

GESCHÄFTSPLAN



MPC²

**MATERIAL PROCUREMENT CORROSION
CONSULTANCY**

INHALT

• Zusammenfassung	Seite 3
• Übersicht über das Unternehmen	Seite 5
• Geschäftsfeld Korrosionsprüfung (KP)	Seite 7
• Marktanalyse Korrosionsprüfung (KP)	Seite 21
• Geschäftsfeld Unternehmensberatung (UB)	Seite 27
• Marktanalyse Unternehmensberatung (UB)	Seite 28
• SWOT – Analyse	Seite 30
• Operative Geschäftstätigkeit	Seite 32
• Marketing- und Vertriebsplan	Seite 34
• Literaturverzeichnis	Seite 35
• Finanzplan (ANNEX 1)	Seite 37
• Integrale Planung bzw. Zeit- und Realisierungsfahrplan (ANNEX 2)	Seite 46
• Lebenslauf Dr. Manuel Prohaska (ANNEX 3)	Seite 48

ZUSAMMENFASSUNG

MPC² ist ein ganzheitlicher Serviceanbieter für den Apparate- und Anlagenbau sowie die Stahlindustrie, dessen Geschäftsmodell auf sich ergänzenden zwei Säulen beruht, wobei die Korrosionsprüfung und -analytik deutlich im Vordergrund steht:

Korrosionsprüfung und -analytik (KP), mit einem Schwerpunkt auf elektrochemische Prüfverfahren, in der Anfangsphase stationär in einem Labor, mittel- und langfristig zusätzlich als Serviceanbieter vor Ort in petrochemischen Produktionsanlagen, ausgelegt auf umfassende und ganzheitliche Inspektionen mit einem Team aus firmenzugehörigen Spezialisten. Zusätzlich ist zur besseren Skalierbarkeit die Implementierung eines Lizenzierungsmodells der zu entwickelnden Messmethodik auf Basis eines in Erstellung befindlichen Patentes geplant.

Unternehmensberatung (UB), fokussiert auf Werkstoffe & Korrosion, technische Herstellungsprozesse, Auditwesen und Einkauf, Konstruktionsvereinheitlichung und -optimierung sowie Schadensanalytik. Dieser Geschäftszweig dient im Wesentlichen als Business Development – Werkzeug, um in den relevanten Märkten im Gespräch zu bleiben und den Firmennamen „MPC²“ im oberen Management relevanter Kunden bekannt zu machen, damit das Umsatzpotential der Korrosionsprüfung und -analytik entsprechend gehoben wird.

Es wurde eine innovative Geschäftsstrategie entwickelt, welche es erlaubt, das Hauptgeschäftsfeld der Korrosionsprüfung und -analytik durch begleitende Unternehmensberatung nachhaltig aufzubauen und im Wachstum zu unterstützen.

Leistungsspektrum: MPC² bietet als staatlich geprüftes Ingenieurbüro für Werkstoffwissenschaften ein spezifisches Portfolio an Korrosionsprüfungen inklusive Schadensanalytik und Gutachtertätigkeit an. Im Speziellen liegt der Fokus auf einer Reihe standardisierter und normierter Korrosionstests für hochlegierte, metallische Legierungen sowie ein komplettes Portfolio elektrochemischer Prüfverfahren. Unter den elektrochemischen Prüfverfahren soll vorrangig der sogenannte DL-EPR – Test verwendet werden, welcher das Herzstück der von MPC² angebotenen Korrosionsmessungen darstellt und bis Ende 2025 unter dem Namen „Corrosion Ray“ als automatisierte, portable Version vorliegen soll. Nach Abschluss der Produktentwicklungsphase des „Corrosion Ray“ ist es vorgesehen, in verstärktem Ausmaß als Serviceanbieter in Produktionsanlagen Inspektionen inklusive Korrosionsmessungen durchzuführen. Komplettiert wird dieses technische Leistungsspektrum durch punktuelle Tätigkeiten in der Unternehmensberatung, vor allem für Technologieführer in anspruchsvollen Nischenanwendungen aus der Metallbranche.

Zielsetzung & Wertekompas: MPC² möchte ein verlässlicher und kompetenter Partner für seine Kunden speziell auf dem Gebiet der Werkstoffe & Korrosion sein. MPC² strebt nach einer obligatorischen Zertifizierung nach ISO 9001 bis Q2/2024 eine Akkreditierung nach ISO / IEC 17025 an. Es werden ausschließlich langfristige, basierend auf gegenseitigem Respekt aufgebaute, Kundenbeziehungen angestrebt.

Für Mitarbeiter bietet sich die attraktive Möglichkeit, ein junges Unternehmen von Beginn an mitzugestalten und Erfahrungen in unterschiedlichsten Bereichen zu sammeln. Offenheit, Verlässlichkeit, Flexibilität, Handschlagqualität und Nachhaltigkeit sind die gelebten Unternehmenswerte.

Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens: Bis Ende Q1 / 2023 wurde die sogenannte „Double-Loop Elektrochemische Potentiokinetische Reaktivierungsmethode“, kurz „DL-EPR“ – Test, für Superduplex- und Hyperduplex – Werkstoffe angepasst. Superduplex- und Hyperduplexwerkstoffe sind hoch korrosionsbeständige, ferritisch-austenitische Stahlwerkstoffe, welche vor allem in Prozessen, welche einerseits bei hohem Druck ablaufen und andererseits sehr korrosive Medien erfordern, eingesetzt.

Seit Beginn des Q3 / 2023 kann MPC² für ausgewählte Werkstoffklassen eine im Vergleich zu etablierten Korrosionstestverfahren deutlich empfindlichere und vor allem schnellere Testmethodik anbieten. Sowohl Messe- als auch Kundenbesuche, ergänzt durch eine entsprechende Literatur- und Patentrecherche haben bestätigt, dass dieses Produkt bisher am Markt nicht existiert. Es wurden auch bereits Gespräche mit internationalen Technologiefirmen bzw. Lizenzgebern bezüglich möglicher Anwendungen durchgeführt, das Interesse an einer Zusammenarbeit ist groß. Es wurde auch bereits erste Aufträge lukriert. Weitere elektrochemische Prüfverfahren, wie z.B. Strom-Dichte-Potential – Kurven, elektrochemisches Rauschen oder elektrochemische Impedanzspektroskopie runden das Portfolio ab. Das Anbieten schnellerer und empfindlicherer Laborprüfmethoden ist jedoch nur als Einstiegsprodukt gedacht. Hauptfokus liegt auf der Entwicklung eines portablen, teilautomatisierten Korrosionsprüfgeräts, dem „Corrosion Ray“, welcher das Messprinzip des DL-EPR – Tests nutzt und ab Mitte 2024 für Erst- und Referenzaufträge sowie in vollem Ausmaß ab 2025 in der Fertigung produzierender Unternehmen als interne Qualitätskontrolle, als Abnahmetest vor Ort bei Lieferanten bzw. als Messgerät bei Reparaturen und / oder Inspektionen in älteren petrochemischen Anlagen verwendet werden soll.

Die Unternehmensberatung und Handelsvertretung sind als sinnvolle, punktuelle Ergänzungen zum Geschäftsfeld der Korrosionsprüfung zu sehen, vor allem in der Frühphase des Unternehmens. Der Gründer von MPC² (Dr. Manuel Prohaska) hat langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Korrosions- und Werkstoffanalytik, wie dem Lebenslauf in ANNEX 3 zu entnehmen ist.

Marktausrichtung: Bis Ende 2023 werden sich die Aktivitäten von MPC² vornehmlich auf den Harnstoffmarkt konzentrieren, da hier die meisten Kontakte und Partnerschaften vorhanden sind und die Marktbedürfnisse als auch die Schlüsselkunden im Detail bekannt sind. Ab 2024 wird angestrebt, die entwickelten Produkte in weiteren petrochemischen Nischenmärkten (z.B. Melamin- oder Ammoniakherstellung) oder Offshore – Anwendungen für Öl- und Gasexploration zu etablieren.

Ertragserwartungen: Die Umsatzziele für 2023 bis 2027 sind 72.000 €, 101.000 €, 250.000 €, 620.000 € bzw. 1.350.000 €, die operative EBIT – Marge soll sich ab 2026 (nach negativen Betriebsergebnissen in den Jahren 2024 und 2025 aufgrund der kostenintensiven Entwicklungsjahre des Produkts „Corrosion Ray“ ab 2026 von unter 5 % bis 2029 auf 15 % entwickeln und sich danach zumindest auf diesem Niveau stabilisieren.

ÜBERSICHT ÜBER DAS UNTERNEHMEN

Kurzdarstellung des Unternehmens: MPC² bietet als spezialisiertes Korrosionsprüflabor im Rahmen eines staatlich geprüften Ingenieurbüros für Werkstoffwissenschaften die Durchführung innovativer und ressourcenschonender elektrochemischer Prüfverfahren zur Überprüfung und Verifizierung von Werkstoffeigenschaften, beispielsweise nach dem Schweißen oder Biegen, an. Zusätzlich bietet MPC² eine Vielzahl elektrochemischer Prüfmethoden, sowohl im Laborbetrieb als auch im Feld. Die Dienstleistungen auf dem Gebiet der Korrosionsprüfung sollen nach erfolgreicher Entwicklung des Hauptprodukts „Corrosion Ray“, einem neuartigen, portablen Korrosionsprüfgerät, stark intensiviert werden und das Herzstück des Unternehmens bilden. Bereits während der Entwicklungsphase des „Corrosion Ray“, aber vor allem ab 2026 wird starkes Wachstum angestrebt, sowohl in der Mitarbeiteranzahl als auch bei Umsatz und Gewinn. Zur Unterstützung des Wachstums und damit zur besseren Skalierbarkeit ist die Implementierung eines Lizenzierungsmodells der zu entwickelnden Messmethodik auf Basis eines in Erstellung befindlichen Patentes geplant. Abgerundet wird das Angebot durch Beratungsleistungen mit Fokus auf Werkstoffauswahl bzw. -prüfung, Schadensanalytik und Korrosionsbeständigkeit vor allem für technologieführende Unternehmen in Nischenmärkten, welche vorwiegend in der Stahlindustrie bzw. im Anlagenbau tätig sind.

Leitsatz: „We focus on the solution.“ – Der Leitsatz hat im Falle von MPC² eine doppelte Bedeutung, da es sowohl um die Lösung eines Problems geht, aber auch um die richtige (chemische) Lösung für die angebotenen Korrosionstests.

Gründergeschichte: Nach mehr als 10 Jahren Tätigkeit im Apparate- bzw. Anlagenbau, davon mehrere Jahre als handelsrechtlicher Geschäftsführer, war es dem Gründer ein Anliegen, ein bisher nicht in dieser Form vom Markt abgedeckte Kombination aus Korrosionsprüfung, sinnvoll ergänzt durch technische Beratung im Rahmen eines Ingenieurbüros für Werkstoffwissenschaften anzubieten und selbst unternehmerisch tätig zu werden. Im Speziellen ist es dem Gründer ein Anliegen, die derzeit vorhandene Marktlücke an portablen, zerstörungsfreien Korrosionsprüfgeräten und -methoden zur Anwendung im Apparate- und Anlagenbau zu füllen. Der berufliche Werdegang und die Kernkompetenzen des Gründers, Dr. Manuel Prohaska, sind in ANNEX 3 im Detail angeführt.

Ort: Der Laborstandort wurde bereits definiert. Es erfolgt eine gemeinsame Nutzung eines chemischen Labors mit der Fa. ferroDecont GmbH am Parkring 2, 8712 Niklasdorf. Diese Vereinbarung ist im Mai 2023 in Kraft getreten. Der Unternehmens- und Bürostandort ist die Stadt Leoben (Peter Tunner – Straße 19, 8700 Leoben). Um das geplante Wachstum realisieren zu können, ist spätestens ab Anfang 2025 die Umsiedelung in einen größeren Standort geplant. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird dann auch die gemeinsame Nutzung des chemischen Labors zusammen mit der Fa. ferroDecont GmbH nicht mehr möglich bzw. zweckmäßig sein.

Diversifizierung: Aufgrund der Aufteilung der „Korrosionsprüfung“ (KP) in stationäre und portable Prüfungen sowie Auslagerungstests und elektrochemische Prüfverfahren und der großen Bandbreite korrosionsbeständiger Werkstoffe, welche untersucht werden können, können Marktschwankungen entsprechend abgefedert werden. Die Korrosionsprüfung soll für anfänglich zwar nur langsam, danach aber stark steigende Umsätze sorgen, die Unternehmensberatung wird in Zeiten geringerer Umsätze der Korrosionsprüfung für entsprechende Kompensation, vor allem im Segment Werkstoff-, Korrosions- und Vertriebsberatung, sorgen.

Operative Struktur: Das Unternehmen wurde im Jahr 2022 als Einzelpersonenunternehmen ohne Firmenbucheintragung geführt, mit Stichtag 28.12.2022 wurde das Einzelunternehmen unter dem Namen MPC2 e.U. in das Firmenbuch eingetragen. Ab Erreichung einer Gewinnschwelle (vor Steuern) von etwa 150.000 € pro Jahr und / oder einer Mitarbeiteranzahl von 3 Vollzeitäquivalenten ist eine Umwandlung in eine GmbH geplant. Eine erste Mitarbeiterin (Teilzeit mit 26 Wochenstunden) für die Leitung des Qualitätswesens sowie Betrieb des Korrosionslabors wurde bereits eingestellt. Die Buchhaltung und das Rechnungswesen sind an ein qualifiziertes und spezialisiertes Unternehmen ausgelagert (Steuerberatung Ko GmbH). Relevante Dienstleistungen wie beispielsweise Konstruktionsleistungen werden ebenfalls an regionale, qualifizierte Unternehmen vergeben.

Finanzielle Ziele: Das benötigte Startkapital von etwa 30.000 € wurde bereits aufgebracht und investiert, die geplanten Umsätze (ohne Förderzuschüsse) für 2023 liegen bei 72.000 €, der Gewinn vor Steuern inklusive aller Förderzuschüsse bei ca. 37.000 €. Derzeit wird ein Unternehmmergehalt von ca. 2.500 € brutto pro Monat ausgezahlt. Um den notwendigen Personalaufbau, die hohen Lizenzgebühren für das in Erstellung befindliche Patent ab 2026 sowie den Bau eines eigenen Laborgebäudes finanzieren zu können, ist die Aufnahme eines Betriebsmittelkredits in Höhe von 90.000 € im Jahr 2025 sowie eines aws ERP-Kredits in Höhe von 170.000 € im Jahr 2026 geplant.

GESCHÄFTSFELD KORROSIONSPRÜFUNG (KP)

Basis der Geschäftstätigkeit, theoretische Grundlagen und Geschäftschancen:

Im Bereich der Korrosionsprüfung und -analytik gibt es in Mitteleuropa trotz hohen Bedarfs nur wenige Anbieter. Hier setzt MPC² an und bietet rasche Verfügbarkeit gepaart mit einer transparenten Testdurchführung und vor allem detaillierter, fachlicher Begründung der Ergebnisse. Der Fokus liegt auf wenigen, spezifischen Nischen im Bereich der Elektrochemie sowie von Auslagerungstests zur Beurteilung der Materialeigenschaften hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion. Eine spezielle Prüfmethodik, auf welche entsprechender Fokus gelegt wird, ist der sogenannte EPR – Test.

Der EPR – Test, kurz für „elektrochemischer potentiokinetischer Reaktivierungstest“, ist eine quasi-zerstörungsfreie Prüfung zur Beschreibung der Korrosionsbeständigkeit von korrosionsbeständigen Stählen und Nickelbasislegierungen. Die EPR-Methode wurde von Cihal et al. im Jahr 1969 entwickelt und in den folgenden Jahrzehnten wurden weitere Verbesserungen vorgenommen (Y.J. Oh, 2000), (V. Cihal, 2004), (A. Yae Kina, 2008), (M. Terada, 2006).

Dieser Test wird hauptsächlich verwendet, um den Grad der Sensibilisierung („Degree of Sensitization“, DOS), also die Empfindlichkeit des Materials gegenüber interkristalliner Korrosion („intergranular attack“, IGA), zu bestimmen, aber auch zur generellen Beurteilung der Korrosionsbeständigkeit und wie diese durch die Mikrostruktur beeinflusst wird.

Im Vergleich zu herkömmlichen Korrosionstests weist der EPR-Test einige Vorteile auf: Er ist viel schneller, empfindlicher und genauer, insbesondere für stark sensibilisierte Werkstoffe.

Generell werden zwei verschiedene Arten des EPR-Tests unterschieden, die Doppelschleife („Double-Loop“, DL) und die Einzelschleife („Single-Loop“, SL). Im Einzelschleifen-EPR-Test („SL-EPR“) ist die Polarisationskurve eine umgekehrte Kurve, durchgeführt einem Scan aus dem passiven Bereich in Richtung des Ruhepotentials („Open circuit potential“, OCP). Im Gegensatz dazu weist der Doppelschleifen-EPR-Test („DL-EPR“) eine zyklische Polarisationskurve auf, welche aus einem Vorwärtsscan an der aktiven, frisch geschliffenen Probe vom Ruhepotential aus, gefolgt einem Rückwärtsscan, besteht. Optional sind Haltezeiten beim Umkehrpotential („vertex potential“), welche im passiven oder transpassiven Bereich liegen, möglich.

