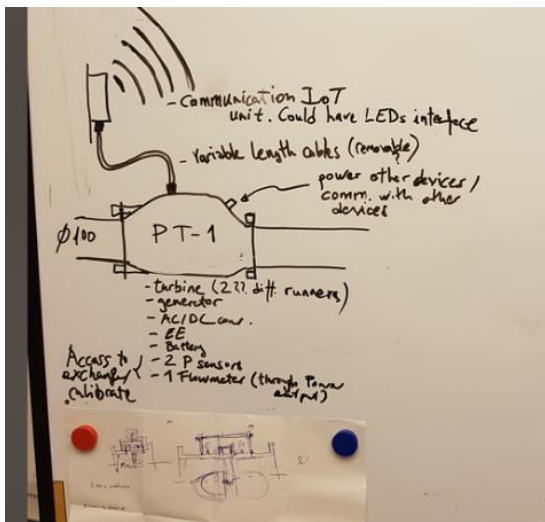


Abbildung 3 Skizzen während der Entwicklung

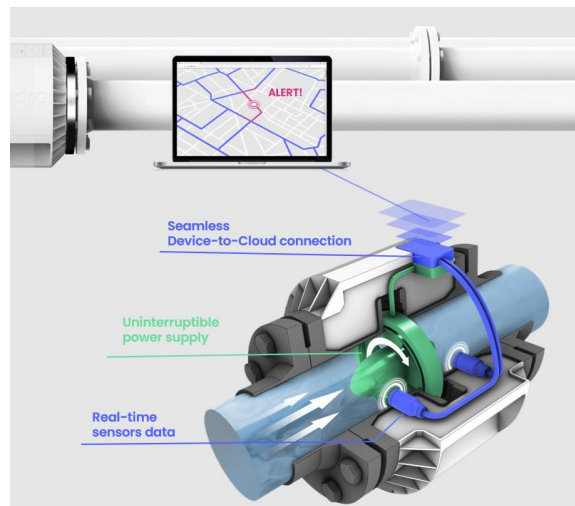


Abbildung 4 Maschinenkonzept des PT1



Abbildung 5 Zusammenbau des Prototypen



Abbildung 6 Prototyp bereit für die Erprobung

**Erprobung des Gesamtsystems auf dem Prüfstand (AP 1.4) – PYDRO, Kooperationspartner**

Um den Entwicklungsaufwand und die Entwicklungskosten zu reduzieren, verfolgt PYDRO eine agile Strategie bei der Produktentwicklung. Mit Verfahren des Rapid Prototyping, wurden fortwährend Prototypversionen entwickelt, die als Gesamtsystem auf einem Prüfstand erprobt wurden.

Das Ergebnis der Erprobung war ein funktionsfähiger Prototyp, der in den nächsten Schritten für den Einsatz in realen bzw. Simulierten Konditionen erprobt werden konnte.



Abbildung 7 Einbau des Prototypen auf dem Prüfstand



Abbildung 8 PYDRO Team auf dem Prüfstand eines Partners

<b>Arbeitspaket 2</b>	Bearbeitungszeitraum: Q4/2020 – Q4/2021
<b>Titel</b>	<b>Simulation, Test und Validierung</b>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erprobung und Optimierung des Gesamtsystems in einer realen Umgebung</li> </ul>
<b>Beschreibung der Arbeiten und Ergebnisse in AP2:</b>	
<i>Test des Gesamtsystems im realen Betrieb (AP 2.1) – PYDRO und Partner</i>	
In diesem Arbeitspaket stand die Erprobung des Gesamtsystems mit Pilotpartner unter realen Bedingungen im Fokus.	

Hauptziel dieses Arbeitspakets war es, repräsentative Fallstudien zu entwickeln und mit Hilfe von Referenzen einen Folgefinanzierung zu erhalten. Für PYDRO bedeutete dies, dass das Gesamtsystem mit drei verschiedenen Partnern aus verschiedenen Ländern getestet werden sollte.

Bedingt durch die covid 19 Pandemie und die damit verbundenen Reisebeschränkungen und Lockdowns, wurde es unmöglich die geplanten Pilotinstallationen umzusetzen.

Dadurch beschränkt hat die PYDRO GmbH einen Prüfstand entwickelt, mit der die Strömungsbedingungen im realen umfeld simulieren werden konnten.



Abbildung 9 Bau des Prüfstands



Abbildung 10 Fertiger Prüfstand

<b>Arbeitspaket 3</b>	Bearbeitungszeitraum: Q1/2020 – Q4/2021
<b>Titel</b>	<b>Integrierte Innovations- und Nachhaltigkeitsanalyse</b>
<p><b>Ziele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einer Innovationsanalyse</li> <li>• IP-Strategie und Freedom to Operate Analyse</li> <li>• Erstellung einer Lebenszyklusanalyse</li> <li>• Analyse der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen</li> </ul>	
<p><b>Beschreibung der Arbeiten in AP3:</b></p> <p>Im Rahmen dieses Projektes sollen die Technologie und die Anwendungsgebiete möglichst ganzheitlich analysiert werden, indem ökologische, ökonomische und soziale Aspekte bewertet werden.</p> <p><i>Innovationsanalyse (AP 3.1)</i></p> <p>Im Rahmen der kundenorientierten Produktentwicklung wurden relevante Stakeholder, Nutzeranforderungen, Anwendungstreiber und Anwendungshemmnisse identifiziert. In mehreren Iterationsschritten wurde die Entwicklung der Technologie und deren Anpassung an die Kundenbedürfnisse begleitet. Nach der Identifikation relevanter Stakeholder wurden entsprechende Interviews durchgeführt, die ein breites Bild der wichtigen Anforderungen, Treiber und Hemmnisse gegenüber der Innovation abbilden können.</p> <p>Im Ergebnis, wurden mehreren Kunden das Produkt vorgestellt und befragungen durchgeführt.</p>	



Abbildung 11 PYDRO bei einem Pilotpartner um Feedback für den Installationsprozess zu bekommen.

