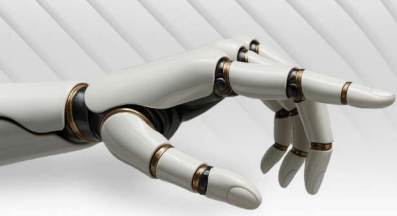




# Whitepaper:

## Die Energiewende mit PIAD

INNOVATIONEN, CHANCEN UND LÖSUNGEN FÜR  
EINE NACHHALTIGE ENERGIEZUKUNFT



Pioneering the future of Casting with Robotics & AI.

## Inhaltsverzeichnis

1. Die Energiewende als technologische Zäsur.....	3
2. Der Wandel zu SF <sub>6</sub> -freien Schaltanlagen.....	4
3. Technologische Kompetenz von PIAD im Überblick.....	5
4. Werkstoffe und Legierungssysteme für die Energietechnik.....	6-7
5. Prozesskette im Präzisionsguss: Von der Simulation bis zur Serienfertigung.....	7-8
6. Qualitätsmanagement und Prozessstabilität.....	8-9
7. Digitale Fertigung und Industrie 4.0 bei PIAD.....	9-10
8. Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Umweltverantwortung.....	11
9. PIAD als Technologiepartner der klimaneutralen Zukunft.....	12



## 1 – Einleitung: Die Energiewende als technologische Zäsur

Die Energiewende markiert nicht nur einen politischen und ökologischen Umbruch, sondern auch eine tiefgreifende technologische Transformation. Der Abschied von fossilen Energieträgern, die Integration volatiler erneuerbarer Quellen und die steigenden Anforderungen an Netzstabilität und Versorgungssicherheit führen zu einem Paradigmenwechsel in der Energieinfrastruktur.

Komponenten, die einst primär mechanische Aufgaben erfüllten, müssen heute zusätzlich elektrische thermische Anforderungen erfüllen. Die Elektrifizierung industrieller Prozesse, der Aufbau dezentraler Netzstrukturen und der massive Einsatz von Sensorik und Datenerfassungssystemen verlangen nach Werkstoffen und Fertigungsverfahren, die höchste Präzision, Dichtheit und Belastbarkeit gewährleisten.

Gleichzeitig wird der regulatorische Rahmen immer anspruchsvoller. Europäische und internationale Klimaziele fordern den vollständigen Verzicht auf hochwirksame Treibhausgase wie Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ) bis spätestens 2030. Diese Vorgaben wirken direkt in die technische Produktentwicklung hinein – von der Schaltanlage bis zur kleinsten Komponente.

Für PIAD bedeutet diese Entwicklung, dass Kokillenguss heute nicht mehr nur ein Fertigungsverfahren ist, sondern ein Enabler der Energiewende. Mit Jahrzehnten Erfahrung in der Entwicklung und Produktion hochpräziser Gusskomponenten liefert PIAD die Bauteile, die Grundlage der nächsten Generation energieeffizienter, klimafreundlicher und digital vernetzter Energiesysteme sind.

Unser Unternehmen versteht sich dabei nicht als reiner Zulieferer, sondern als Technologiepartner unserer Kunden. Durch die Kombination aus Werkstoffkompetenz, Fertigungspräzision und Prozessdigitalisierung entstehen Lösungen, die den Transformationsprozess der Energiebranche technisch ermöglichen – von  $\text{SF}_6$ -freien Schaltanwendungen bis hin zu innovativen Komponenten für Wasserstoffsysteme.

Die Energiewende ist somit nicht nur ein ökologisches, sondern vor allem ein technisches Projekt. Ihre Realisierung hängt von der Innovationskraft jener Industriepartner ab, die die Brücke zwischen Materialwissenschaft, Fertigungstechnik und Anwendung bilden. Genau hier positionieren wir uns als verlässlicher Partner für eine nachhaltige, sichere und technologisch anspruchsvolle Energiezukunft.