Aufgrund der Eigenschaften des DL-EPR – Tests und seiner Vorteile, wird diese Methodik für die Entwicklung des „Corrosion Ray“ verwendet und nachfolgend detaillierter beschrieben:

Die DL – Variante besteht wie schon erwähnt aus zwei Polarisierungsschritten (M. Matula, 2001). Erst wird die frisch geschliffene Probe vollständig in die temperierte, sauerstofffreie Lösung getaucht und einige Minuten das Ruhepotential gemessen, danach wird über den Aktivbereich der Probe bis zu einem vorher definierten Potential im Passivbereich (Vertexpotential) polarisiert. An diesem Punkt erfolgt eine Umkehr der Polarisierungsrichtung und es wird die Probe mit der identischen Potentialveränderungsrate („scan rate“) zurück zu ihrem Ruhepotential polarisiert. Dabei wird eine Stromdichte – Potential – Kurve erstellt, welche schematisch die in Abb. 1 dargestellte Form aufweist. Bei der Hinpolarisation entsteht der höhere Aktivierungspike (wird vereinzelt in der Literatur auch als Passivierungspike bezeichnet), bei der Rückpolarisation der niedrigere Reaktivierungspike. Während der Hinpolarisation wird die Probe vorwiegend gleichförmig angegriffen, während der Rückpolarisation wird die Probe jedoch nur an Stellen korrodiert, an denen die Passivschicht geschwächt ist. Dies ist dort der Fall, wo es aufgrund von

Ausscheidungen zu einer lokalen Verarmung an Chrom und Molybdän (Passivschichtbildner) gekommen ist. Das Verhältnis der Stromdichtenmaxima J_r/J_a bzw. der Ladungsmengenquotient Q_r/Q_a gibt somit den Grad der Sensibilisierung bzw. die Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion wieder. Wenn ein Werkstoff in unterschiedlichen Wärmebehandlungs- bzw. Ausscheidungszuständen vorliegt, so kann eine Reihung nach dem Grad der Sensibilisierung erfolgen (R.S. Dutta, 2007) (Prohaska, 2011).

Current density

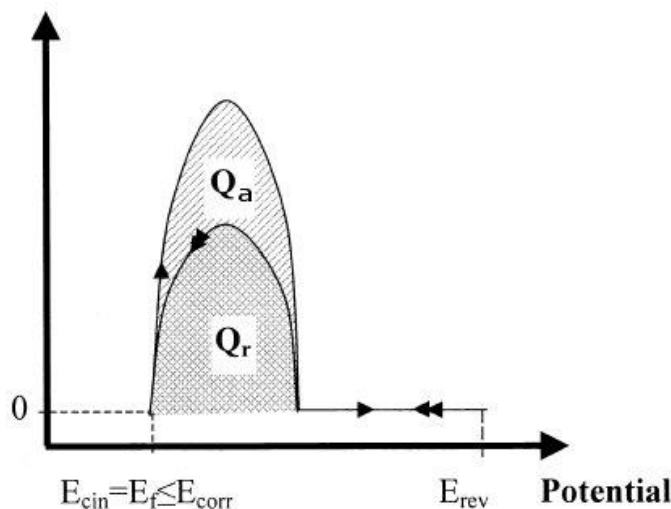


Abb. 1: Arbeitsprinzip DL-EPR – Test (M. Matula, 2001)

Der DL-EPR – Test hat gegenüber den konventionellen Auslagerungstests zwei große Vorteile. Zum einen benötigt die Durchführung des DL-EPR – Tests inklusive Probenpräparation weniger als eine Stunde, während beispielsweise der Streicher – Test eine 120 – stündige Auslagerung verlangt. Entsprechende Regelwerke zur Durchführung des Streicher – Tests sind ASTM G28 Method A bzw. ASTM A262 Method B. Die entsprechende europäische Norm, welche an die beiden erwähnten amerikanischen Normen angelehnt, jedoch nicht identisch ist, ist die EN ISO 3651-2, Verfahren C. Zum anderen ist der DL-EPR – Test ein zerstörungsfreier Test, der es grundsätzlich ermöglicht, auch im Einsatz befindliche Teile zu prüfen (z.B. Rohrleitungen und Kessel). Zudem weist der DL-EPR – Test (bei korrekt durchgeführter Parameteroptimierung) bei niedrigen Sensibilisierungsgraden eine höhere Empfindlichkeit auf. Der große Nachteil des DL-EPR – Tests ist jedoch, dass aufgrund der Testcharakteristik keine ausreichende Standardisierung dieses Verfahrens möglich ist. Lediglich in der ASTM – Vorschrift G108 sowie der EN ISO 12732 ist die DL-EPR – Methode beschrieben, jedoch im Detail nur für Proben aus dem Werkstoff 1.4301, einem CrNi – Stahl mit 18 Gew.-% Chrom und 8 Gew.-% Nickel. Um eine möglichst hohe Sensitivität des DL-EPR – Tests zu erreichen, ist es unbedingt notwendig, einerseits die Testlösung und andererseits die verwendeten Testparameter (Potentialveränderungsrate, Vertex- bzw. Umkehrpotential, Temperatur) optimal an das zu untersuchende Material anzupassen (G.H. Aydogdu, 2006). Es ist somit nur möglich, die Ergebnisse von unterschiedlichen Materialien quantitativ zu vergleichen, wenn sie sehr ähnliche Legierungslagen aufweisen und deshalb mit der identischen Lösung bzw. mit den identischen Parametern geprüft werden können.

Zum besseren Verständnis sind die wesentlichen Unterschiede zwischen dem DL-EPR – Test und konventioneller Auslagerungstests am Beispiel des Streicher – Tests in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Vorteile & Nachteile des DL-EPR – Tests im Vergleich zu Auslagerungstests, erklärt am Beispiel des Streicher – Tests nach ASTM G28 Method A

Eigenschaft	DL – EPR – Test	Streicher - Test
Testprozedur standardisiert	nur sehr eingeschränkt	vollständig
Testlösung standardisiert	nur sehr eingeschränkt	vollständig
Testdauer	max. 2 Stunden	1 bis 2 Wochen
Empfindlichkeit	sehr hoch, schon geringer Sensibilisierungsgrad messbar	gering, erst bei hoher Sensibilisierung aussagekräftig
Vergleichbarkeit	gering, nur jeweils für einen Werkstoff gegeben	sehr gut, Materialabtrag in Millimetern pro Jahr
Kosten	geringer als Streicher – Test	höher als DL-EPR – Test
Zerstörend / zerstörungsfrei	zerstörungsfrei möglich	nur zerstörend
Messprinzip	aufgelöstes Materialvolumen	Gewichtsabtrag

In den Abb. 2a sowie Abb. 2b sind weiterführend der Einfluss der unterschiedlichen Prozessparameter auf die Ergebnisse des DL-EPR – Tests gezeigt. Wie zu erwarten ist, steigt mit steigender Temperatur, sinkender Potentialveränderungsrate („scan rate“) sowie steigender Chloridkonzentration das Ergebnis des DL-EPR-Tests (Gong, 2010).

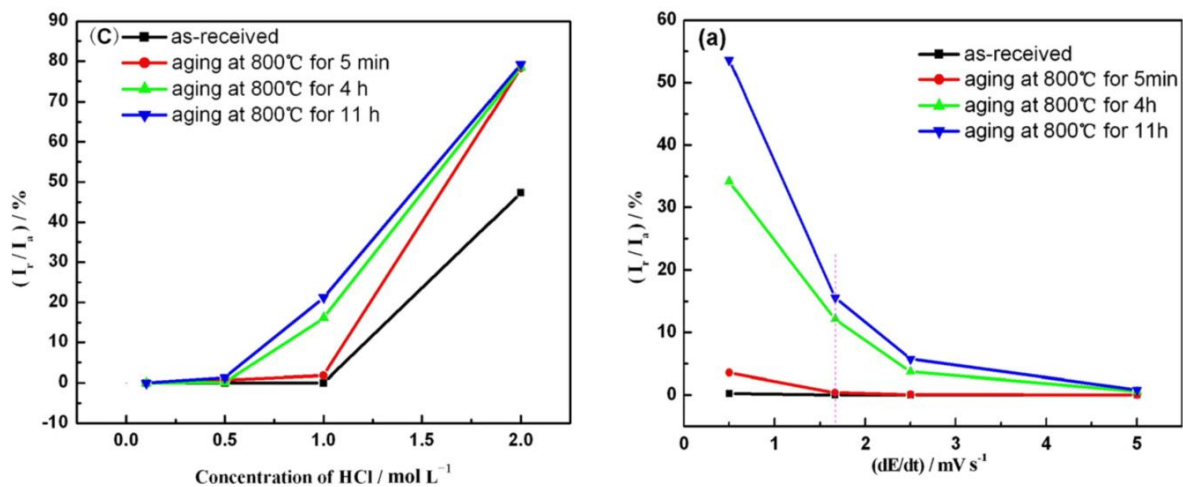


Abb. 2: Einfluss der a) Salzsäure – Konzentration und b) Potentialveränderungsrate auf den DL-EPR - Test

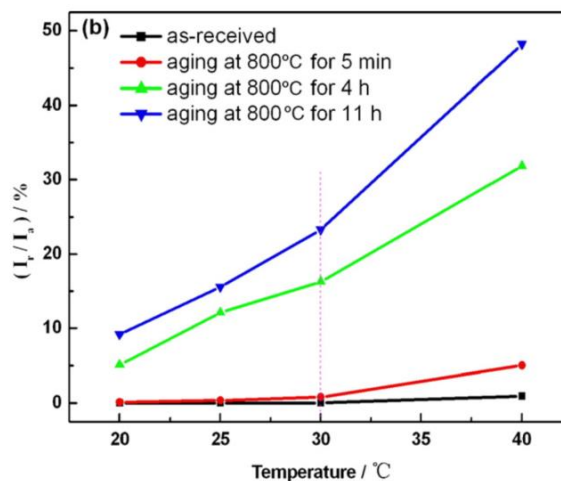


Abb. 3: Einfluss der Prüftemperatur auf den DL-EPR – Test

Ergänzend zeigt Abb. 4 anschaulich die hohe Empfindlichkeit des DL-EPR – Tests nach unterschiedlich langen Wärmebehandlungszeiten bei 800 °C des Duplexstahls UNS S31803 (1.4462). Je länger die Proben auf 800 °C gehalten wurden, desto höher wurde der Sensibilisierungsgrad des Werkstoffs. Die erhöhte Sensibilisierung kann mit sehr hoher Genauigkeit mit Hilfe des DL-EPR – Tests nachgewiesen werden. Der jeweilige Sensibilisierungsgrad ist direkt proportional zum Verhältnis der Kurvenflächen. Hin- bzw. Retourscan sind jeweils in gleichen Farben (z.B. dunkelblau für 2 h Wärmebehandlungsdauer) dargestellt.

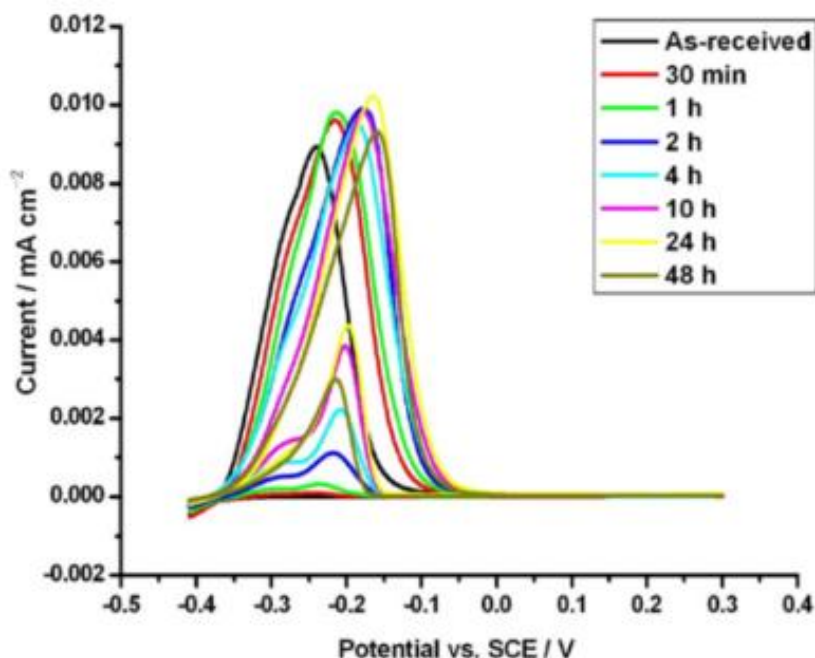


Abb. 4: Einfluss der Wärmebehandlungsdauer (0 bis 48 h) auf den DL-EPR – Test (UNS S31803)

Zum besseren Verständnis der unterschiedlichen Wirkungsweisen konventioneller Auslagerungstests (z.B. dem Streicher – Test) im Vergleich zu dem DL-EPR – Test soll exemplarisch die superaustenitische Legierung Alloy 926 herangezogen werden. Diese Legierung neigt aufgrund der hohen Anteile von Chrom und Molybdän zur Ausscheidung einer Vielzahl von Nitriden bzw. intermetallischen Phasen nach längeren Wärmehandlungen. Werden die Mikrostrukturen nach einer Wärmebehandlung bei 760 °C für 20 h („760_20“) bzw. bei 900 °C für 120 h („900_120“) betrachtet, so ergeben sich die in Abb. 5 a) und b) dargestellten Ergebnisse: Während sich bei 760 °C sehr schmale, langgestreckte Ausscheidungen ausschließlich an den Korngrenzen bilden, entstehen im Gefüge nach 900 °C eine Vielzahl unterschiedlicher Phasen, sowohl an den Korngrenzen als auch im Korn.

Während der Streicher – Test über den Gewichtsverlust der Proben eine jährliche Korrosionsrate ermittelt, so ist die mittels DL-EPR – Test gemessene Stromdichte bzw. Ladungsmenge direkt proportional zum aufgelösten Materialvolumen. Dies kann in Einzelfällen zu stark abweichenden Ergebnissen (wie bei 760_20 und 900_120) führen. Unter welchen Voraussetzungen dies geschehen kann und wie dies interpretiert werden sollte, wird im Folgenden erläutert:

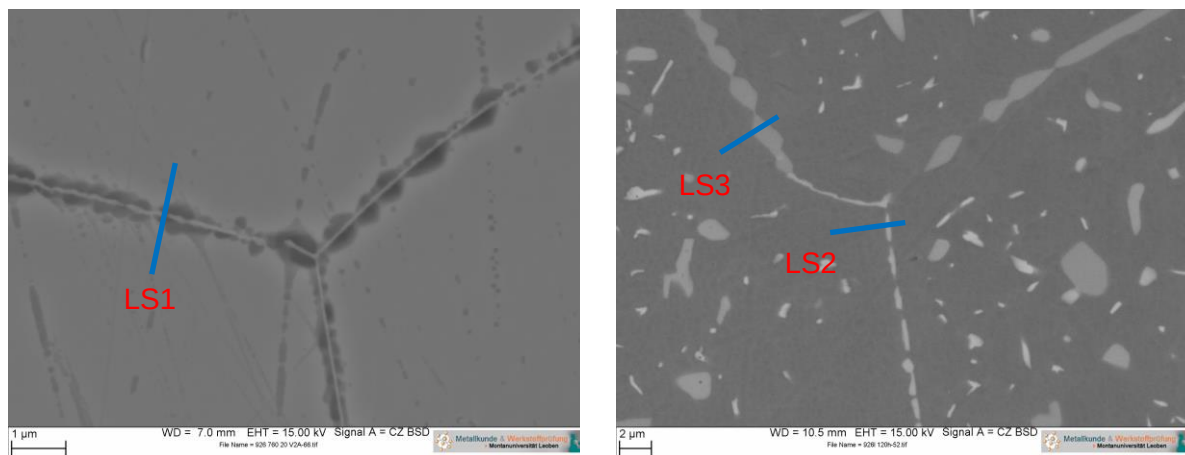
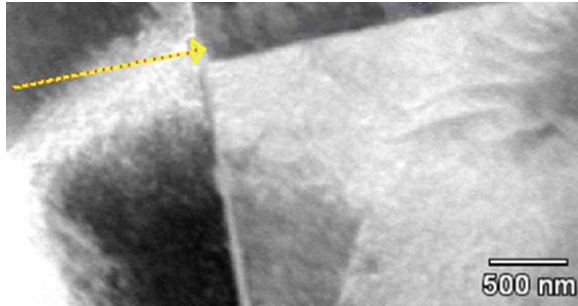
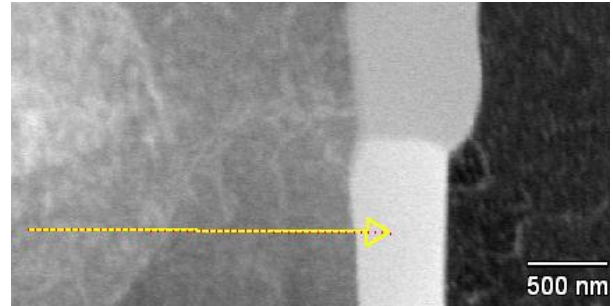


Abb. 5: Mikrostruktur von Alloy 926 nach a) 760 °C für 20 h und b) 900 °C für 120 h

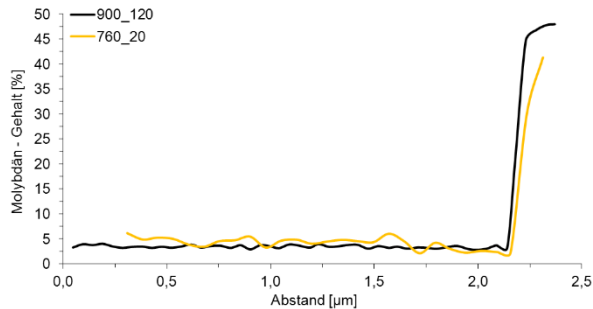
Wie die in dieser wissenschaftlichen Arbeit am TEM quantitativ ermittelten Konzentrationsprofile an Ausscheidungen in diesen beiden Zuständen zeigen, besitzt 760_20 eine sehr schmale (etwa 500 nm), jedoch stark ausgeprägte, sensibilisierte Zone an den Korngrenzen, das Korninnere ist nur geringfügig an Chrom bzw. Molybdän verarmt (Abb. 6). Dies wird durch die Charakterisierung dieses Materialzustands nach dem Streicher- (Abb. 7a) bzw. DL-EPR – Test (Abb. 8a) bestätigt. Im Gegensatz dazu ist die Molybdänverarmung beim Zustand 900_120 deutlich breiter (zumindest > 2,5 µm), jedoch nicht so stark ausgeprägt. Die Charakterisierung von 900_120 nach dem Streicher- (Abb. 7b) bzw. DL-EPR – Test (Abb. 8b) lässt darauf schließen, dass die Elementverarmung aufgrund der hohen Anzahl von Kornflächenausscheidungen das gesamte Gefüge betrifft. Dies bedeutet, dass das gesamte Matrixniveau um etwa 1 Massenprozent Molybdän (Chromgehalt ist vergleichbar) tiefer liegt, was einer relativen Absenkung von ca. 25 % entspricht.