*Freedom to Operate Analyse und Patentanmeldung (AP 3.2)*

Begleitend zum Innovationsprozess, wurde geprüft, ob die Ergebnisse der Entwicklungstätigkeiten zum Patent angemeldet werden können. In diesem Zusammenhang wurden in regelmäßigen Abständen neben Freedom to Operate Analysen auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für neu anzumeldende Schutzrechte durchgeführt. Im Ergebnis konnte ein Patent in Zusammenhang mit dem Energyharvesting zur Anmeldung gebracht werden.

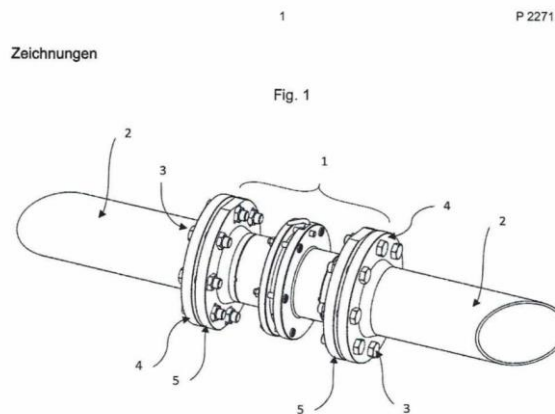


Abbildung 12 Zeichnung im Rahmen der Patentanmeldung



<b>Arbeitspaket 4</b>	Bearbeitungszeitraum: Q3/2021-Q4/2021
<b>Titel</b>	<b>Ableitung von zukünftigen Handlungsansätzen</b>
<b>Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführung der Ergebnisse aller Arbeitspakete</li> <li>• Identifikation konkreter Maßnahmen zur technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Weiterentwicklung des PYDRO-Systems</li> </ul>	
<b>Beschreibung der Arbeiten in AP4:</b> <p>Die umfangreichen Analysen und Bewertungen aus den Arbeitspaketen 1 bis 3 wurden zusammengeführt mit dem Ziel, konkrete zukünftige Handlungsansätze für die PYDRO abzuleiten. Aufgrund der vielschichtigen Analysen können Schlussfolgerungen u.a. zur Ausgestaltung des Produktsystems, zu vielversprechenden Geschäftsmodellen, zur wirtschaftlichen Einbindung des Systems bei Wasserversorgern und zur technischen Weiterentwicklung gezogen werden.</p> <p>Im Ergebniss konnte ein Businessplan formuliert werden, der zu einer Finanzierung geführt hat</p>	

<b>Arbeitspaket 5</b>	Bearbeitungszeitraum: Q1/2020 – Q4/2021
<b>Titel</b>	<b>Organisation und Kommunikation</b>
<b>Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination Controlling und übergreifendes Projektmanagement des Vorhabens</li> <li>• Kommunikation mit DBU</li> <li>• Publikation der Projektergebnisse</li> </ul>	
<b>Beschreibung der Arbeiten in AP5:</b> <p><i>Projektmanagement (AP 5.1) -</i></p> <p>Das Projektmanagement koordinierte Zwischen- und Endberichte und übernahm die Kommunikation mit DBU.</p> <p><i>Dissemination von Projektergebnissen (AP 5.2)</i></p> <p>Zwischen- und Endberichte des Projektes wurden im Laufe des Projektes erstellt . Des Weiteren werden die Ergebnisse auf Messen, sowie in nationalen und internationalen Fachzeitschriften und auf nationalen und internationalen Konferenzen vorgestellt.</p>	

## 5. Fazit

Während des DBU Startup Sonderprogramm konnte die PYDRO GmbH eine Marktanalyse durchführen und die grundsätzliche Machbarkeit nachweisen. Das Programm hat dabei geholfen erfolgsversprechende Lösungsansätze für energieautarke Wassersysteme zu entwickeln, Risiken zu identifizieren und Meilensteine zu definieren. Überprüft wurde dabei, ob mit dem betrachteten Lösungsansatz ein wirtschaftlicher Erfolg wahrscheinlich ist.

Im Ergebnis des Vorhabens ist ein Prototyp entstanden, der durch die PYDRO GmbH bis zur Vermarktung weiter entwickelt werden kann. Neben dem konnte die PYDRO GmbH eine Finanzierung durch Venture Kapital Geber und Business Angels erhalten. Zudem wurden die Erkenntnisse aus der Forschungs- & Entwicklungstätigkeit in einem Patentansuchen zusammengefasst, der bei Erfolg der Schutzrechanmeldung weiter verwertet werden kann.