## 2 – Der Wandel zu SF<sub>6</sub>-freien Schaltanlagen

Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) war über Jahrzehnte hinweg das dominierende Isoliergas in der Hoch- und Mittelspannungstechnik. Es bietet hervorragende elektrische Durchschlagsfestigkeit, hohe thermische Stabilität und ist chemisch inert. Doch die Kehrseite dieser Vorteile ist gravierend: Mit einem Global Warming Potential (GWP) von über 23.000 gehört SF<sub>6</sub> zu den klimaschädlichsten bekannten Substanzen. Bereits wenige Gramm tragen so stark zur Erderwärmung bei wie mehrere Tonnen CO<sub>2</sub>.

Die Europäische Union und zahlreiche nationale Regierungen haben daher verbindliche Strategien verabschiedet, um SF<sub>6</sub> schrittweise zu verbieten und durch umweltfreundlichere Alternativen zu ersetzen. Für Hersteller von Schaltanlagen und Energiekomponenten bedeutet dies eine enorme technologische Herausforderung. Alternative Isolationen – etwa Vakuum oder Fluoroketone – besitzen andere physikalische Eigenschaften und stellen neue Anforderungen an die Geometrie, Dichtheit und Wärmeleitfähigkeit der verbauten Komponenten.

Gerade in diesen Bereichen kommt unsere Stärke zum Tragen. Die Entwicklung SF<sub>6</sub>-freier Systeme verlangt Bauteile, die mechanisch hochbelastbar, präzise gefertigt und absolut gasdicht sind. Geringste Toleranzabweichungen können zu Leckagen, Kontaktproblemen oder thermischer Überlastung führen. Die Kombination aus Werkstoffauswahl, Gießtechnologie und Nachbearbeitungsprozess entscheidet damit unmittelbar über die Betriebssicherheit solcher Systeme.



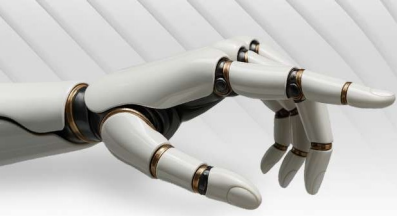
Wir arbeiten hier eng mit führenden OEMs der Energiebranche zusammen, um Komponenten wie Gehäuse, Kontaktträger oder Dichtsysteme an die Anforderungen alternativer Isolationsmedien anzupassen. Dabei werden alle Prozessschritte – von der Legierungsentwicklung bis zur Dichtheitsprüfung – auf die jeweiligen Bauteilanforderungen abgestimmt.

Während Vakuumtechnologien zunehmend als Standardlösung gelten, gewinnen auch gasisolierte Systeme mit CO<sub>2</sub> oder Fluoroketonen an Bedeutung. Wir liefern für beide Ansätze hochpräzise Gusskomponenten aus dem Kokillen- und Druckgussverfahren, die durch ihre thermische Stabilität, Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit überzeugen.

Dieser technologische Wandel eröffnet neue Märkte, erfordert aber auch neues Denken in Materialwissenschaft und Fertigungstechnik. Wir begegnen dieser Herausforderung mit einer klaren Strategie: Werkstoffinnovation, Prozessbeherrschung und partnerschaftliche Entwicklung. Das Ziel ist es, den Ausstieg aus SF<sub>6</sub> technologisch zu gestalten – effizient, sicher und zukunftsorientiert.

Dieser technologische Wandel eröffnet neue Märkte, erfordert aber auch neues Denken in Materialwissenschaft und Fertigungstechnik. Wir begegnen dieser Herausforderung mit einer klaren Strategie: Werkstoffinnovation, Prozessbeherrschung und partnerschaftliche Entwicklung. Das Ziel ist es, den Ausstieg aus SF<sub>6</sub> technologisch zu gestalten – effizient, sicher und zukunftsorientiert.

Dieser technologische Wandel eröffnet neue Märkte, erfordert aber auch neues Denken in Materialwissenschaft und Fertigungstechnik. Wir begegnen dieser Herausforderung mit einer klaren Strategie: Werkstoffinnovation, Prozessbeherrschung und partnerschaftliche Entwicklung. Das Ziel ist es, den Ausstieg aus SF<sub>6</sub> technologisch zu gestalten – effizient, sicher und zukunftsorientiert.