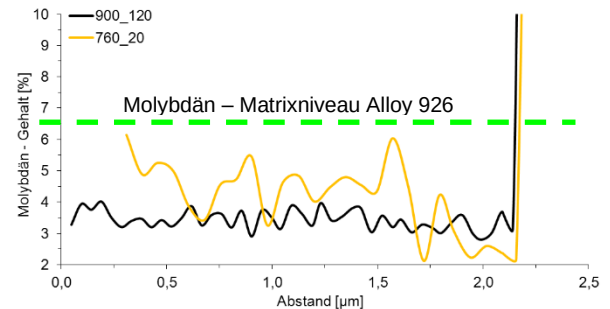
a) EDX – Linescan 760_20



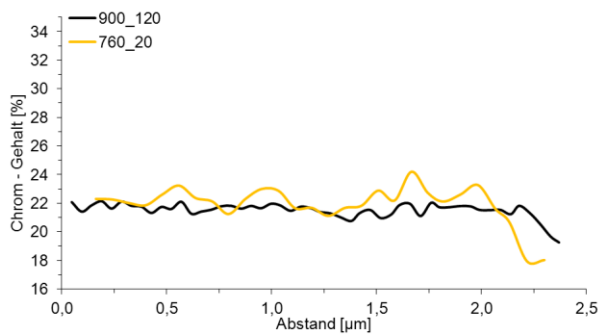
b) EDX – Linescan 900_120 (chromarm)



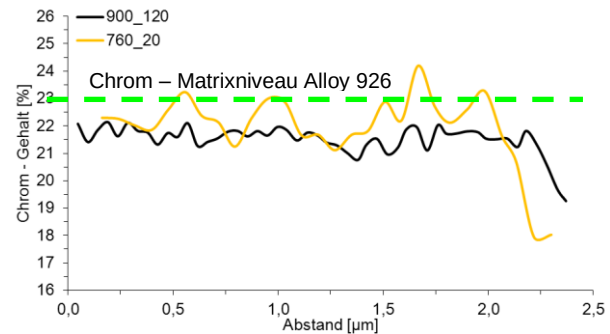
c) EDX – Linescan für Molybdän



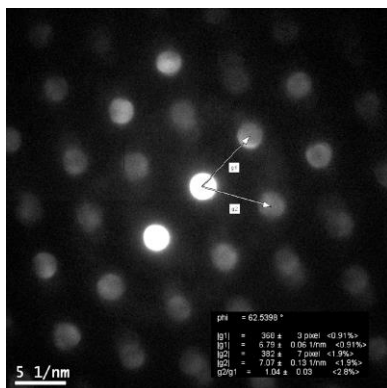
d) EDX – Linescan für Molybdän (Detail)



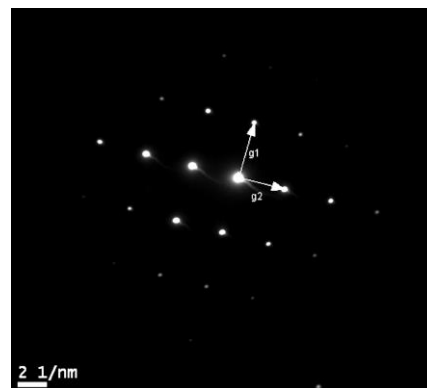
e) EDX – Linescan für Chrom



f) EDX – Linescan für Chrom (Detail)

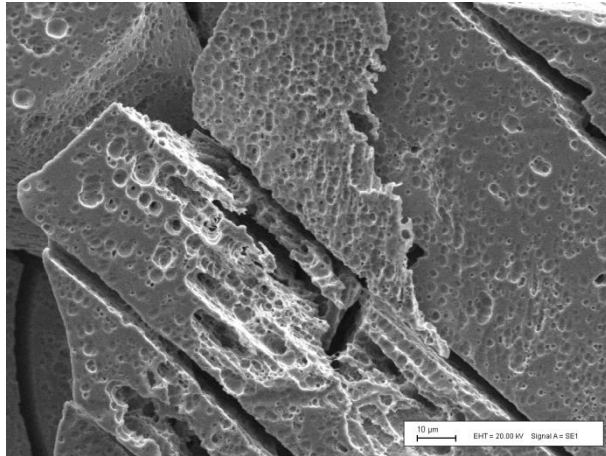


g) Elektronenbeugungsbild 760_20

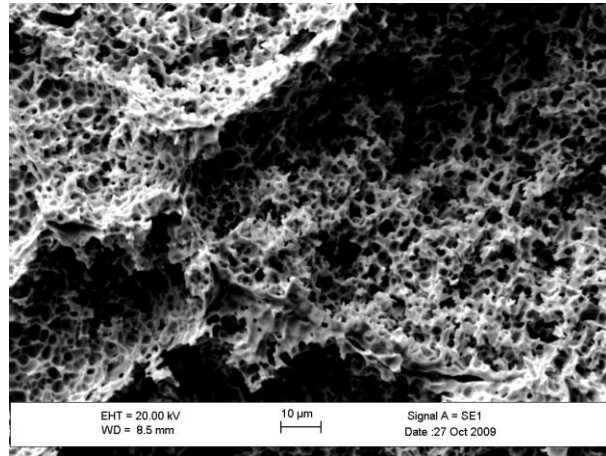


h) Elektronenbeugungsbild 900_120 (σ)

Abb. 6: EDX – Linescans und Beugungsbilder von molybdänreichen bzw. chromarmen Phasen der Zustände 760_20 und 900_120 von Alloy 926 durchgeführt an zielpräparierten Lamellen im EF-TEM

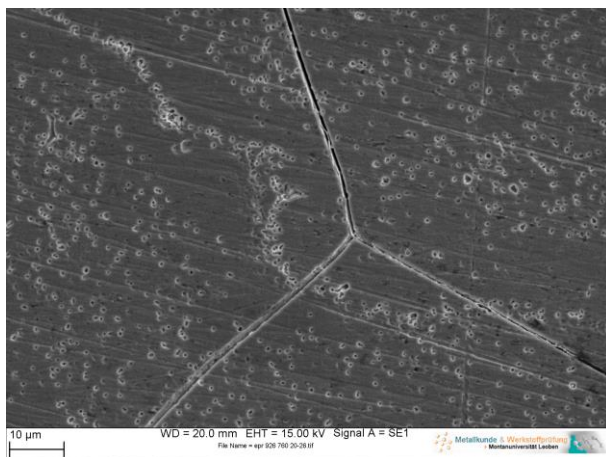


a) 760_20

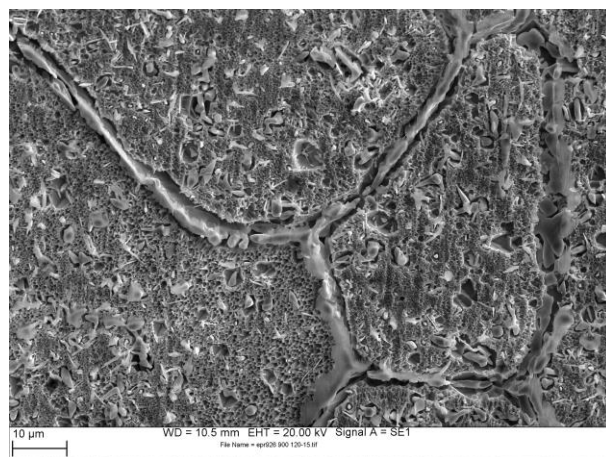


b) 900_120

Abb. 7: Sekundärelektronenaufnahmen der isotherm geglühten Zustände des Werkstoffs Alloy 926 nach dem Streicher – Test (760_20, gleichförmiger Angriff bei 900_120)



a) 760_20



b) 900_120

Abb. 8: Sekundärelektronenaufnahmen der isotherm geglühten Zustände des Werkstoffs Alloy 926 nach dem DL-EPR – Test (kontinuierlicher interkristalliner Angriff bei 760_20, gleichförmiger Angriff bei 900_120)

Die allgemeine „Pitting Resistance Equivalent Number“ (PREN), welche üblicherweise nach der Formel $PREN = \%Cr + 3.3 \times \%Mo + 16 \times \%N$, berechnet wird und ein Maß für die lokale Korrosionsbeständigkeit eines Werkstoffes ist, liegt im Falle von 900_120 demnach entsprechend niedriger. In Konsequenz muss also das aufgelöste Materialvolumen bei 900_120 bezogen auf 760_20 um ein Vielfaches höher sein, was die Ergebnisse des DL-EPR – Tests erklärt.

Die im Streicher – Test ermittelte hohe Korrosionsrate von 760_20 ist auf starken Kornzerfall und in Konsequenz einen hohen Massenverlust während der Auslagerung zurückzuführen. Um beschreiben zu können, weshalb es im Fall von 760_20 zu diesem Kornzerfall kommt und dies bei 900_120 trotz höherem Sensibilisierungsgrad nicht auftritt, muss die Ausscheidungsverteilung bzw. –morphologie betrachtet werden. Während der stark molybdänangereicherte Korngrenzenausscheidungstyp bei 760_20 (LS1 in Abb. 5a) eine schmale, langgestreckte Form aufweist, so weisen die beiden identifizierten Korngrenzenausscheidungstypen des Zustands 900_120 zumindest im Fall der weniger molybdänreichen Phase (LS3 in Abb. 5b, erscheint

dunkler) eine blockartige, globulare Form auf. Die kleineren molybdänreicheren Korngrenzenphasen (LS2 in Abb. 5b, erscheint heller) sind wiederum eher schmal und gestreckt. Bei beiden Materialzuständen ist die Belegung der Korngrenzen dicht und kontinuierlich.

Da die Korrosionsbeständigkeit der Matrix des Zustands 760_20 vergleichsweise hoch ist, findet der gesamte korrosive Angriff an den schmalen sensibilisierten Korngrenzenbereichen statt. Durch die kontinuierliche Verteilung der Korngrenzenphasen hat dies eine durchgehende Auflösung der korngrenzennahen Bereiche zur Folge, die Körner fallen somit aus dem Gefügeverbund. Obwohl 900_120 auch eine durchgehende Korngrenzenbelegung aufweist, verteilt sich aufgrund der herabgesetzten Korrosionsbeständigkeit der Matrix der korrosive Angriff auf das gesamte Gefüge. Da die identifizierten Phasen durch den hohen Molybdän- bzw. Chromgehalt eine erhöhte lokale Korrosionsbeständigkeit aufweisen (hoher PREN), werden diese weniger angegriffen und es ergibt sich bei 900_120 das beobachtete kraterartige Aussehen der Oberfläche nach dem Streicher – Test. Da es jedoch zu keinem Kornzerfall kommt, ist die ermittelte jährliche Korrosionsrate des Zustands 900_120 vergleichsweise niedrig (Prohaska, 2011).

Es ist also zu sehen, dass beide Tests richtig interpretiert werden müssen. So bedeutet ein starker Anstieg der jährlichen Korrosionsrate im Streicher – Test nach einer gewissen Sensibilisierungszeit bzw. -temperatur im Allgemeinen keine Änderung der Sensibilisierungsmechanismen (Ausscheidungsvorgänge), sondern eine durchgängige Auflösung der Korngrenzen und einen damit verbundenen Kornzerfall.

Auf der anderen Seite bedeutet ein niedriges DL-EPR – Ergebnis zwar einen geringen Sensibilisierungsgrad gegenüber interkristalliner Korrosion, aber es lassen sich nur bedingt Vorhersagen über das Verhalten eines Werkstoffes unter realen Beanspruchungsbedingungen treffen. Des Weiteren ist der DL-EPR – Test in der Industrie (bisher) noch deutlich weniger verbreitet, sodass in Produktspezifikationen (nahezu) ausschließlich als Kriterium für interkristalline Korrosionsbeständigkeit eine jährliche Korrosionsrate aus einem der genormten Auslagerungstests angegeben wird. Der DL-EPR – Test wurde aus diesem Grund bisher selten verwendet und wenn, dann nur als interner Labortest zur Werkstoffoptimierung und nicht als Abnahmetest. MPC² möchte hier ansetzen und dies ändern.

Nach der Erläuterung der theoretischen Hintergründe und der Funktionsweise und Charakteristik des DL-EPR – Tests soll nun der Bezug zum Geschäftsmodell und der Firmenstrategie hergestellt werden. Aufgrund der Tatsache, dass die genormten, konventionellen Auslagerungsprüfungen keine oder zumindest nur eine mangelhafte Aussage über die tatsächliche Beständigkeit eines korrosionsbeständigen, metallischen Werkstoffes liefern können, ergibt sich ein sehr interessantes Geschäftsfeld für diese Prüfmethode. Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung in der Industrie ist eine entsprechende Anpassung bzw. Evaluierung der optimalen Prüfparameter für eine große Gruppe technisch wichtiger korrosionsbeständiger Stähle sowie ein stabiler, reproduzierbarer Testablauf.

Mit dem führenden Lizenzgeber für Harnstoffanlagen (Stamicarbon BV, Niederlande) wurden bereits vielversprechende Gespräche geführt und es wird mit hoher Wahrscheinlichkeit in Q1 / 2023 ein Forschungsauftrag an MPC² vergeben werden, um den DL-EPR – Test für den Hauptwerkstoff dieses Kunden, einen markenrechtlich geschützten Superduplexstahl, anzupassen.

Im Erfolgsfall soll diese Prüfung dann als Abnahmetest (=verpflichtende Prüfung vor der Lieferung des Rohmaterials an Produzenten bzw. Hersteller) vorgeschrieben werden. Da auch der Zeitbedarf

für diesen Test im Vergleich zu den derzeit in Verwendung befindlichen Verfahren wesentlich geringer ist, ergibt sich für den Kunden (=Lizenzgeber des Harnstoffprozesses) und dessen qualifizierte Lieferanten eine signifikante Zeitersparnis. Aufgrund der höheren Sensitivität erhöht sich auch die Aussagekraft. Für diese spezifische Anwendung gibt es am Markt noch keine Lösung bzw. keinen Anbieter. Im November 2022 hat ein Meeting mit sehr positivem Ausgang mit dem technischen Entscheidungsträger von Stamicarbon BV stattgefunden. Bis Ende Februar 2023 wird eine Entscheidung über das zur Verfügung stehende Budget fallen. Für die Zukunft sollen die im Portfolio befindlichen elektrochemischen Korrosionsprüfungen (allen voran der DL – EPR – Test) so weiterentwickelt werden, dass auch zerstörungsfreie Prüfungen am Bauteil möglich werden. Dazu müssen neuartige, kompakte und portable Glaszellen entwickelt werden, welche sich durch eine innovative Dichtungslösung auszeichnen, um das Auftreten von Spaltkorrosion, welche die Ergebnisse verfälschen würde, verhindert. In der Entwicklungsphase ist es zudem notwendig, eine Reihe weiterer technischer Probleme zu lösen, diese sind im Punkt „Entwicklungsrisiken und Lösungsansätze“ im Detail beschrieben.

Eine typische Anwendung dieser Testmethode ist beispielsweise die Lokalisierung von Zonen übergroßer Wärmeeinbringung in korrosionsbeständige Werkstoffe, beispielsweise nach dem Schweißen. Charakteristische Schadensbilder („Messerlinienkorrosion“, eine Form interkristalliner Korrosion) sind in Abb. 9 und Abb. 10 dargestellt.



Abb. 9: Messerlinienkorrosion an einer Auskleidung in einem Harnstoffreaktor (Brouwer, 2023)

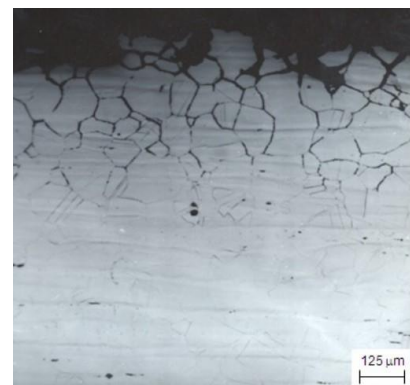


Abb. 10: Querschliff der Wärmeeinflusszone der Schweißnaht aus Abb. 9 zeigt erheblichen interkristallinen Korrosionsangriff (Brouwer, 2023)

Gelingt die Entwicklung eines portablen Prüfgeräts zur Messung interkristalliner Korrosionsneigung, bieten sich für die Kunden, welche im Wesentlichen die Hersteller komplexer Bauteile aus korrosionsbeständigen Werkstoffen sind, einzigartige neue Möglichkeiten der internen Qualitätssicherung. So können beispielsweise Schweißnähte nicht nur bezüglich des Vorhandenseins von Rissen und / oder Lunkern bzw. Einschlüssen geprüft werden, sondern auch hinsichtlich der Korrosionseigenschaften nach dem Schweißprozess. Identisch verhält es sich mit den Bauteileigenschaften nach einer finalen Wärmebehandlung. Bisher können die Eigenschaften nur anhand von Mitlaufproben („sacrificial pieces“) geprüft werden, nicht jedoch das Bauteil selbst, womit ein entsprechendes Restrisiko bestehen bleibt. Zusätzlich spart der Kunde auch schon im Falle der stationären Prüfung im Labor mindestens eine Woche pro Prüfung ein, im Falle einer portablen Prüfung vor Ort fällt darüber hinaus noch die Probenfertigung weg, welche durchschnittlich ebenfalls zumindest eine Woche dauert. Weiters werden die Kosten für die Prüfung entsprechend reduziert.

Ein weiterer Anwendungsfall, welcher großes Potential aufweist, ist die Anwendung der portablen DL-EPR – Methode als begleitende Prüfung bei der Anpassung und Weiterentwicklung der stark aufstrebenden Metall-3D-Druck – Verfahren wie beispielsweise dem WAAM – Prozess („Wire Arc Additive Manufacturing“) für neue Werkstoffklassen. Aufgrund der Tatsache, dass Bauteile, welche mittels dem WAAM – Verfahren gefertigt werden, vollständig aus Schweißnähten bestehen, ist die Möglichkeit eines raschen Nachweises der Korrosionseigenschaften ein erheblicher Pluspunkt für die Hersteller von WAAM – Aggregaten und hilft bei der Etablierung dieser Technologie in konservativen Industriezweigen (wie z.B. dem Apparate- und Anlagenbau). Ziel ist es, die Korrosionseigenschaften des in Fertigung befindlichen Produkts rasch zu erproben, beispielsweise könnte jede 5. bis 10. Schweißlage untersucht werden. Abgesehen von der oft sehr komplexen Geometrie, der durch additive Fertigung erzeugten Bauteile und der daraus folgenden Problematik der Abdichtung der Messzelle, ist auch der Einfluss der Bauteiltemperatur bzw. etwaiger Vorwärmprozesse zu berücksichtigen und zu lösen.

Mit zwei der führenden Unternehmen in Europa (MX3D und WAAM3D) wurde bereits Kontakt aufgenommen und die Chancen einer Zusammenarbeit stehen gut. Derzeit laufen Vorgespräche für anschließende Vertragsverhandlungen.

Ein Beispiel für die Anwendung des WAAM – Prozesses für Rohrleitungsteile ist in Abb. 11 angeführt.

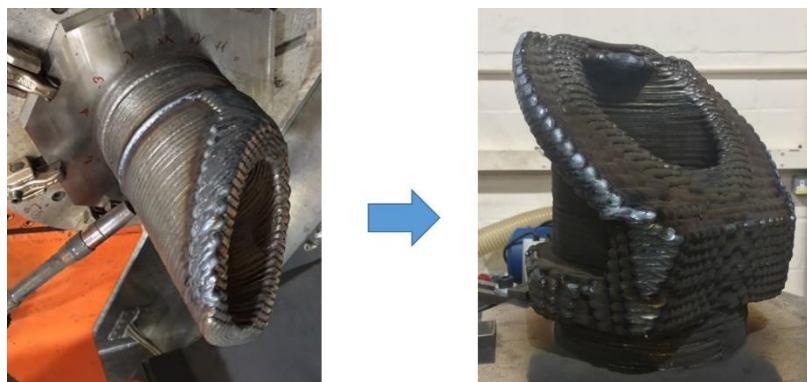


Abb. 11: Fertigung einer Rohrleitungskomponente mit dem WAAM – Verfahren (Martina, 2023)

Um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass Anlagenbetreiber Einzelteile, welche mittels des WAAM – Verfahrens gefertigt wurden, zukünftig akzeptieren, ist es notwendig, auch die Korrosionseigenschaften am Bauteil nachzuweisen, ohne es zu zerstören. Die konventionelle Vorgehensweise, mit Hilfe eines zusätzlichen zu zerstörenden Bauteiles die Eigenschaften nachzuweisen, ist einerseits kostspielig und andererseits bleiben für die Anwender Restzweifel bezüglich der Qualität des Produkts. Vor allem im Ersatzteilgeschäft hat dieses neue Fertigungsverfahren enorm hohes Potential, denn nicht immer können dringende Bedarfe aus dem Lager der in Frage kommenden Hersteller bedient werden. Da Stillstände in petrochemischen Anlagen mindestens siebenstellige Summen pro Tag an entgangenem Gewinn bedeuten, spielt der Preis für das Ersatzteil letztlich nur eine sehr untergeordnete Rolle, hier zählt ausschließlich die Lieferzeit und die Qualität.

Es ist geplant, ab Q2 / 2024 als kompetenter Partner für Hersteller von WAAM – Equipment in der (stationären) Korrosionsprüfung und als Berater für Legierungsentwicklungen in diesem Markt tätig

zu sein und ab 2025 mit dem bis dahin entwickelten Produkt „Corrosion Ray“ mit portabler Prüfmethodik die Umsätze entsprechend zu steigern.

Kundennutzen:

Zeit- und Kostenersparnis zur Ermittlung der Korrosionseigenschaften während unterschiedlicher Verfahrensqualifizierungen (z.B. Schweißen, Biegen oder Wärmebehandlung) bei gleichzeitiger Qualitätserhöhung. Aussagekräftige Ergebnisse werden innerhalb von Stunden bzw. maximal ein bis zwei Tagen anstatt von ein bis zwei Wochen erzielt. Die Entwicklung und Markteinführung des Korrosionsprüfgeräts „Corrosion Ray“ soll eine zerstörungsfreie Prüfung direkt am Bauteil ermöglichen. Die bisher geführten Gespräche mit Kunden bestätigten das hohe Interesse des Marktes an diesem Produkt.

Produktübersicht: Nachfolgend sind die wichtigsten Korrosionsprüfungen bzw. elektrochemischen Prüfmethoden (nach Norm) angeführt, welche von MPC² angeboten werden:

- Auslagerungstests nach ISO3651 (interkristalline Korrosion)
- Auslagerungstests nach ASTM A262 (interkristalline Korrosion)
- Auslagerungstests nach ASTM G28 (interkristalline Korrosion)
- Auslagerungstests nach ASTM G48 (Loch- und Spaltkorrosion)
- Bestimmung der Entzinkungsbeständigkeit nach ISO 6509
- Elektrochemische Reaktivierungsmethode (EPR – Test) nach ASTM G108
- Elektrochemische Korrosionsuntersuchungen nach DIN 50918

Ab Mitte 2024 soll ein erster Prototyp für zerstörungsfreie, elektrochemische Prüfungen für den Apparate- und Anlagenbau („Corrosion Ray“) einsatzbereit sein und erste Umsätze erwirtschaften. Die technischen und kommerziellen Risiken, welche sich während der Entwicklungsphase dieses Produkts ergeben, sind im Punkt „Risiken“ detaillierter ausgeführt. Ende 2025 soll der „Corrosion Ray“ in der Version 1.2 mit entsprechender Automatisierung inklusive integriertem Mikroskop und Poliereinheit am Markt platziert werden.

Entwicklungsrisiken und Lösungsansätze:

Die Entwicklung eines portablen, elektrochemischen Prüfgeräts („Corrosion Ray“), geeignet für die Detektion von Bereichen in korrosionsbeständigen Werkstoffen, welche aufgrund von thermomechanischen Einflüssen eine reduzierte Korrosionsbeständigkeit aufweisen, birgt folgende technische Entwicklungsrisiken:

Definition einer stabilen Testprozedur für eine Vielzahl industriell verwendeter, korrosionsbeständiger Werkstoffe:

Speziell bei zwei- oder mehrphasigen Werkstoffklassen (wie z.B. Duplex- und Dualphasenstähle, Aluminiumlegierungen,..) ist die Definition des optimalen Zusammenspiels von Testlösung, Potentialveränderungsrate („scan rate“), Vertexpotential und Testtemperatur eine große Herausforderung. Aufgrund der Tatsache, dass jedes Legierungselement zur Lösung in einem bestimmten Gittertyp tendiert, weisen die einzelnen Phasenbestandteile in mehrphasigen Legierungen unterschiedliche Korrosionsbeständigkeit gegenüber Säuren bzw. Basen auf. Es erfordert entsprechendes Know-How, die Testprozedur so zu definieren, dass ein Minimum von gleichförmigem Korrosionsangriff und ein Maximum an lokalem, örtlichem Korrosionsangriff erfolgt.

Lösungsansatz: Derzeit am Materials Center Leoben (MCL) laufende DL-EPR – Vorversuche haben gezeigt, dass mit gezielter Aktivatorzugabe (üblicherweise KSCN) der selektive Angriff auch bei zwei- oder mehrphasigen Werkstoffen gut gesteuert werden kann. Je komplexer ein Werkstoff aufgebaut ist, desto gründlicher muss während der Anpassung der Testprozedur Licht- oder punktuell sogar Rasterelektronenmikroskopie zur Analyse zum Einsatz kommen, um den Anteil des korrosiven Angriffs im Bereich elementverarmter Zonen (z.B. Korngrenzensäume) zu maximieren und gleichzeitig den Anteil gleichförmigen Korrosionsangriffs zu minimieren.

Vermeidung von Spaltkorrosion bei portablem Einsatz:

Um aussagekräftige Testresultate bei portablem Einsatz zu erzielen, muss eine ausgeklügelte Abdichtungslösung für die verwendeten elektrochemischen Messzellen entwickelt werden, welche auch bei unebenen Oberflächen (z.B. auf Schweißnähten) eine verlässliche Abdichtung der Messzelle sicherstellen und somit das Auftreten von Spaltkorrosion unter der Abdichtung vermeiden. Dazu werden mehrere Messreihen mit unterschiedlichen säurebeständigen Kunststoffen notwendig sein bzw. auch das Design der Abdichtung wird ein hohes Maß an Entwicklungsarbeit erfordern. Bei der Lösung dieses Problems muss zusätzlich in Betracht gezogen werden, dass der „Corrosion Ray“ nicht nur horizontal einsetzbar sein muss, sondern auch auf vertikalen und / oder gekrümmten Metalloberflächen zu fehlerfreien Messungen in der Lage sein muss.

Lösungsansatz: Es existieren bisher zwei wesentliche Konzepte, zum einen das nur punktuelle Aufsetzen (Alvarez, 2017) und zum anderen das flächige Aufsetzen (Assis, 2013) einer elektrochemischen Messzelle auf das zu prüfende Bauteil. Aufgrund der Tatsache, dass das punktuelle Aufsetzen nur eine Untersuchung einer sehr kleinen Fläche ermöglicht, wird die Variante des flächigen Aufsetzens klar bevorzugt. Wie von (Assis, 2013) prinzipiell gezeigt, ermöglicht ein robustes Messzellengehäuse mit eingebauter Kunststoffdichtung das Vermeiden von Spaltkorrosion. Für das Produkt „Corrosion Ray“ müssen die derzeit jedoch nur für die Forschungsanwendungen vorhandenen Lösungen erheblich verbessert und weiterentwickelt werden, vor allem für die Prüfung unebener Oberflächen, wie beispielsweise Schweißnähten.

Temperierung der Messzelle für Einsätze im Außen- und Innenbereich:

Die Temperierung bzw. Kühlung der elektrochemischen Messzelle muss sowohl bei winterlichen Temperaturen also auch im Wüstenklima verlässlich funktionieren. Da der Einfluss der Temperatur auf den Korrosionsangriff und damit das Messergebnis sehr stark ist, ist dieser Faktor einer der wichtigsten Themen, welchem beim Design des Messgeräts berücksichtigt werden müssen. Zudem muss die Temperatur der Messlösung kontinuierlich gemessen werden können.

Lösungsansatz: Es ist geplant, portable Thermostate mit entsprechender Heiz- und Kühlleistung zu verwenden, welche die Temperierung der Messzelle auch bei anspruchsvollen Umgebungsbedingung gewährleisten. Da der Temperaturbereich, in dem Messungen problemlos funktionieren sollen, zumindest von 0 bis 50 °C beträgt, wird eine Temperatur der Prüflösung von 25 bis 30 °C (je nach Werkstoff) angepeilt. So kann selbst bei äußeren Extrembedingungen der Heiz- bzw. Kühlaufwand in Grenzen gehalten werden. Zudem soll angemerkt werden, dass während der Reparaturarbeiten in chemischen Anlagen typischerweise Heiz- bzw. Kühlaggregate vorhanden sind, um einerseits die Arbeitsbedingungen für das Personal vor Ort zu verbessern und andererseits kritische Prozesse wie z.B. das Schweißen hochfester Materialien überhaupt erst zu ermöglichen. Diese Infrastruktur kann im Einsatzfall entsprechend mitgenutzt werden.

Puffer für Testlösung für konstante Prüfparameter:

Da sich die Testlösung während des DL-EPR – Tests verbraucht, sprich deren Aggressivität abnimmt, ist es notwendig, vor jeder neuen Prüfung die Lösung zu erneuern.

Lösungsansatz: Dies soll über einen Tank, der mit dem Prüfgerät verbunden ist und die Testlösung automatisch nachdosiert, gewährleistet werden. Die verbrauchte Lösung muss entsprechend in einen zweiten Tag abgepumpt werden. Entsprechend rasche Aufheizung bzw. Kühlung der frischen Lösung ist ebenfalls erforderlich, um die gesamte Prüfzeit zu minimieren. Eine effiziente Kühlung ist im Speziellen für eine rasche Prüfung unmittelbar im Vorfeld hergestellter Schweißnähte wichtig. Im Idealfall gelingt es, auch bereits Schweißnähte, welche eine gewisse Restwärme aufweisen, zu prüfen, ohne ein vollständiges Abkühlen auf Raumtemperatur abwarten zu müssen.

Integration einer Schleif- bzw. Poliereinheit sowie einer Mikroskopieeinheit:

Da es das Messprinzip des DL-EPR – Tests erfordert, die zu prüfende Oberfläche im aktiven Zustand zu vermessen, ist die Integration einer Schleif- bzw. Poliereinheit in das Messgerät notwendig bzw. zumindest vorteilhaft. Zusätzlich ist geplant, eine Mikroskopieeinheit in das Messgerät zu integrieren, um direkt nach erfolgtem Test lichtmikroskopische Aufnahmen der Oberfläche anfertigen zu können. Damit wird de-facto eine unmittelbare Beurteilung des Werkstoffes möglich und die Reparatur oder Fertigung des Bauteils kann ohne Verzögerung fortgesetzt werden.

Lösungsansatz: Es ist vorgesehen, ein System ähnlich einem „Werkzeugrevolver“ bei großen Bearbeitungszentren zu entwerfen und zu verwenden. Nach der Durchführung des Schleif- und Polierprozesses soll diese Einheit weggeschwenkt und die elektrochemische Zelle im Anschluss aufgesetzt werden können. Nach durchgeführter Messung wird die Messzelle durch das Objektiv des Mikroskops ersetzt und die lichtmikroskopische Analyse durchgeführt.

Automatisierung und Software:

In der Endausbaustufe des „Corrosion Rays“ soll das Messgerät entsprechend automatisiert und mit digitalen und drahtlosen Schnittstellen, vor allem für mobile Endgeräte versehen werden.

Lösungsansatz: Für diese Softwareentwicklung wird eine Zusammenarbeit mit einem kompetenten IT – Unternehmen notwendig sein, die notwendigen Lösungen sind jedoch als Standard am Markt erhältlich (Bluetooth® bzw. WLAN – Schnittstellen).

Der „Corrosion Ray“ soll letztendlich in der Lage sein, ähnlich dem Verhalten eines Rochens, der mithilfe seiner Rezeptoren feinste Ströme seiner Beutetiere wahrnimmt, winzige Inhomogenitäten in korrosionsbeständigen Werkstoffen, vor allem in Schweißnähten, zu detektieren. Das (selbst fotografierte) Vorbild aus der Natur ist in Abb. 12 dargestellt.



Abb. 12: Blaupunktrochen – das Vorbild und der Namensgeber für das Produkt „Corrosion Ray“

Wichtige Geschäfts- und Kooperationspartner:

- Montanuniversität Leoben: Forschungsaktivitäten und Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Korrosionskunde
- Materials Center Leoben Forschung GmbH: Forschungsaktivitäten und Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Korrosionskunde
- UreaKnowHow.com (Niederlande): Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Marktforschung und für Vor-Ort – Inspektionen bei Endkunden im Harnstoffmarkt (www.ureaknowhow.com)
- AmmoniaKnowHow.com (Niederlande): Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Marktforschung und für Vor-Ort – Inspektionen bei Endkunden im Ammoniakmarkt (www.ammoniaknowhow.com)
- JSC inspections (Niederlande): Zusammenarbeit auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Prüfung für Vor-Ort – Inspektionen in chemischen und petrochemischen Anlagen
- Q³-inspection e.U.: Dienstleistungen für die Durchführung zerstörungsfreier Prüfungen im In- und Ausland
- Innovation manufactory e.U.: Ingenieurbüro für Maschinenbau und Metallgestaltung; Konstruktionsdienstleistungen
- Conmag Engineering GmbH: Dienstleistungen auf dem Gebiet der Zeichnungserstellung und Bauteilkonstruktion

Preisgestaltung:

Preise für marktübliche Korrosionsprüfungen entsprechend einschlägigen Normen liegen in Mitteleuropa zwischen 250 und 300 € pro Prüfung bzw. Probe. In der Einführungsphase wird MPC² sich am unteren Ende dieser Preisspanne bewegen, Prüfungen ca. um 300 € pro Stück anbieten. Es wird angestrebt, eine gewisse Erhöhung des Preises in Richtung von 350 € pro Stück innerhalb eines Kalenderjahres erzielen zu können.

MARKTANALYSE KORROSIONSPRÜFUNG (KP)

Marktvolumen & Zielkunden:

Der relevante Markt für den Geschäftsbereich KP ist in erster Linie der sogenannte Harnstoffmarkt. Der Harnstoffmarkt ist Teil des Düngemittelmarktes, der auch die Märkte für Phosphat-, Kalium- und Stickstoffdünger umfasst. Die durch „Market Data Forecast“ definierte Größe des Harnstoffmarktes betrug 2021 45,5 Mrd. US\$ und soll jährlich um mehr als 2% wachsen. Das bedeutet, dass weltweit jährlich etwa 5 bis 7 neue Harnstoffanlagen gebaut werden müssen. In den Jahren 2023 bis 2025 kommt es zu einer durch externe Faktoren (Ukraine – Krieg) bedingte Reduktion der neu zu vergebenden Harnstoffanlagen, ab spätestens 2026 wird sich der Harnstoffmarkt jedoch wieder auf dem oben beschriebenen Niveau (5 bis 7 Neuanlagen pro Jahr) einpendeln. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass sich die Kapazitäten der einzelnen Harnstoffanlagen stetig erhöhen. Beispielsweise hat sich die durchschnittliche Kapazität der Anlagen in den letzten 30 Jahren verdoppelt. Der Markt in Österreich ist sehr klein, wobei Borealis das einzig relevante Unternehmen ist. Derzeit scheint es unwahrscheinlich, dass Borealis in eine Erweiterung des Werks in Linz investieren wird. Innerhalb Europas gibt es verschiedene relevante Akteure, wobei Yara International an vorderster Front steht. Die europäischen Länder mit den meisten Düngemittelanlagen sind Frankreich, Belgien, Spanien, Deutschland und Polen (siehe Abb. 13).