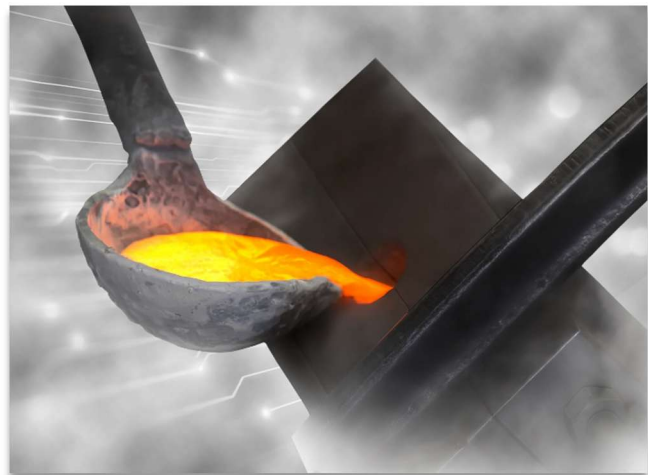
### 3 – Technologische Kompetenz von PIAD im Überblick

Unsere technologische Stärke basiert auf einem über Jahrzehnte gewachsenen Zusammenspiel aus Gießtechnik, Werkstoffentwicklung und Prozessdigitalisierung. Während viele Gießereien auf traditionelle Fertigungsverfahren spezialisiert sind, verfügen wir über ein breites Technologieportfolio, basierend auf haltigen Dauerformverfahren kombiniert mit hochmoderner Robotik, auch für Kleinserien.

Im Kokillenguss und Druckguss können kundenspezifische Anforderungen an Dichtheit, Leitfähigkeit oder Festigkeit präzise erfüllt werden. Entscheidend ist dabei nicht allein das Verfahren, sondern die Fähigkeit, der wirtschaftlichen Fertigung durch nachhaltige Parameterwahl.

Der gesamte Entwicklungsprozess ist digitalisiert. Mit 3D-CAD-Modellen und numerischen Analysen wird der Fertigungsprozess simuliert, bevor der erste Werkzeugstahl gefräst wird. Erkenntnisse zu Strömungs- und Erstarrungsprozessen im Gießsystem vermeiden Fehler. So lassen sich potenzielle Lunker, Materialanhäufungen oder ungleichmäßige Kühlzonen frühzeitig erkennen und korrigieren. Diese Vorgehensweise senkt die Ausschussrate erheblich, verkürzt Entwicklungszeiten und führt zu einer konstant hohen Serienqualität.

In der Produktion selbst werden moderne Gießmaschinen mit digitaler Prozessüberwachung eingesetzt. Parameter wie Gießdruck, Temperatur und Zykluszeit werden kontinuierlich aufgezeichnet. Abweichungen werden erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen. Kombiniert mit Inline-Qualitätsüberwachung und optischer Bauteilprüfung, schafft dieses System eine reproduzierbar hohe Prozessstabilität, die insbesondere in sicherheitskritischen Anwendungen der Energietechnik unabdingbar ist.



Ein weiterer Kompetenzschwerpunkt liegt in der präzisen Nachbearbeitung und Oberflächenveredelung. Durch CNC-Bearbeitung, Schleifen und Beschichten werden funktionale Eigenschaften wie elektrische Leitfähigkeit, Dichtheit und Korrosionsschutz gezielt optimiert.

So entsteht aus Ihrer Idee und unserem Prozesswissen ein Präzisionsbauteil, welches exakt zu den Anforderungen passt, die es für den Einsatz in Hochleistungsumgebungen der Energiebranche qualifizieren.



## 4 – Werkstoffe und Legierungssysteme für die Energietechnik

Die Auswahl des richtigen Werkstoffs ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit einer Anlage. In der Energietechnik sind Bauteile oftmals extremen thermischen, elektrischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Neben Leitfähigkeit und Festigkeit spielen Korrosionsbeständigkeit, Formstabilität und Dichtheit eine zentrale Rolle.