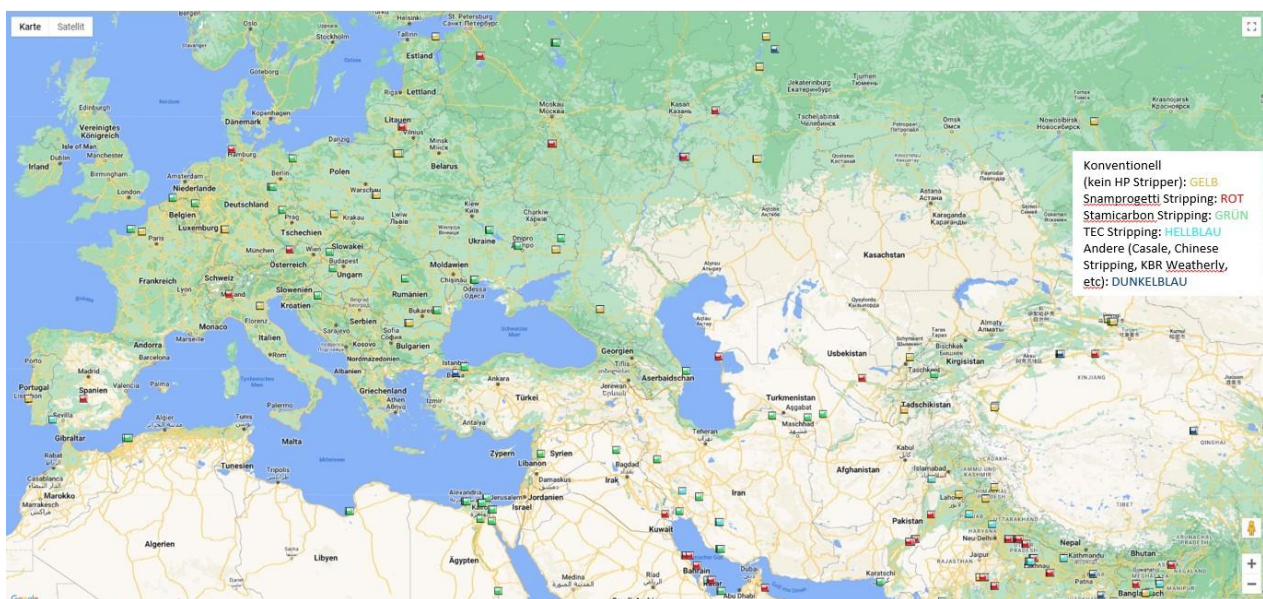


Abb. 13: Harnstoffanlagen in Europa (basierend auf „Market Data Forecast“)

Mit Blick auf den globalen Harnstoffmarkt lässt sich sagen, dass die meisten Düngemittelfabriken in jenen Ländern stehen, in denen entweder der Gaspreis niedrig oder die Bevölkerungszahl sehr hoch ist (oder beides). Daher sind die relevantesten Länder auf dem Harnstoffmarkt Russland, China, Indien, Iran, USA, Ägypten und Indonesien (siehe Abb. 14).



Abb. 14: Harnstoffanlagen weltweit, basierend auf (Brouwer, 2023)

Unter Berücksichtigung der gewählten Prozesstechnologie wird der Markt im Wesentlichen von 4 Lizenzgebern (Stamicarbon / Niederlande, Casale / Schweiz, Toyo / Japan und Saipem / Italien) dominiert.

Exkurs: Da Lizenzgeber ein Spezifikum für die chemische bzw. petrochemische Industrie sind, soll deren Rolle zum besseren Verständnis kurz beschrieben werden: Als Lizenzgeber werden Unternehmen bezeichnet, welche das Know-How inklusive der entsprechenden Patente für den jeweiligen chemischen und / oder petrochemischen Prozess besitzen. In den meisten Fällen wurde der Prozess von diesen Unternehmen entwickelt oder die Rechte durch entsprechende Akquise erworben. Wenn ein Endkunde nun beispielsweise eine Harnstoffanlage bauen will, muss dieser erst einen Lizenzgeber auswählen und die anfallende Lizenzgebühr bezahlen. Der Lizenzgeber übergibt im Gegenzug die Nutzungsrechte dieses Harnstoffprozesses an den Endkunden. Teil der Lizenz sind typischerweise abgesehen von den Prozessdokumenten auch Listen von zugelassenen Lieferanten, welche der Endkunde auswählen muss. Ohne Zustimmung des Lizenzgebers darf nicht von dessen Vorgaben abgewichen werden, ansonsten verliert der Endkunde den Anspruch auf Unterstützung bzw. Haftung des Lizenzgebers während des Betriebs der Anlage. In den letzten 10 bis 20 Jahren sind die meisten Lizenzgeber dazu übergegangen, selbst die für ihren Prozess kritischen Produkte und Aggregate zuzukaufen und dem Endkunden ein vollständiges Prozess- und Equipmentpaket zu liefern. Diese Vorgehensweise stärkt die Position der Lizenzgeber am Markt und erhöht deren Profitabilität, verschlechtert jedoch gleichzeitig die Position der Equipmenthersteller sowie das Mitspracherecht der Endkunden. Diese sind in gewisser Hinsicht den Lizenzgebern ausgeliefert bzw. zumindest stark von ihnen abhängig.

Unter den oben genannten Unternehmen hat Stamicarbon BV den höchsten Marktanteil (bezogen auf den Harnstoffprozess) weltweit. Das Design und die Herstellung von Hochdruckgeräten müssen von außerordentlicher Qualität sein, um die beste Leistung und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten. Die Korrosionsprüfung von Superduplex - Bauteilen ist für alle Lizenzgeber relevant, da jedes dieser Unternehmen (mindestens) ein spezielles Markenmaterial aus dieser Materialklasse für alle medienberührten Bauteile verwendet. Die Verwendung dieser Materialklasse ist vor allem sicherheitsrelevant, denn in der Vergangenheit gab es mehrere fatale

Unfälle in Harnstoffanlagen, welche vor allem auf die Bildung von Knallgas (=Kombination von Sauerstoff und Wasserstoff) zurückzuführen waren. Frühere Werkstoffgenerationen in Harnstoffanlagen erforderten eine wiederholte Passivierung der medienberührten Bauteile (aus austenitischen und superaustenitischen Werkstoffen) und dies konnte nur durch Einblasen von Sauerstoff erzielt werden. Durch Verwendung der neuen Werkstoffgeneration ist diese Maßnahme nicht mehr notwendig. Es ist jedoch anzunehmen, dass im Falle einer Beauftragung durch Stamicarbon BV eine Exklusivität im Harnstoffmarkt für deren Anlagen vorausgesetzt wird, zumindest für 2 bis 3 Jahre. Da Stamicarbon BV Weltmarktführer ist und jedes Jahr zumindest 2 bis 3 neue Anlagen konzipiert bzw. verkauft, ist der Markt immer noch ausreichend groß.

Da in diesem Geschäftsbereich wie erwähnt der Düngemittelmarkt als Zielmarkt betrachtet wird, sind kurzfristig alle qualifizierten Lieferanten des weltmarktführenden Lizenzgebers für Harnstoffanlagen (Stamicarbon BV) als potenzielle Kunden interessant. Derzeit existieren weltweit 17 Unternehmen, welche dieses Kriterium erfüllen und auch aufgrund der geographischen Lage (vorwiegend Mitteleuropa) und den bereits existierenden Kontakten als Kunden in Frage kommen.

Für 2023 werden für Korrosionsprüfungen & Inspektionen vor Ort insgesamt ein Umsatz von ca. 12.000 € als Ziel definiert, davon ca. 3.000 € für das erste Halbjahr und 9.000 € im zweiten Halbjahr. Grund dafür ist, dass das aufzubauende Korrosionslabor erst ab April 2023 die Tätigkeit aufnehmen wird. Der weiter oben erwähnte Umsatz teilt sich zu etwa gleichen Teilen auf Korrosionsprüfungen im Labor und Inspektionen vor Ort auf. Als Indikator für den Stückpreis der angebotenen Korrosionsprüfungen werden 250 bis 300 € angenommen. Daraus ergeben sich also rechnerisch 40 bis 48 durchzuführende Prüfungen im Kalenderjahr 2023, mit einem durchschnittlichen Zeitaufwand von 2 h pro Prüfung (inklusive Auswertung und Dokumentation). Daraus ergibt sich ein Zeitaufwand von etwa 88 Stunden, sprich ca. 2,5 Kalenderwochen im Jahr 2023. Für die nachfolgende Mengenabschätzung bzw. das kurz- und mittelfristige Marktpotential wird davon ausgegangen, dass 2023 80 % der Korrosionsprüfungen den sogenannten DL-EPR – Test betreffen und nur 20 % andere Prüfverfahren (z.B. Auslagerungstests oder andere elektrochemische Verfahren).

Grundsätzlich ist es so, dass alle qualifizierten Lieferanten von Lizenzgebern von Harnstoffprozessen für jedes Projekt neue Material- bzw. Schweißqualifizierungen durchführen müssen. Am Beispiel des weltweit führenden Lizenzgebers Stamicarbon BV soll das mittelfristige Marktpotential für stationäre Korrosionsprüfungen im Labor errechnet bzw. veranschaulicht werden:

Wenn man von etwa 3 neuen Anlagen pro Jahr ausgeht und weiß, dass es zumindest 3 Rohmaterialhersteller gibt (Rohre, Schmiedeteile, Bleche) und 4 kritische Produktgruppen (von denen jeweils ein Hersteller zum Zug kommt), welche vor Auslieferung Korrosionsprüfungen pro Materialcharge durchführen müssen, ergeben sich bereits pro neuer Anlage 7 Unternehmen, welche Bedarf an diesen Prüfungen haben. Typischerweise sind bei jedem Hersteller pro Projekt 6 bis 10 Korrosionsprüfungen durchzuführen. Weiters werden noch Baustelleneinsätze durchgeführt, für diese Aufträge sind typischerweise die Prozesse ebenfalls neu bzw. regelmäßig zu qualifizieren. Dies gilt im Wesentlichen für die zwei größten Ventil- und Rohrleitungsbauer (Uhde High Pressure Technologies GmbH bzw. BHDT GmbH) sowie die drei größten Apparatshersteller (Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH, Belleli Energy S.r.l. und FBM Hudson S.r.l.). Damit ergibt sich mittelfristig ein jährlicher Bedarf (ohne Wiederholungen) von 126 bis 210 DL-EPR – Tests. Darüber hinaus werden zumindest in der Etablierungsphase des DL-EPR – Tests eine gewisse Anzahl konventioneller Auslagerungstests als Referenzprüfungen benötigt

werden, der Einfachheit halber wird mit einem Viertel der oben genannten Stückzahl der DL-EPR – Tests geplant, also etwa 50 Stück. Basierend auf dem Wissen der Einkaufsphilosophie großer Engineeringunternehmen muss mittelfristig mit zumindest einem ernstzunehmenden Mitbewerber gerechnet werden, aus diesem Grund wird der maximal erzielbare Marktanteil für DL-EPR – Tests im Harnstoffmarkt mit 60 % angesetzt.

Beginnend mit 2025, im vollen Ausmaß jedenfalls ab 2026, werden auch portable Korrosionsprüfungen auf Baustellen bzw. petrochemischen Anlagen eingeplant. Typischerweise finden etwa 4 bis 8 Inspektionen pro Jahr (nur für Stamicarbon – Anlagen) statt und es ist bei jedem Einsatz von zumindest weiteren 6 bis 10 Prüfungen auszugehen.

Falls die geplante Zusammenarbeit mit Stamicarbon BV mit dem Ziel der Etablierung des DL-EPR – Tests in Harnstoffanlagen unerwartet scheitern sollte, dann werden die Dienstleistungen von MPC² auf dem Gebiet der Korrosionsprüfungen den anderen drei wichtigen Lizenzgebern am Markt in dieser Reihenfolge angeboten werden: Casale SA (Schweiz), Saipem S.r.l. (Italien), Toyo (Japan / Indien). Auch zu Casale SA bestehen gute Kontakte, parallele Vertriebstätigkeiten (Stamicarbon und Casale) sind jedoch aufgrund der geringen Größe des Marktes und der damit verbundenen relativ geringen Anzahl von Entscheidungsträgern, welche sich regelmäßig untereinander austauschen, nicht sinnvoll.

Ab 2024 wird angestrebt, die entwickelten Produkte in weiteren petrochemischen Nischenmärkten (z.B. Melamin- oder Ammoniakherstellung) oder Offshore – Anwendungen für Öl- und Gasexploration zu etablieren. Diese Märkte sind entweder sowie der Harnstoffmarkt Teil des Düngemittelmarkts (Melamin und Ammoniak) oder weisen sehr ähnliche Prozessbedingungen auf. So wie der Harnstoffmarkt handelt es sich bei Offshore Erdöl- und Erdgasförderung um eine Hochdruckanwendung, es gelten sehr hohe Qualitätsanforderungen, es herrscht eine sehr korrosive Umgebung und es werden aus diesem Grund sehr ähnliche Werkstoffe verwendet.

Detaillierte Marktstudien zu diesen weiteren Zielmärkten werden in der Frühphase des Unternehmens durchgeführt und die entsprechenden Schlüsse gezogen werden.

Marktsegmentierung:

Die überwiegende Mehrheit der Zielkunden für den Geschäftsbereich KP im Harnstoffmarkt liegen in Mitteleuropa (Österreich, Deutschland, Niederlande, Italien, Belgien) und sind für MPC² aufgrund des Standorts in der Steiermark in maximal 12 Stunden erreichbar. Regional betrachtet ist eine Nähe zu einer technischen Universität mit Schwerpunkt Werkstoffe & Korrosion von Vorteil, aus diesem Grund wurde der Großraum Leoben als bevorzugter Firmen- bzw. Laborstandort ausgewählt. Speziell die sogenannte „Mur-Mürz – Furche“ zwischen Judenburg und Mürzzuschlag weist eine hohe Anzahl an Unternehmen auf, welche potenzielle Kunden für MPC² darstellen. Weitere attraktive Regionen in Österreich sind die Großräume Graz, Linz und Wiener Neustadt mit einer Reihe weiterer Unternehmen, welche im Anlagenbau tätig sind (beispielsweise die Andritz – Gruppe in Gratkorn).

Konkurrenz:

Im Fachgebiet Werkstoffe & Korrosion ist einerseits die Montanuniversität Leoben (im Speziellen das Department „Werkstoffwissenschaft“ bzw. der Lehrstuhl für „Allgemeine und Analytische Chemie“ (AAC), welche auch eine Forschungsgruppe unter der Leitung von Ao. Prof. Mori, beinhaltet) andererseits das „Materials Center Leoben Forschung GmbH“ (MCL) auf diesem Gebiet tätig. In beiden Fällen ist es jedoch so, dass die Kapazitäten dieser Organisationen sehr begrenzt und auch nur in geringem Maße auf industrielle Korrosionsprüfungen ausgelegt sind. Das

MCL besitzt beispielsweise seit November 2022 keinen Korrosionsspezialisten mehr, da die entsprechende Mitarbeiterin die Firma verlassen hat. Auch am Lehrstuhl für Allgemeine und Analytische Chemie herrscht zudem ein eklatanter Mangel an wissenschaftlichem Fachpersonal (mit Schwerpunkt Korrosion) bzw. studentischen Mitarbeitern. Aufgrund des guten persönlichen Verhältnisses mit beiden Institutionen wird jedoch von MPC² eine Kooperation für die wissenschaftliche Weiterentwicklung der angebotenen Korrosionsprüfverfahren (allen voran des DL-EPR – Tests) angestrebt, inklusive der Durchführung von Master- oder Dissertationsarbeiten. Im Falle des MCL gab es bereits eine Kooperation, es wurde , bevor MPC² eigenes Laborequipment zur Verfügung stand, die Weiterentwicklung des DL-EPR – Tests für einen speziellen Superduplexstahl, welcher im Harnstoffprozess bevorzugt eingesetzt wird, erfolgreich durchgeführt. Dieser kooperative Zugang ist eine „Win-Win – Situation“ für alle Beteiligten.

Zusätzlich existieren in Österreich eine geringe Anzahl von Ingenieurbüros mit dem Fachgebiet Werkstoffwissenschaften, welche auf Werkstoffauswahl und -beratung spezialisiert sind. In der Steiermark sind 13 Unternehmen, in Kärnten 3 und in Niederösterreich 5 Unternehmen gelistet. Beispielhaft wären hier die Fa. MITcon (Dr. Klösch), das „Ingenieurbüro für Werkstoffwissenschaften“ von Dr. Groisböck bzw. die Fa. AdditiveXperts von Dipl.-Ing. Taschauer zu erwähnen. Da alle genannten Ingenieurbüros entweder Einzelunternehmen oder sehr kleine GmbHs sind, ist keine relevante Konkurrenz zu erwarten, da jedes Unternehmen (so sowie auch MPC²) auf eine kleine, sehr spezielle Nische abzielt. Im Gegenteil, man versucht, sich gegenseitig zu unterstützen und zu ergänzen. Als Beispiel ist eine geplante Kooperation mit AdditiveXperts auf dem Gebiet des Metall-3D – Drucks zu erwähnen. Keines der genannten Ingenieurbüros beschäftigt sich mit mit Korrosionsprüfungen und oder -verfahren.

Bezüglich des kommerziellen Anbietens und Durchführens von Korrosionsprüfungen existiert kein relevanter Wettbewerb in Österreich, jedoch ist das „Vitkovice Testing Center“ (VTC) in Ostrava (Tschechische Republik) ein ernstzunehmender Wettbewerb, zumindest was den Umfang des Prüfangebots und vor allem auch der Preise betrifft. Jedoch liefert diese Firma ausschließlich Prüfungsergebnisse, ohne Beratung oder Ursachenanalyse. Auch werden Prüfungen ausschließlich strikt nach Norm, ohne Adaptionsmöglichkeiten aufgrund Kundenwunsches, durchführt. Außerhalb des geplanten Kerngeschäfts des Bereichs KP ist VTC ein interessanter Lieferant bzw. Partner für MPC², vor allem da aufgrund der vergangenen Tätigkeiten ein gutes Einvernehmen mit dem Management von VTC herrscht. Es ist sicherlich nicht zu erwarten, dass die Firma „Vitkovice Testing Center“, nachdem Sie von der Gründung der Fa. MPC² erfährt, ebenfalls ein Entwicklungsprogramm für spezifische DL-EPR – Tests beginnen wird. VTC ist viel zu groß und macht den Großteil des Umsatzes mit mechanischen Werkstoffproben und führt vor allem keine wissenschaftlichen Entwicklungsprojekte durch, sondern beschränkt sich auf ein großes Portfolio an genormten Prüfverfahren. Im Gegenteil, VTC kommt wie erwähnt als Lieferant für die Tätigkeiten im Rahmen des Ingenieurbüros von MPC² in Frage.

Als größter Wettbewerb im Harnstoffmarkt ist das große, weltweit operierende, Unternehmen „Element“ zu nennen, vor allem die Filiale in Breda (Niederlande), welche derzeit für den Lizenzgeber Stamicarbon die Mehrheit der Korrosionsprüfungen durchführt. Das Labor in Breda ist tendenziell eher unflexibel, langsam und teuer, die Kompetenz & Erfahrung ist jedoch groß. Auf der Homepage von „Element“ werden auch portable DL-EPR – Tests angeboten, jedoch scheint dieses Geschäftsfeld nicht wirklich im Fokus zu stehen, denn am Markt wurde diese Prüfmöglichkeit bisher nicht wahrgenommen. Bisher ist „Element“ am Markt nicht aktiv aufgetreten bzw. war in den letzten 10 Jahren auch nur sehr selten auf relevanten, einschlägigen Fachmessen vertreten.

Weiters führt das Prüflabor Metalogic in Rotselaar, Belgien eine Vielzahl an Korrosionsprüfungen durch und ist ebenfalls für den Lizenzgeber Stamicarbon qualifiziert. Metalogic wurde 2019 von der TÜV Austria Gruppe gekauft und aus diesem Grund werden Kooperationen angestrebt. Österreichische Unternehmen sollten sich gegenseitig unterstützen.

Zusätzlich ist als Mitbewerber im Harnstoffmarkt das Unternehmen RTM Breda Srl. (Comena, Italien) zu nennen, welches derzeit für den Lizenzgeber Casale die Mehrheit der Korrosionsprüfungen durchführt. Auch das Labor in Comena ist tendenziell eher unflexibel, langsam und teuer, die Kompetenz & Erfahrung sind jedoch auch hier groß. RTM Breda hat nach derzeitigem Wissenstand keine Interesse an portablen Korrosionsprüfungen und ist auf diesem Sektor nicht aktiv.

Ein weiterer, erwähnenswerter Mitbewerber ist das Unternehmen Framatome GmbH (vormals Areva GmbH) in Erlangen (Deutschland). Dieses Unternehmen ist im Harnstoffmarkt zwar unbekannt, besitzt aber die entsprechenden Anlagen und Prüfvorrichtungen. Es ist erwähnenswert, dass Areva bei einer der letzten großen Korrosionsmesse in Berlin („EuroCorr 2022“) einen portablen DL-EPR – Test ausgestellt hat, dabei handelte es sich jedoch „nur“ um eine auf eine Schweißnaht aufgeklebte Korrosionsmesszelle. Zur Preisfindung und zum Zwecke der Marktanalyse wurde die Weiterentwicklung des DL-EPR – Tests für einen Superduplexwerkstoff bei Framatome angefragt. Der Preis lag in der Größenordnung von 40.000 €. Im Vergleich dazu wurde der identische Aufgabenumfang in Q4/22 und Q1/23 am Materials Center Leoben durchgeführt, und zwar für ca. ein Viertel dieser Summe und damit dem Marktpreis entsprechend. Aus Gründen des überhöhten Preises sowie des fehlenden Wissens über die Erfordernisse des Harnstoffmarkts wird Framatome zwar als potenzieller Mitbewerber berücksichtigt, jedoch nicht als primäre Konkurrenz gesehen.

Ergänzend ist zu erwähnen, dass es auch in Österreich einige Unternehmen gibt, welche ein eigenes Labor besitzen, welches unterschiedliche Korrosionsprüfungen durchführen kann. Im Wesentlichen sind dabei die voestalpine Grobblech GmbH in Linz und voestalpine Böhler Edelstahl in Kapfenberg sowie die OMV in Gänserndorf zu nennen. Doch diese Unternehmen bieten offiziell keine Dienstleistungen für andere Unternehmen an, vor allem nicht regelmäßig und in größerem Umfang.

GESCHÄFTSFELD UNTERNEHMENSBERATUNG (UB)

Basis der Geschäftstätigkeit und Geschäftschancen:

Projektmanagement:

Für ein sehr spezifisches Kundensegment (Apparate-, Rohrleitungs- und Ventilhersteller) werden Beratungstätigkeiten zur Optimierung der Projektabläufe angeboten. Speziell jungen Projektleitern fehlt oft das Wissen über unternehmensübergreifende Zusammenhänge, beispielsweise die Auswirkungen der Vertragsgestaltung auf die Einkaufspolitik und die Liquidität des Unternehmens.

Schadensanalytik:

Ein weiteres Segment der Unternehmensberatung ist die Schadensanalytik, d.h. Ursachenfindung im Falle von Ausfällen von Anlagen- oder Bauteilen, daraus abgeleitet die Formulierung von Reparaturempfehlungen sowie die Unterstützung beim Zukauf von Ersatzteilen.

Expediting und Abnahmen:

Analog zum Auditwesen bietet MPC² Dienstleistungen als Sachverständiger für Überwachung, Kontrolle und Beschleunigung von Aufträgen bei Lieferanten vor Ort an. Entsprechend der Gewerbeberechtigung für das „Ingenieurbüro für Werkstoffwissenschaften“ sind Abnahmen im Bereich Materialerprobung, Fertigungsprozesse und – Abläufe (z.B. Schweißen & Biegen), Wärmebehandlungen möglich.

Werkstoffvereinheitlichung, Lagerbewertung und -optimierung:

In historisch gewachsenen, produzierenden Unternehmen ergibt sich über die Jahre sehr oft ein „Wildwuchs“ an Werkstoffen bzw. verwendeten Materialien. Sehr oft werden chemisch idente Werkstoffe aufgrund marginal unterschiedlicher Erprobungsanforderungen mit einer Vielzahl an internen Werkstoffnummern in das vorliegende ERP – System übertragen, was zu sehr hohen finanziellen Verlusten im Zukauf aufgrund sehr kleiner Mengen bzw. zu einer hohen Anzahl von „Ladenhütern“ im Materiallager führt. MPC² bietet die Durchsicht der kompletten Datenbasis im ERP – System mit entsprechender Identifikation von Werkstoffnummern, welche aus technischer Sicht zusammengefasst werden könnten. Ergänzend besteht die Möglichkeit, im Zuge dieser Bereinigung die entsprechenden internen Werkstoffspezifikationen dahingehend anzupassen.

Kundennutzen:

- a) Ganzheitliche und umfassende Beratung durch einen Experten für Rohre, Bleche, Schmiedestücke, Ventile, Isometrien & Apparate bzw. Behälter, welcher die Erfordernisse des relevanten Markts (Düngemittel- und Polyolefinindustrie) inklusive der anzuwendenden Spezifikationen und Werkstoffe exakt kennt.
- b) Lieferantenentwicklung- und Überwachung durch einen technischen und kommerziellen Experten aus einer Hand, dies reduziert den Personal- und Reisekostenaufwand für Unternehmen.
- c) Dienstleistungen als Sachverständiger für Werkstoffwissenschaften:
Sehr oft besitzen Unternehmen keine eigenen Experten auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften, MPC² ist hier ein verlässlicher Partner.

Produktübersicht:

- Audits, Inspektionen und Abnahmen
- Schadensanalytik metallischer Werkstoffe
- Tätigkeit als Sachverständiger im Rahmen des Ingenieurbüros für Werkstoffwissenschaften

Wichtige Geschäfts- und Kooperationspartner:

- Montanuniversität Leoben: Komplexe Prüf- und Analyseverfahren auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften

Preisgestaltung:

Im Jahr 2022 wurde die Unternehmensberatung mit einem Nettopreis von 150 € / Stunde verrechnet, für 2023 erhöhte sich der Preis auf 162 € / Stunde. Dienstreisen werden entweder nach Aufwand oder gesondert als Pauschale verrechnet. Für besonders aufwändige Workshops mit 10 bis 15 Teilnehmern konnten 2023 jedoch bereits Tagsätze zwischen 2.500 und 3.000 € (exkl. Reisekosten) verkauft und umgesetzt werden.

Für längere Dienstleistungen auf Baustellen bzw. Produktionsanlagen (1 bis 2 Wochen) sind entsprechende Tagsätze von 1.300 bis 1.500 € (exkl. Reisekosten) realistisch und marktkonform.

MARKTANALYSE UNTERNEHMENSBERATUNG (UB)

Marktvolumen & Zielkunden:

In diesem Geschäftsbereich wird von 7 bis 10 Unternehmen ausgegangen, welche mittelfristig potenzielle Bestandskunden sein könnten oder es sogar teilweise schon sind. Diese sind unter anderem:

- Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH, Ternitz, Niederösterreich (bereits Kunde)
- BHDT GmbH, Kapfenberg, Steiermark
- Zauner Anlagentechnik GmbH, Wallern an der Trattnach, Oberösterreich
- Kremsmüller Anlagenbau GmbH, Steinhaus bei Wels, Oberösterreich
- Bertsch Energy GmbH & Co KG, Bludenz, Vorarlberg
- Innoweld Metallverarbeitung GmbH, Mürzzuschlag, Steiermark
- Natex Prozesstechnologie GesmbH, Ternitz, Niederösterreich
- Apparatebau Schweißtechnik GesmbH, Kapfenberg, Steiermark
- Uhde High Pressure Technologies GmbH, Hagen, Deutschland (bereits Kunde)

Die Begründung, warum gerade diese Unternehmen als erste Zielkunden ausgewählt wurden, ist folgender: Mit allen diesen Unternehmen ist der Gründer bestens bekannt, entweder waren es ehemalige Arbeitgeber, Mitbewerber oder Anbieter von Komplementärprodukten. In weiterer Folge sind Lizenzgeber chemischer Prozesse wie beispielsweise LyondellBasell, Dow Chemical, ExxonMobilChemicals, Simon Carves Engineering, Johnson Matthey, Casale, Toyo Engineering, Saipem, Air Liquide Global E&C Solutions Germany (vormals Lurgi) Zielkunden für MPC².

Es wird davon ausgegangen, dass jedes dieser oder ähnlicher Zielunternehmen im Schnitt im Monat 2.000 € für ähnliche Beratungsleistungen ausgibt, welches ein Marktpotential von 168.000 € bis 240.000 € ergibt. Aufgrund der Fokussierung auf die Korrosionsprüfung (KP) wird eine

maximale, durchschnittliche, monatlichen Tätigkeit von 1 h pro Unternehmen ausgegangen. Daraus ergibt sich ein erzielbarer Marktanteil von 7,5 % oder 1.050 bis 1.500 € pro Monat (ohne Kompensation von Reiseaufwand). Der dazu notwendige Stundenaufwand (bei 150 € / Stunde) läge bei 7 bis 10 Stunden pro Monat, was somit die Tätigkeiten im Bereich „Korrosionsprüfung“ nicht relevant einschränkt.

Ab 2023 und 2024 wird eine geringfügige Erhöhung auf etwa 2.000 € / Monat als Ziel definiert, dieser Umsatzlevel soll anschließend aufgrund der Fokussierung auf den Geschäftsbereich „Korrosionsprüfung“ und der Markteinführung des Produkts „Corrosion Ray“ inflationsbereinigt betrachtet konstant gehalten werden.

Marktsegmentierung:

Die überwiegende Mehrheit der Zielkunden für den Geschäftsbereich UB liegen im deutschsprachigen Teil von Mitteleuropa (Österreich, Deutschland, Schweiz, teilweise Niederlande und Norditalien) und sind für MPC² aufgrund des Standorts in der Steiermark in maximal 12 Stunden erreichbar. Speziell das Ruhrgebiet in Deutschland sowie die sogenannte „Mur-Mürz – Furche“ zwischen Judenburg und Mürzzuschlag in Österreich weisen eine hohe Anzahl an Unternehmen auf, welche potenzielle Kunden für MPC² darstellen. Weitere attraktive Regionen in Österreich und Deutschland sind die Großräume Graz, Linz und Wiener Neustadt sowie München mit einer Reihe weiterer Unternehmen, welche im Anlagenbau tätig sind (beispielsweise die Andritz – Gruppe in Gratkorn).

SWOT-ANALYSE:

Die nachfolgende SWOT – Analyse soll die Positionierung bzw. die Charakteristik von MPC² im Gesamtmarkt verdeutlichen:

STRENGTHS

Hohe Reputation und
Marktkennntnis

Weitverzweigtes
Netzwerk vorhanden

Exzellente
Fachkompetenz

Konkurrenzfähiger Preis

Kurze Lieferzeit

Hohe Flexibilität

Ganzheitlicher
Lösungsanbieter

Polyolefin- und
Ammoniakmarkt stark
wachsend

OPPORTUNITIES

Erhalt von Fördermitteln
(FFG, SFG, ZAT, AWS)

Kooperation mit
Stamicarbon
erfolgsversprechend

Spezialisierung auf
zerstörungsfreie
Korrosionsprüfverfahren

Kooperation mit
nahegelegenen
Forschungseinrichtungen

3 Geschäftsbereiche
ermöglichen gegenseitige
Kompensation



WEAKNESSES

Unternehmen im Aufbau

Breites Tätigkeitsfeld,
Fokussierung notwendig

Anlagenzukauf & Investitionen
notwendig

Limitierte Kapazitäten, derzeit
noch kein Personal

Geringe Finanzkraft

Unbekannt außerhalb der
Hochdruckindustrie (Harnstoff-
und Polyolefinmarkt)

THREATS

Rückgang bzw. Stagnation des
Harnstoffmarkts

Hohe Personalkosten in
Österreich reduzieren
Konkurrenzfähigkeit gegenüber
osteuropäischen Mitbewerbern

Fachkräftemangel, kaum
geeignete Mitarbeiter verfügbar

Hohe Zinsen erschweren
Rückzahlung von Fremdmitteln
bzw. Krediten, sofern
notwendig

Nachfolgend werden Maßnahmen beschrieben, welchen den Schwächen („Weaknesses“) und Bedrohungen („Threats“) entsprechend begegnen sollen und deren mögliche Auswirkungen abschwächen bzw. idealerweise abfedern sollen.

Maßnahmenableitung aus dem Punkt „Schwächen / Weaknesses“:

- Unternehmen im Aufbau: Der in ANNEX 2 dargestellte Zeit- und Realisierungszeitplan soll helfen, den Fokus auf wesentliche Prozesse und den kritischen Pfad der gesamten Produktentwicklung zu legen.
- Breites Tätigkeitsfeld, Fokussierung notwendig: Um den Zeit- und Realisierungszeitplan entsprechend einhalten zu können, erfolgt eine strikte Zeit- und Ressourcenplanung. Die entsprechenden Meilensteine in ANNEX 2 werden kontinuierlich hinterfragt und zweiwöchentlich aktualisiert bzw. überprüft.
- Anlagenzukauf & Investitionen notwendig: Es wird versucht, Fördermittel zu lukrieren, welche den Finanzbedarf für die notwendigen Investitionen reduzieren. Beispielsweise wurde bereits der „Innovationsscheck mit Selbstbehalt“ durch die FFG genehmigt.
- Limitierte Kapazitäten, derzeit noch kaum Personal: Es wurde bereits eine Vereinbarung mit einem Dissertanten der Montanuniversität erzielt, dieser ist als freier Mitarbeiter tätig und hilft, Auslastungsspitzen zu kompensiert. Sobald das Korrosionslabor betriebsbereit ist, soll zumindest ein geringfügiger Mitarbeiter eingestellt werden.
- Geringe Finanzkraft: Siehe Punkt c), zusätzlich kann im Bedarfsfall auch auf Eigenkapital des Gründers zurückgegriffen werden.
- Unbekannt in anderen Märkten: Sobald der Eintritt in den Harnstoffmarkt gelungen ist und die Kunden vom Mehrwert des Unternehmens MPC² überzeugt sind, soll vor allem über Baustellen- und Serviceeinsätze der Eintritt in neue Märkte gelingen.

Maßnahmenableitung aus dem Punkt „Bedrohungen / Threats“:

- Rückgang bzw. Stagnation des Harnstoffmarkts: Abgesehen von dem großen Leid, welche der russische Angriff auf die Ukraine mit sich bringt, hat dieser Krieg auch einen starken Einfluss auf den Harnstoffmarkt. Aufgrund der Tatsache, dass Russland einer der wichtigsten Exporteure von Harnstoffdünger war, haben viele Länder ihre Investitionen in diesem Sektor signifikant erhöht, um die Abhängigkeit von Russland zu reduzieren. Zusätzlich wächst die Weltbevölkerung weiterhin jährlich an. Daher ist mittel- bis langfristig keine Stagnation bzw. gar ein Rückgang des Harnstoffmarktes zu erwarten.
- Hohe Personalkosten in Österreich: Es ist nicht Teil der Unternehmensstrategie, mit Mitbewerbern aus osteuropäischen Ländern bzw. außereuropäischen Billiglohnländern zu konkurrieren. MPC² wird sich ausschließlich auf Nischenanwendungen fokussieren, wo sehr hohes Know-How gefragt ist. Es gilt: Qualität for Quantität!
- Fachkräftemangel: Kurz- und mittelfristig ist geplant, die Kompetenz der nahen Montanuniversität Leoben zu nutzen und Studenten und / oder Dissertanten einen attraktiven Zuverdienst auf Teilzeitbasis mit flexiblen Arbeitszeiten zu ermöglichen. So kann der Fachkräftemangel kompensiert werden.
- Hohe Zinsen erschweren Rückzahlung von Fremdmitteln bzw. Krediten: Durch die Nutzungsvereinbarung mit der ferroDecont GmbH in Niklasdorf sind keine Investitionen in Gebäude notwendig. Die Infrastruktur ist vorhanden, lediglich Mess- und Analyseequipment muss durch MPC² beschafft werden.

OPERATIVE GESCHÄFTSTÄTIGKEIT

Nachfolgend sind einige weitere Faktoren angeführt, welche die operative Geschäftstätigkeit von MPC² charakterisieren bzw. beschreiben.