Wir nutzen ein breites Spektrum an Kupferlegierungen, die gezielt auf die Anforderungen von Energieanwendungen abgestimmt sind. Zu den meistverwendeten Werkstoffen gehören:

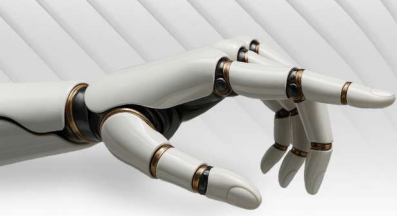
- **Reinkupfer** – hochleitfähig: dieser Werkstoff eignet sich aufgrund einer hervorragenden elektrischen Leitfähigkeit besonders für stromführende Teile. Der hochleitfähige Kupferguss besitzt analog dazu eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit.
- **Kupfer-Chrom**: Fast wie der hochleitfähige Kupferguss eignet sich auch diese Werkstoffgruppe durch eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit besonders für stromführende Teile. Die Wärmeleitfähigkeit ist ebenfalls sehr gut. Im Unterschied zu den hochleitfähigen Kupfergussteilen werden bei geringfügig geringerer Leitfähigkeit jedoch zusätzliche Erfordernisse an Härte und Festigkeit erfüllt.
- **Kupfer-Aluminium-Legierungen (CuAl)**: hohe Festigkeit und exzellente Korrosionsbeständigkeit, insbesondere in aggressiven Umgebungen
- **Messing (CuZn)**: sehr gute Bearbeitbarkeit, geeignet für komplexe Geometrien und moderate thermische Beanspruchung.
- **Sonderlegierungen** mit Nickel, Mangan oder Phosphorzusätzen: optimierte Härte, Verschleißfestigkeit und Temperaturbeständigkeit.



Die metallurgische Qualität dieser Werkstoffe wird durch strenge Laboranalysen sichergestellt. Neben der chemischen Zusammensetzung werden Dichte, Härte und Leitfähigkeit geprüft und stellen die hohe Werkstoffqualität sicher. Ergänzend kommen zerstörungsfreie Bauteilprüfverfahren wie Röntgenanalyse und optische 3D-Vermessung zum Einsatz.

Als Gießerei zeichnen unsere Produkte Nachhaltigkeit und Leistungsfähigkeit aus. Wo immer möglich, werden recycelte

Metallfraktionen eingesetzt, ohne die Materialeigenschaften zu beeinträchtigen. Moderne Schmelzaggregate mit präziser Temperaturregelung sorgen für geringe Energieverluste und gleichbleibend hohe Qualität. Wir entwickeln und verarbeiten ausschließlich bleifreier Legierungen, um gesetzlichen Vorgaben wie RoHS und REACH proaktiv gerecht zu werden. Diese Ansätze machen PIAD zu einem Vorreiter einer nachhaltigen, aber leistungsfähigen Gießtechnik.



Pioneering the future of Casting with Robotics & AI.

Mit dieser Kombination aus metallurgischer Kompetenz und Anwendungserfahrung sind wir Ihr starker Partner für Bauteile, die den zukünftigen Anforderungen der Energietechnik gewachsen sind – langlebig, sicher und präzise.

## 5 – Prozesskette im Präzisionsguss: Von der Simulation bis zur Serienfertigung

Unsere Prozesskette ist so aufgebaut, dass jedes Gussteil vom ersten Konzept bis zum Serieneinsatz mit maximaler Transparenz, Reproduzierbarkeit und Kontrolle begleitet wird. Ziel ist nicht nur die Herstellung präziser Komponenten, sondern ein stabiler, messbarer und digital abgesicherter Produktionsprozess.

### 1. Konstruktions- und Simulationsphase

Der Prozess beginnt mit der digitalen Produktentwicklung. Auf Basis von CAD-Daten des Kunden werden Bauteilgeometrien erstellt, die gießtechnisch optimiert sind. Mithilfe von Gießsimulationen wird der Füll- und Erstarrungsprozess virtuell nachgebildet.

Dabei werden Parameter wie Strömungsgeschwindigkeit, Temperaturverlauf und Erstarrungsrichtung simuliert. Diese Analysen ermöglichen die exakte Platzierung von Anschnitten, Speisern und Entlüftungspunkten, um Lunker und Spannungen zu vermeiden. Jede Simulation wird dokumentiert, um später den realen Prozess mit dem digitalen Modell abzugleichen.