Beschaffung und Auftragsabwicklung:

In der Anlaufphase wurden vor allem Geräte für den Laborbetrieb benötigt. Wichtige Lieferanten sind beispielsweise die Fa. Bartelt (Laborbedarf & Chemikalien) in Graz, die Fa. Drott Medizintechnik in Wr. Neudorf (Referenzelektroden) bzw. die Fa. Ruprechter (Glasbläser) in Breitenbach / Inn bzw. die Fa. IPS Elektroniklabor. Die wichtigsten Geräte für das Korrosionslabor wurden bereits beschafft, jedoch werden zusätzlich zumindest ein hochwertiges Licht- und ein Stereomikroskop benötigt (Fa. Zeiss / Fa. Leica / Fa. Keyence).

Nach der Anlaufphase wird vorwiegend und regelmäßig nur Verbrauchsmaterial (ausgenommen für Kapazitätserweiterungen) angeschafft werden. Für den Geschäftsbereich UB findet keine relevante Beschaffung statt. Im Wesentlichen muss das Firmenfahrzeug gewartet und betriebsbereit gehalten werden und entsprechendes IT – Equipment vorhanden sein.

Zahlung:

Für Aufträge unter 10.000 € wird mit 15 Tagen Zahlungsziel (ohne Skontoabzug) angeboten. Darüber ist eine marktübliche Anzahlung (zwischen 30 und 50 %, je nach Höhe der notwendigen Vorleistung) durch den Kunden notwendig. Beahlt werden kann mittels Banküberweisung (Standard) oder PayPal.

Technologie:

Für den Geschäftsbereich UB sind abgesehen von einer einwandfrei laufenden IT – Umgebung, keinerlei besonderen Technologien erforderlich. Im Gegensatz dazu erfordert der Geschäftsbereich KP Expertenwissen auf dem Gebiet der elektrochemischen Korrosion und entsprechendes Equipment sowie ab Q3 / 2023 auch speziell ausgebildetes Personal. Die notwendige Expertise in der Konstruktion von Vorrichtungen bzw. Messgeräten wird extern zugekauft.

Hauptkunden:

Wichtigster strategischer Kunde ist der weltweit führende Lizenzgeber für Harnstoffanlagen, Stamicarbon BV, aus den Niederlanden. Aufgrund der über 10-jährigen Tätigkeit des Gründers als Vertriebsleiter bzw. Geschäftsführer für zwei der wichtigsten Lieferanten von Stamicarbon BV (BHDT GmbH und Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH) existieren ausgezeichnete Beziehungen zu diesem Kunden. Im August 2022 haben bereits vielversprechende Vorgespräche zu einem gemeinsamen Forschungsprojekt stattgefunden, welche im November 2022 vertieft wurden und seitdem wurde verhandelt. Im September 2023 wurde eine Zusammenarbeit beschlossen, die entsprechende Beauftragung ist gerade in Arbeit. Da es gelungen ist, jegliche Rechte bzw. die IP für die optimierte DL-EPR – Methode bei MPC² zu belassen, werden diese Dienstleistungen nun auch den anderen drei relevanten Lizenzgebern im Harnstoffmarkt (Casale SA, Saipem S.r.l. und Toyo Ltd.) angeboten. Casale SA hat ebenfalls bereits eine mündliche Zusage zur Zusammenarbeit getätigt, derzeit laufen Vertragsverhandlungen. Zusätzlich ist es MPC² bereits gelungen, das Unternehmen „Uhde High Pressure Technologies GmbH“, welcher zum Konzern „Thyssen-Krupp“ gehört, als längerfristigen Kunden zu gewinnen.

Betriebsanlagen:

Bezüglich des Laborstandorts wurde bereits Parkring 2 in 8712 Niklasdorf fixiert. Bis Ende Mai 2023 wurden alle notwendigen Betriebsanlagen geliefert und das Labor hat seinen Betrieb im Juni 2023 aufgenommen.

MARKETING- UND VERTRIEBSPLAN

Nachfolgend sind die wesentlichsten Aspekte des Marketing- und Vertriebsplans dargestellt:

Kernbotschaft:

„*We focus on the solution.*“ steht einerseits für die offensichtliche Botschaft, lösungsorientierte Beratung anzubieten, andererseits jedoch für die Insiderbotschaft, dass die jeweils richtige *chemische* Lösung für die unterschiedlichen Korrosionsprüfungen im Portfolio, vor allem bezogen auf den innovativen DL-EPR – Test, vorhanden bzw. angewandt wird. Diese Botschaft ist entsprechend auf den Visitenkarten von MPC² bzw. auf der in Erstellung befindlichen Homepage vermerkt.



Marketingaktivitäten: Die folgenden Marketingmaßnahmen werden als am effektivsten zur Neukundengewinnung bzw. Bestandskundenpflege eingeschätzt und demnach präferiert verwendet:

Besuche bei (petrochemischen) Endkunden (=Anlagenbetreiber) vor Ort

Durchführung von werkstoffwissenschaftlichen Beratungen bzw. Erstellung von Gutachten

Besuche einschlägiger Messen und Fachtagungen (z.B. „Nitrogen & Syngas“, „Stamicarbon Symposium“, „Ammonia Safety Conference“, „EuroCorr“ oder „Corrosion“)

Gemeinschaftliche Werbemaßnahmen mit namhaften Hochdruckequipmentherstellern aus Österreich und Deutschland (z.B. BHDT, Innoweld, Christof Group, Bertsch, UHPT, etc.)

Vertriebsstrategie: Die Vertriebsstrategie stellt sich für die beiden vorliegenden Geschäftsbereiche etwas unterschiedlich dar, ergänzt und verstärkt jedoch gegenseitig.

Die Tätigkeiten als Unternehmensberater, vor allem fokussiert auf Werkstoff-, Material- und Korrosionsberatungen fungieren als Türöffner für den Abschluss weiterer Verträge als neuer Lieferant für Korrosionsprüfungen. Ebenfalls ist geplant, das vorhandene Netzwerk an ausländischen Partnern aus der beruflichen Vergangenheit des Gründers zu nutzen, um neue, potenzielle Kunden identifizieren zu können.

FINANZPLAN

Der Finanzplan für 2023 bis 2026 ist in Form einer Planung mittels des Tools „Plan4You“ im Anhang dieses Geschäftsplans angefügt. Um Missverständnisse zu vermeiden, soll hier erwähnt werden, dass der Großteil der im Finanzplan dargestellten Einkünfte bis Mitte 2025 in der Zeile „Corrosion testing“ stationäre Korrosionsprüfungen im Labor betreffen. Mit portablen Prüfungen bei Kunden und / oder Inspektionen auf Anlagen wird verstärkt erst nach Fertigstellung der Entwicklung des Produkts „Corrosion Ray“ im Jahr 2026 begonnen werden und danach entsprechende Umsätze erzielt werden können. Daraus folgt auch die Erhöhung der erwarteten Einkünfte aus diesem Geschäftsbereich von 195.000 € (2025) auf 560.000 € (2026). Im Jahr 2027 soll dann erstmals die Umsatzgrenze von 1.000.000 € übertroffen werden.

ANNEX 1: Finanzplan MPC2 e.U., Stand September 2023

ZEIT- UND REALISIERUNGSPLAN

Der Zeit- und Realisierungsplan für 2023 bis 2026 ist in Form einer Projektplans im Anhang dieses Geschäftsplans angefügt.

ANNEX 2: Zeit- und Realisierungsplan MPC2 e.U.

LEBENS LAUF

Der Lebenslauf des Gründers, Dr. Manuel Prohaska, ist in ANNEX 3 angefügt.

ANNEX 3: Lebenslauf Dr. Manuel Prohaska, Stand April 2023

LITERATURVERZEICHNIS

A. Yae Kina, V. S. (2008). Microstructure and intergranular corrosion resistance evaluation of AISI 304 steel for high temperature service. *Materials Characterization*(59), pp. 651-655.

Alvarez, T. (2017). Nondestructive microstructural characterization of superduplex stainless steel by double loop electrochemical polarization reactivation portable test. *Materials Research. 2017; 20(Suppl. 2)*, pp. 440-446.

Assis, K. d. (2013). Practical aspects on the use of on-site Double Loop Electrochemical Potentiodynamic Reactivation Technique (DL-EPR) for Duplex Stainless Steel. *Corrosion Science* 74, S. 250–255.

Brouwer, M. (2023). *ureaknowhow.com*. Von www.ureaknowhow.com abgerufen

- G.H. Aydogdu, M. A. (2006). Determination of susceptibility to intergranular corrosion and electrochemical reactivation behaviour of AISI 316L type stainless steel. *Corrosion Science*(48), pp. 3565-3583.
- Gong, J. (2010, January). Evaluation of intergranular corrosion susceptibility of UNS S31803 duplex stainless with an optimized double loop electrochemical potentiokinetic reactivation method. *Electrochimica Acta* 55, pp. 5077-5083.
- International, A. (1994). ASTM G 108-94, *Standard test method for electrochemical reactivation (EPR) for detecting sensitization of AISI Type 304 and 304L stainless steels*.
- M. Matula, L. H. (2001). Intergranular corrosion of AISI 316L steel. *Materials characterization*(46), pp. 203-210.
- M. Terada, M. S. (2006). Microstructure and intergranular corrosion of the austenitic stainless steel 1.4970. *Journal of Nuclear Materials*(358), S. 40-46.
- Martina, F. (2023). *WAAM3D*. Von www.waam3d.com abgerufen
- Prohaska, M. (September 2011). Einfluss der Herstellparameter auf die Korrosionseigenschaften ausgewählter Aufgewerkstoffe walzplattierter Bleche. *Dissertation*.
- R.S. Dutta, R. T. (2007). Effects of heat-treatment on the extent of chromium depletion and caustic corrosion resistance of Alloy 690. *Corrosion Science*(49), pp. 303-318.
- V. Cihal, T. S. (2004). *Electrochemical Polarization Reactivation Technique: EPR – A Comprehensive Review*. Fracture and Reliability Research Institute, Graduate School of Engineering, Tohoku University.
- Y.J. Oh, J. H. (2000). Nitrogen effect on precipitation and sensitization in cold-worked Type 316LN stainless steels. *Journal of nuclear materials*(278), pp. 242-250.

Businessplan

MPC2 e.U.

Steiermark
Manuel Prohaska

Erstellt mit Plan4You, einem Tool von:

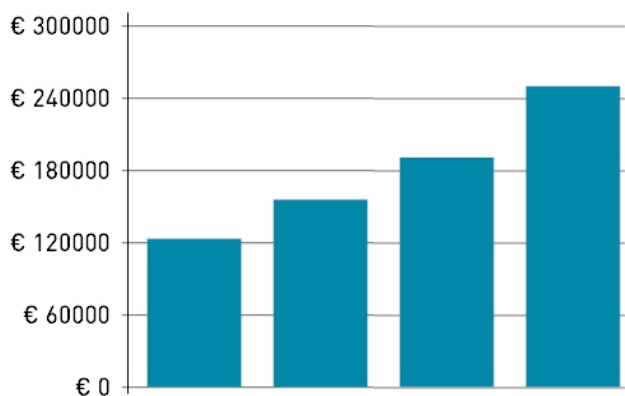


Inhalt

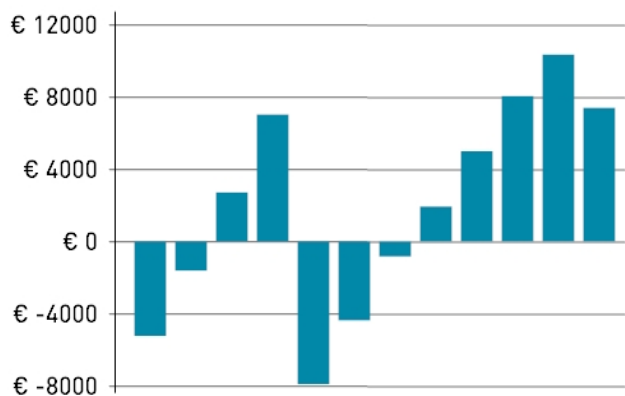
- 2** **Inhalt**
- 3** **Quick Check**
- 4** **Umsatzplanung**
- 5** **Ausgaben**
- 7** **Finanzierung**
- 8** **Zusammenfassung**

Quick Check

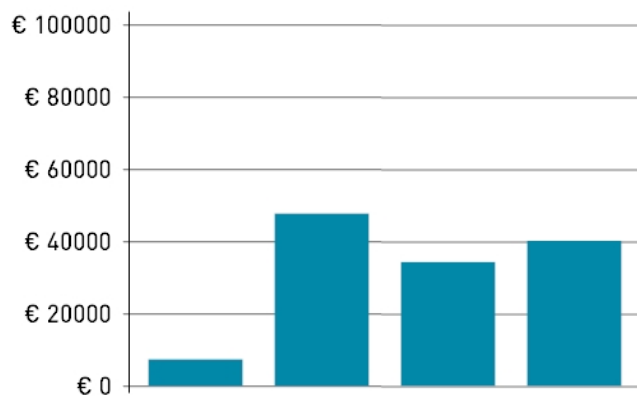
Umsatz 2023 - 2026



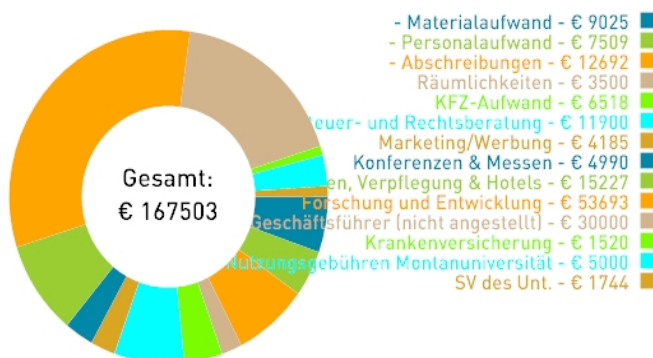
Liquiditätsstand zum Ende der Perioden 2023



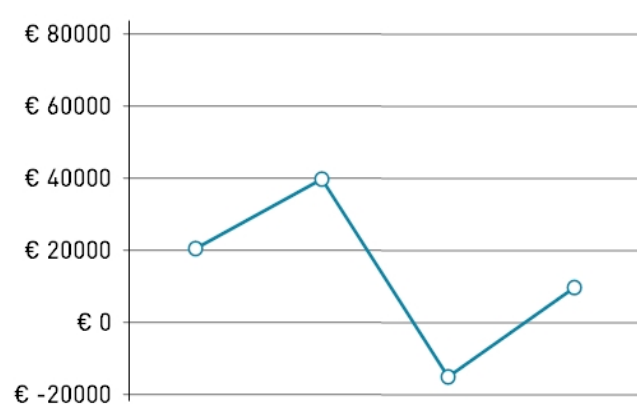
Liquiditätstand zum Ende 2023 - 2026



Ausgabenverteilung



Ergebnis 2023 - 2026

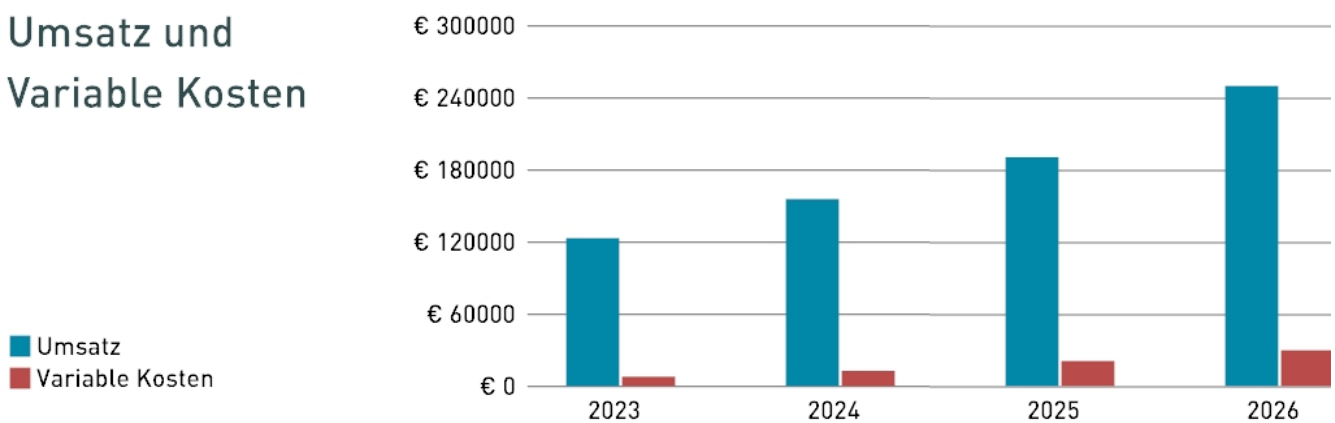


Umsatzplanung

Umsatzplanung

	2023	2024	2025	2026
Beratung	36.640	39.400	42.640	34.832
Korrosionsprüfung	21.500	43.720	55.600	83.000
Inspektionen & Audits	30.692	27.360	38.368	72.432
Handelsprovisionen	34.663	45.600	54.000	60.000
Gesamtumsatz	123.495	156.080	190.608	250.264

Umsatz und Variable Kosten



Ausgaben

Variable Kosten

	2023	2024	2025	2026
- Materialeinkauf	1.100	2.575	5.725	9.667
- Wareneinkauf	0	0	0	0
- Bezogene Leistungen/Fremdpersonal	7.173	10.277	15.542	20.583
- Lizenzgebühren	0	0	0	0
Variable Kosten gesamt	8.273	12.852	21.267	30.250

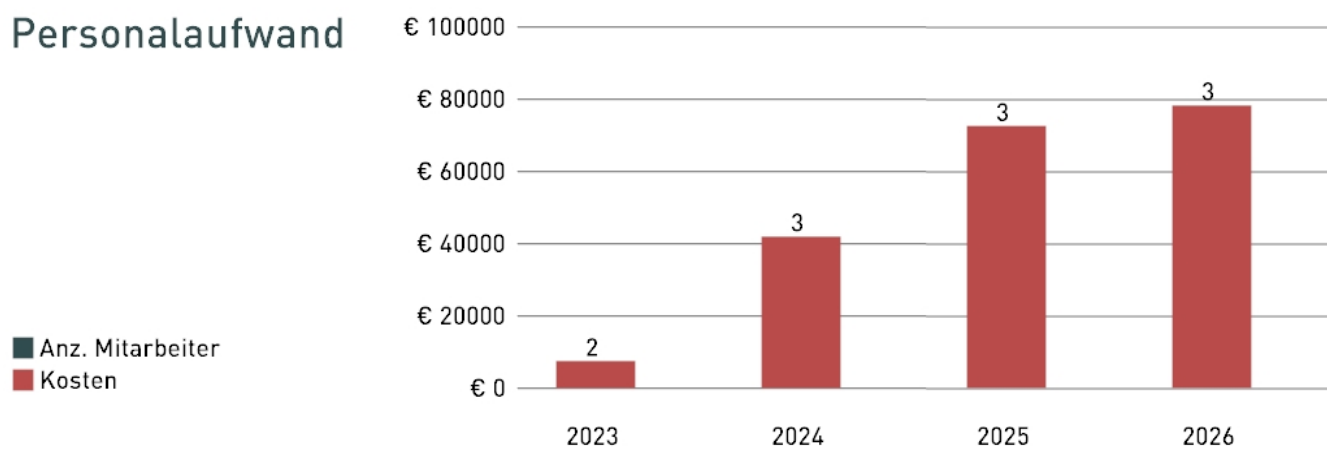
Laufende Kosten

	2023	2024	2025	2026
- Personalaufwand gesamt inkl. Lohnnebenkosten	7.509	42.027	72.615	78.309
- Räumlichkeiten	3.500	3.780	4.082	4.409
- KFZ-Aufwand	6.518	7.040	7.603	8.211
- Steuer- und Rechtsberatung	11.900	7.500	9.000	10.000
- Marketing/Werbung	4.185	4.520	4.881	5.272
- Konferenzen & Messen	4.990	5.389	5.820	6.286
- Reisekosten, Verpflegung & Hotels	15.227	16.445	17.761	19.181
- Forschung und Entwicklung	53.693	10.000	5.000	6.000
- Vergütung an Geschäftsführer (nicht angestellt)	30.000	42.000	46.200	50.820
- Krankenversicherung	1.520	1.642	1.773	8.000
- Nutzungsgebühren Montanuniversität	5.000	3.500	0	0
- Kreditgebühren	0	0	0	0
- Forderungsausfall	0	0	0	0
Laufende Kosten gesamt	144.041	143.842	174.735	196.488

Investitionen

	2023	2024	2025	2026
- LaboPol-30 (Metallographie)	5.331	0	0	0
- Lauda Eco E4G (Thermostat)	2.552	0	0	0
- Laborzubehör	1.401	0	0	0
- Zubehör Thermostat	670	0	0	0
- Magnetrührer 6-fach	1.820	0	0	0
- Flatcell IPS heizbar	1.880	0	0	0
- PGU Touch (Potentiostat)	2.950	0	0	0
- Korrosionsmesszelle + diverses Zubehör	1.939	0	0	0
- Seat Alhambra	0	0	0	0
- Corrosion Ray, Version 1.1	0	19.000	0	0
- Corrosion Ray, Version 1.0	6.000	0	0	0
- Diverses 2025	0	0	10.000	0
- Diverses 2026	0	0	0	10.000
Investitionen gesamt	24.543	19.000	10.000	10.000
Ausgaben gesamt	176.857	175.694	206.002	236.738

Personalaufwand



Finanzierung

Cashflow betrieblicher Bereich

	2023	2024	2025	2026
Ergebnis vor Steuer	20.452	39.715	-15.138	9.630
+ AfA	12.692	13.704	11.739	11.213
- Investitionen	-24.543	-19.000	-10.000	-10.000
Cashflow betrieblicher Bereich	8.602	34.419	-13.399	10.843

= Darlehen/Eigenkapital

	2023	2024	2025	2026
Langfristige Bankkredite	0	12.634	0	-5.000
+ Eigenmittel (bar)	0	0	0	0
= Darlehen/Eigenkapital	0	12.634	0	-5.000

= Cash Bedarf persönlicher Bereich

	2023	2024	2025	2026
+ Einkommensteuer (reine Tarifberechnung)	-1.138	-6.626	0	0
= Cash Bedarf persönlicher Bereich	-1.138	-6.626	0	0
= Überschuss/Bedarf	7.463	40.426	-13.399	5.843

Zusammenfassung

Ergebnisübersicht

	2023	2024	2025	2026
= Betriebseinnahmen	113.203	153.365	187.731	245.293
= Summe Umsatzerlöse	123.494	156.080	190.608	250.264
+ Sonstige Einnahmen	0	0	0	0
= Rohertrag	104.931	140.512	166.464	215.043
- Wareneinkauf	0	0	0	0
- Materialeinkauf	-1.100	-2.575	-5.725	-9.667
- Bezogene Leistungen/Fremdpersonal	-7.173	-10.277	-15.542	-20.583
- Lizenzgebühren	0	0	0	0
= Rohertrag	104.931	140.512	166.464	215.043
= Betriebsergebnis	-53.547	-21.732	-28.818	3.630
- Personal (inkl. Lohnnebenkosten)	-7.509	-42.027	-72.615	-78.309
- Abschreibungen	-12.692	-13.704	-11.739	-11.213
Räumlichkeiten	-3.500	-3.780	-4.082	-4.409
KFZ-Aufwand	-6.518	-7.040	-7.603	-8.211
Steuer- und Rechtsberatung	-11.900	-7.500	-9.000	-10.000
Marketing/Werbung	-4.185	-4.520	-4.881	-5.272
Konferenzen & Messen	-4.990	-5.389	-5.820	-6.286
Reisekosten, Verpflegung & Hotels	-15.227	-16.445	-17.761	-19.181
Forschung und Entwicklung	-53.693	-10.000	-5.000	-6.000
Vergütung an Geschäftsführer (nicht angestellt)	-30.000	-42.000	-46.200	-50.820
Krankenversicherung	-1.520	-1.642	-1.773	-8.000
Nutzungsgebühren Montanuniversität	-5.000	-3.500	0	0
- Kreditgebühren	0	0	0	0
- Forderungsausfall	0	0	0	0

- SV des Unt. (Jungunternehmerförd.)	-1.744	-4.697	-8.807	-3.711
= Betriebsergebnis	-53.547	-21.732	-28.818	3.630
+/- Zinseinnahmen/Zinsausgaben	0	0	0	0
= Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	-53.547	-21.732	-28.818	3.630
+ Förderungszuschüsse	74.000	61.447	13.680	6.000
= Ergebnis vor Steuern	20.452	39.715	-15.138	9.630
anzurechnender VV aus Vorperioden	0	0	0	-9.630
Investitionsfreibetrag	0	0	0	0
Inv in begünstigte WG IFB 10%	0	0	0	0
Inv in begünstigte WG IFB 15% (ökologisierung)	0	0	0	0
Investitionsfreibetrag gesamt	0	0	0	0
Gewinnfreibetrag	3.068	4.500	0	1.445
Investitionen in begünstigte Wirtschaftsgüter	0	0	0	0
Investitionsbedingter Gewinnfreibetrag	0	0	0	0
Grundfreibetrag	3.068	4.500	0	1.445
Gewinnfreibetrag gesamt	3.068	4.500	0	1.445

INTEGRALE PLANUNG (i2B)[illegible]

Dipl.-Ing. Dr. mont. **Manuel Prohaska**
Unterkurzheim 30
A-8793 Trofaiach

Tel.: +43660/4306700

E-Mail: manuel.prohaska@mpc2.at

Nationalität: Österreich

Geburtsdatum, Ort: 19.08.1983 in Scheibbs, NÖ

Familienstand: verheiratet, 3 Kinder



Beruflicher Werdegang

06/2022 – heute

MPC2 e.U., Leoben, Österreich

Eigentümer und CEO

Unternehmensberatung auf dem Gebiet der Werkstoffe & Korrosion, Supply Chain Management, Auditierung & Expediting sowie Vertrieb. Aufbau eines Korrosionslabors im Rahmen eines staatlich geprüften Ingenieurbüros für Werkstoffwissenschaften mit dem Fokus der Prüfung örtlicher Korrosionsphänomene, speziell an hochlegierten Stahl- und Nickelbasiswerkstoffen.

Handelsvertreter für technologieführende Hersteller, vorwiegend aus dem Rohrleitungs-, Ventil-, Apparate- und Anlagenbau.

02/2020 – 04/2022

Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH, Ternitz, Österreich

Handelsrechtlicher Geschäftsführer

Finanz-, Absatz-, Personal- und Budgetverantwortung über das gesamte Unternehmen hinweg (Unternehmensgröße 100 bis 150 MA, Umsatz 35 bis 50 Mio. €).

Zusätzliche Tätigkeit als Leiter für Vertrieb und Marketing (Personalunion).

Starker Fokus auf verbesserte Vertragsgestaltung mit Kunden und Lieferanten bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkaufsmargen mit dem Ziel der nachhaltigen Verbesserung des Unternehmensergebnisses. Planung und Umsetzung notwendiger Umstrukturierungsprozesse im Unternehmen zur Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit in neuen Märkten bzw. mit neuen Produkten.

Freigabe und Prüfung aller Angebote über 20.000 €.

Implementierung und anschließende Weiterentwicklung von effizienten Budgetierungs- und Finanzplanungsprozessen.

Verantwortlich seitens der Geschäftsführung für Vertrieb, Marketing, Finanzwesen sowie Forschung und Entwicklung im Unternehmen.

Fallweise Tätigkeit als externer Auditor zur Unterstützung des Einkaufs.

12/2019 – 05/2022

Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH, Ternitz, Österreich

Leitung Vertrieb und Marketing

Verantwortlich für alle Vertriebs- und Marketingagenden des Unternehmens mit starkem Fokus auf Neukundengewinnung und Geschäftsfeldentwicklung.

Führung der Vertriebsabteilung mit 3 Mitarbeitern

07/2018 – 08/2019

BHDT GmbH, Kapfenberg, Österreich

Handelsrechtlicher Geschäftsführer

Finanz-, Absatz-, Personal- und Budgetverantwortung über das gesamte Unternehmen hinweg (Unternehmensgröße 200 bis 250 MA, Umsatz 60 bis 70 Mio. €).

Planung, Koordination und Durchsetzung von

Restrukturierungsmaßnahmen für wirtschaftlichen Turnaround.

Koordination und Durchführung regelmäßiger Meetings mit

Finanzierungspartnern mit dem Ziel der langfristigen Sicherung der Liquidität.

Zusätzliche Tätigkeit als Technischer Verkaufs- und Qualitätsleiter (Personalunion).

Starker Fokus auf verbesserte Vertragsgestaltung mit Kunden und Lieferanten bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkaufsmargen mit dem Ziel der nachhaltigen Sanierung des Unternehmens.

Reorganisation der internen Kalkulationsabläufe zur Sicherstellung höchstmöglicher Kostentransparenz.

Evaluierung und Adaptierung aller weiteren relevanten

Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit und Reduktion der Fluktuationsrate.

Verantwortlich seitens der Geschäftsführung für Forschung und Entwicklung im Unternehmen.

07/2018 – 08/2019

BHDT Service GmbH, Kapfenberg, Österreich

Handelsrechtlicher Geschäftsführer

Finanz-, Absatz-, Personal- und Budgetverantwortung über das gesamte Unternehmen hinweg (Unternehmensgröße 70 bis 80 MA, Umsatz 4 bis 6 Mio. €).

Zuständig für Verkauf und Qualitätswesen seitens der GF.

07/2018 – 08/2019

Dr. Aichhorn Group (China), Ltd., Shanghai, China

Handelsrechtlicher Geschäftsführer

Zuständig für Schnittstellenoptimierung zwischen China und Österreich. Intensive Interaktion mit den Mitarbeitern und den Kunden vor Ort. Regelmäßige Besuche in Shanghai zur Optimierung der Prozessabläufe und der Effizienz dieser Repräsentanz.

01/2018 – 06/2018

BHDT GmbH, Kapfenberg, Österreich

Abteilungsleiter Hochdrucksysteme

Finanz-, Absatz-, Personal- und Budgetverantwortung über die Abteilung Hochdrucksysteme (15 MA, Umsatzziel 35 bis 45 Mio. €).

Erhöhung des Marktanteils im Kernsegment LDPE / EVA von ca. 75 auf 85 %.

09/2012 – 12/2017

BHDT GmbH, Kapfenberg, Österreich

Abteilungsleiter Öl & Energie

Finanz-, Absatz-, Personal- und Budgetverantwortung über die Abteilung Öl & Energie (6 MA, Umsatzziel 3 bis 5 Mio. €).

Aufbau eines neuen Geschäftsfelds im Öl- & Gas – Sektor. Ziel war es, die Kernkompetenzen außerhalb der traditionellen petrochemischen Nischenanwendungen (LDPE / EVA und Urea) zu etablieren.

Starker Fokus auf Business Development und Produktentwicklung.

Regelmäßige Tätigkeit als interner und externer Auditor.

09/2011 – 08/2012	BHDT GmbH , Kapfenberg, Österreich <u>Assistent der Produktionsleitung / F&E</u> Planung, Koordination und Durchführung von Produktentwicklungs- und Forschungsprojekten mit internen und externen Partnern. Verfassen von Forschungsanträgen (z.B. FFG) zur Erzielung größtmöglicher Förderraten. Durchführung der Projektabschlüsse und entsprechende Nachkalkulation.
08/2008 – 09/2011	CD-Labor für Örtliche Korrosion , Leoben, Österreich <u>Wissenschaftlicher Mitarbeiter</u> Verfassen einer Dissertation, welche im Auftrag der voestalpine Grobblech GmbH (Linz, Oberösterreich) durchgeführt wurde.
08/2008 – 09/2011	Institut für Schadensanalytik , Leoben, Österreich <u>Freiberuflicher Mitarbeiter</u> Inspektion schadhafter Bauteile, Planung und Durchführung werkstoff- und korrosionskundlicher sowie metallographischer Untersuchungen. Verfassen von entsprechenden schadensanalytischen Gutachten und Übermittlung an die Kunden.

Ausbildung, Praktikum, Wehrdienst

09/1989 – 06/1997	Volks- und Hauptschule Gaming , alle Jahrgänge mit ausgezeichnetem Erfolg abgeschlossen
09/1997 – 06/2002	HTBLuVA Waidhofen / Ybbs , alle Jahrgänge mit ausgezeichnetem Erfolg abgeschlossen
10/2002 – 05/2003	Präsenzdienst , Mautern bei Krems bzw. Amstetten, Niederösterreich
10/2003 – 06/2008	Montanuniversität , Leoben, Steiermark <u>Studium der Werkstoffwissenschaften</u> Abschluss mit ausgezeichnetem Erfolg <u>Diplomarbeitsthema</u> : „Kinetik der Sigma – Phasen – Ausscheidung in Fe-Cr – Legierungen für Interkonnektoren in SOFC – Brennstoffzellen“. Firmenpartner: Plansee SE (Reutte, Tirol)
Sommerferien (2004 bis 2006)	Wittur GmbH, Scheibbs, Niederösterreich <u>Regelmäßige Praktika als Technischer Zeichner bzw. Werkstoffexperte</u>
08/2008 – 09/2011	Montanuniversität , Leoben, Steiermark <u>Doktoratsstudium der montanistischen Wissenschaften</u> Abschluss mit ausgezeichnetem Erfolg <u>Dissertationsthema</u> : „Einfluss der Herstellparameter auf die Korrosionseigenschaften ausgewählter Auflagewerkstoffe walzplattierter Bleche“.

Weiterbildung (Auswahl)

2016 (2 Tage)	Manuela Hermetter, Kapfenberg <u>Internationale Lieferklauseln</u>
2016 (8 Tage)	ZfU International Business School, Boston, USA <u>International General Management</u>

2016 (3 Tage)	TÜV - Akademie, Wien <u>Zertifizierter Interner Auditor (Rezertifizierung 2022)</u>
2017 (2 Tage)	TÜV - Akademie, Wien <u>Zertifizierter Externer Auditor und Lieferantenauditor</u> <u>(Rezertifizierung 2022)</u>
2018 (2 Tage)	ZfU International Business School, Rüschlikon, Schweiz <u>Wirkungsvolle Geschäftsführung</u>
2018 (2 Tage)	ICC Austria, Wien <u>China – Montage, Anlagenbau sowie Steuern & Recht</u>
2021 (2 Tage)	Next level consulting, Wien <u>Change Management</u>

Sprachkenntnisse

Deutsch	Muttersprache
Englisch	Verhandlungssicher in Wort und Schrift
Russisch	Fortgeschritten, jedoch außer Übung, Lesekompetenz vorhanden

Weitere Kenntnisse, Interessen, Hobbys

EDV - Kenntnisse	MS Office (Word, Excel, Powerpoint, Project), SAP & proAlpha
Publikationen (Auswahl)	1. M. Prohaska, H. Kanduth, G. Mori, R. Grill, G. Tischler, On the substitution of conventional corrosion tests by an electrochemical potentiokinetic reactivation test. <i>Corrosion Science</i>, Volume 52, Issue 5, May 2010, Pages 1582-1592 2. M. Prohaska, G. Mori, R. Grill, G. Tischler, S. Mitsche, Investigations on susceptibility to intergranular corrosion of thermo-mechanically rolled corrosion-resistant materials 316L and Alloy 825. <i>Materials and Corrosion</i>, 2013, 64. Jg., Nr. 4, S. 290-299 3. M. Prohaska, T. Wernig, G. Mori, G. Tischler, R. Grill, Possibilities and limitations of replacing a conventional corrosion test with an electrochemical potentiokinetic reactivation method using the example of alloy 625. <i>EuroCorr</i> (Nizza, France, 06-10 September 2009), paper no. 7901, 1–13 4. M. Prohaska, G. Mori, H. Hofstätter, R. Grill, G. Tischler, Corrosion Properties of Different Highly Alloyed Clad Materials for Offshore Applications Manufactured by a New Thermo-Mechanical Rolling Process. <i>Corrosion</i> (Houston, TX, USA, March, 13th-17th 2011)
Hobbys	Sport (Calisthenics, HIIT, Rugby, Tischtennis), Tauchen, ARC Leoben
Führerschein	Klasse A und B

Trofaiach, 12.04.2023



Dr. Manuel Prohaska