Wichtige Konstruktionsmerkmale wie Formschrägen, Radien und Wandstärken werden so gewählt, dass eine gleichmäßige Erstarrung und kontrollierte Schwindung gewährleistet ist. Das Ergebnis: geringere Ausschussraten, bessere Oberflächenqualität und reproduzierbare Maßhaltigkeit.

### 2. Werkzeug- und Formenbau

Auf Grundlage der Simulationsergebnisse werden Gießformen in unserem hauseigenen Werkzeugbau gefertigt. Dabei kommen CNC-Fräsen, Funkenerosion und additive Fertigung zum Einsatz.

### 3. Schmelz- und Gießprozess

Die Metalle werden in widerstandsbeheizten Öfen mit exakter Temperaturführung geschmolzen. Je nach Bauteilanforderung kommen verschiedene Gießverfahren zum Einsatz – Kokillenguss, Druckguss oder Niederdruckguss.





Pioneering the future of Casting with Robotics & AI.

#### 4. Nachbearbeitung und Oberflächenbehandlung

Nach dem Entformen werden die Gussteile einer mehrstufigen Nachbearbeitung unterzogen:

- **Entgraten und Schleifen**, zur Entfernung von Gießhilfsmitteln
- **CNC-Bearbeitung**, um enge Toleranzen zu erreichen
- **Oberflächenbehandlungen** wie Glasperlenstrahlen, Galvanisieren oder Beschichtungen

#### 5. Prüfung, Freigabe und Serienfertigung

Bevor ein Teil in Serie geht, erfolgt eine Erstbemusterung. Entsprechend der Bauteilanforderungen erfolgen standardisierte und dokumentierte Prüfungen auf Maßhaltigkeit, Dichtheit, Oberflächenrauheit und Werkstoffqualität.

Sobald die Freigabe erfolgt, läuft die Serienproduktion. Jede Charge ist rückverfolgbar.

### 6 – Qualitätsmanagement und Prozessstabilität

Qualität ist für uns kein Ergebnis der Endkontrolle, sondern das Resultat systematischer Prozessführung. Das Qualitätsmanagement ist vollständig in den Produktionsablauf integriert und basiert auf einer Kombination aus datenbasierter Prozessüberwachung, statistischer Analyse und gezielter Prävention.

#### Qualitätsphilosophie: Prävention statt Selektion

##### Prüfverfahren und Messtechnik

Die Qualitätssicherung umfasst sowohl zerstörungsfreie als auch zerstörende Prüfungen:

- **Röntgen-Analyse** zur Erkennung innerer Fehlstellen
- **Koordinatenmesstechnik (CMM)** für geometrische Präzision
- **Oberflächenrauheitsmessung** und **Härteprüfung** nach Brinell

Diese Prüfungen werden dokumentiert und mit den Produktionsdaten verknüpft. Dadurch können wir nicht nur Fehler erkennen, sondern auch Ursachen analysieren – eine Voraussetzung für nachhaltige Prozessverbesserung.



Pioneering the future of Casting with Robotics & AI.

### **Kontinuierliche Verbesserung (KVP)**

Alle Produktionsbereiche unterliegen einem systematischen KVP-Prozess. Qualitätsdaten werden regelmäßig in interdisziplinären Teams ausgewertet, um Schwachstellen zu identifizieren und zu beheben. Ergebnisse fließen direkt in Prozessparameter, Schulungen und Werkzeugoptimierungen zurück. Die Kombination aus Digitalisierung, Fachwissen und konsequenter Prozessdisziplin macht uns zu einem Partner, der Qualität nicht nur liefert, sondern nachweislich kontrolliert und beherrscht.



## **7 – Digitale Fertigung und Industrie 4.0 bei PIAD**

Die Zukunft der Fertigung ist digital – und wir haben diesen Wandel frühzeitig vollzogen. Die Integration moderner Informations- und Kommunikationstechnologien in sämtliche Produktionsprozesse ermöglicht es, Präzision, Effizienz und Transparenz auf ein neues Niveau zu heben.

### **1. Datenbasierte Prozessüberwachung**

Jede Produktionslinie ist mit einem intelligenten Sensor- und Datenerfassungssystem ausgestattet. Temperatur, Druck, Formfüllzeiten und Zyklusparameter werden in Echtzeit erfasst, visualisiert und analysiert.

So entsteht ein überwachter Prozess, der nicht nur die Produktqualität absichert, sondern auch Ressourcen spart. Diese Fähigkeit ist insbesondere für Komponenten in der Energiebranche essenziell, wo Bauteile über Jahre hinweg zuverlässig funktionieren müssen.





## **2. Predictive Maintenance und künstliche Intelligenz**

Durch die kontinuierliche Erfassung und Analyse von Produktionsdaten lassen sich Wartungszyklen dynamisch an den tatsächlichen Zustand von Maschinen anpassen. Wir nutzen Predictive Maintenance, um Verschleiß oder Materialveränderungen frühzeitig zu erkennen.

Maschinenstillstände werden dadurch deutlich reduziert, Werkzeugstandzeiten verlängert und Prozessstabilität erhöht.

## **3. Digitale Rückverfolgbarkeit und Kundenintegration**

Jedes gefertigte Bauteil ist digital rückverfolgbar. Die komplette Prozesshistorie – von der Legierungscharge über Werkzeugdaten bis zur Endprüfung – wird in einer zentralen Datenbank gespeichert. Kunden erhalten auf Wunsch digitale Prüfberichte. Damit kann die Qualität auch nachgelagert, z. B. bei OEMs, nachgewiesen und auditiert werden.

## **4. Simulation und digitaler Zwilling**

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung sogenannter digitaler Zwillinge. Für komplexe Bauteile wird ein virtuelles Modell erstellt, das alle relevanten physikalischen Eigenschaften und Prozessparameter enthält.

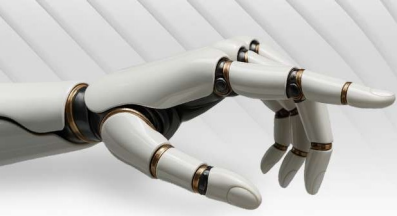
Dieses Modell begleitet den gesamten Produktionszyklus – von der Konstruktion bis zur Serienfertigung. Es dient nicht nur der Prozessoptimierung, sondern auch der Kundenkommunikation und Qualitätssicherung.

Der digitale Zwilling erlaubt es, die Auswirkungen kleinster Parameteränderungen zu simulieren, bevor sie in der Produktion umgesetzt werden. Das reduziert Risiken und beschleunigt Entwicklungsprozesse erheblich.

## **5. Vernetzte Wertschöpfung**

Durch die Integration digitaler Systeme entlang der gesamten Wertschöpfungskette entsteht eine transparente Fertigungslandschaft, die sowohl intern als auch mit Partnern vernetzt ist. Von der Schmelzsteuerung bis zur Auslieferung jedes Bauteils liegen Echtzeitdaten vor – ein entscheidender Vorteil für Projekte mit hohen Qualitäts- und Dokumentationsanforderungen, wie sie in der Energiebranche üblich sind.

Unsere digitalisierte Fertigung ist damit mehr als eine moderne Produktionsumgebung – sie ist die Grundlage für technologische Zukunftsfähigkeit.



Pioneering the future of Casting with Robotics & AI.

## 8 – Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Umweltverantwortung

Nachhaltigkeit ist für uns kein Zusatzaspekt, sondern integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie. Als Zulieferer für die Energiewirtschaft tragen wir direkte Verantwortung dafür, dass auch die Herstellung der Komponenten den Prinzipien einer klimafreundlichen Zukunft entspricht.

### 1. Energieeffiziente Fertigung

Unsere gesamte Gießtechnik ist auf minimale Energieverluste ausgelegt. Widerstandsöfen mit modernster Isoliertechnik reduzieren Wärmeverluste um bis zu 30 %, während ein Energiemanagementsystem den Energieverbrauch in Echtzeit regelt. Abwärme aus den Prozessen wird über Wärmerückgewinnungssysteme in die Hallenheizung oder Warmwasseraufbereitung eingespeist.

### 2. Materialkreisläufe und Recycling

Ein wesentlicher Nachhaltigkeitshebel ist der **geschlossene Materialkreislauf**. Sämtliche Metallreste und Angüsse werden recycelt und wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt. Dadurch werden Rohstoffverluste nahezu eliminiert.

Darüber hinaus arbeiten wir mit zertifizierten Rohstofflieferanten zusammen, um die Herkunft aller eingesetzten Metalle nachverfolgen zu können. Legierungen werden so zusammengestellt, dass sie auch nach mehrmaligem Recycling ihre Materialeigenschaften behalten.



### 3. Umwelt- und Chemikalienmanagement

Wir produzieren vollständig **REACH- und RoHS-konform**. Chemikalien und Hilfsstoffe werden zentral überwacht, alternative umweltfreundliche Schmier- und Kühlmittel kommen bevorzugt zum Einsatz.

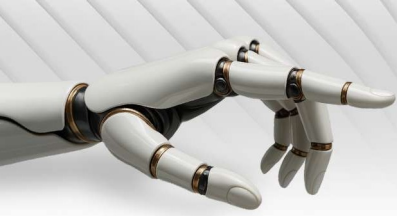
### 4. Nachhaltigkeit als Innovationstreiber

Der ökologische Wandel ist zugleich eine Quelle technischer Innovation. Viele unserer Entwicklungsprojekte zielen darauf ab, den Ressourcenverbrauch weiter zu senken – etwa durch dünnwandigere Bauteile, optimierte Wärmeführung oder neue, hochfeste Legierungen.

Darüber hinaus treiben wir die Elektrifizierung interner Prozesse voran – von der Nutzung regenerativer Energiequellen bis hin zu elektrischen Transportfahrzeugen auf dem Werksgelände.

### 5. Transparenz und Verantwortung

Nachhaltigkeit bedeutet für uns, technologische Exzellenz mit ökologischer Vernunft zu vereinen – ein Ansatz, der sowohl wirtschaftlich als auch energetisch überzeugt.



## 9 – Ausblick: PIAD als Technologiepartner der klimaneutralen Zukunft

Die Transformation der Energiebranche steht erst am Anfang. Während der regulatorische Rahmen immer klarer wird, entstehen auf technologischer Ebene kontinuierlich neue Anforderungen – von wasserstofftauglichen Komponenten über Hochspannungsverbindungen bis zu voll digitalisierten Fertigungsprozessen.

Wir werden diese Entwicklung nicht nur begleiten, sondern aktiv mitgestalten. Unser Unternehmen investiert gezielt in Forschung und Entwicklung, um neue Werkstoffe, Fertigungsmethoden und Simulationsansätze zu erschließen. Schwerpunkte liegen dabei auf:

- der Weiterentwicklung bleifreier Hochleistungslegierungen,
- der Anwendung additiver Fertigung für Prototypen und Kleinserien,
- der Integration digitaler Zwillinge in den gesamten Produktlebenszyklus,
- und der Verknüpfung von Produktions- und Nachhaltigkeitsdaten zu einem transparenten,

CO<sub>2</sub>-bilanzierten Fertigungssystem.

Darüber hinaus arbeiten wir an einer stärkeren Vernetzung mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Ziel ist es, Werkstoffinnovationen frühzeitig in industrielle Anwendungen zu überführen. Parallel wird die Digitalisierung weiter ausgebaut – mit KI-gestützten Analyseverfahren, selbstoptimierenden Gießprozessen und Echtzeitüberwachung.



Doch technologische Exzellenz allein genügt nicht. Wir verstehen Innovation immer auch als Verantwortung: Verantwortung gegenüber der Umwelt, gegenüber den Mitarbeitenden und gegenüber den Kunden, deren Erfolg auf Zuverlässigkeit und Vertrauen basiert.

Die Energiewende kann nur gelingen, wenn jedes Glied der Wertschöpfungskette seinen Beitrag leistet. PIAD leistet diesen Beitrag mit Präzision, Erfahrung und Innovationskraft.

Das Ziel ist klar:

**Technologie, die die Energiewende trägt – und sie ermöglicht.**