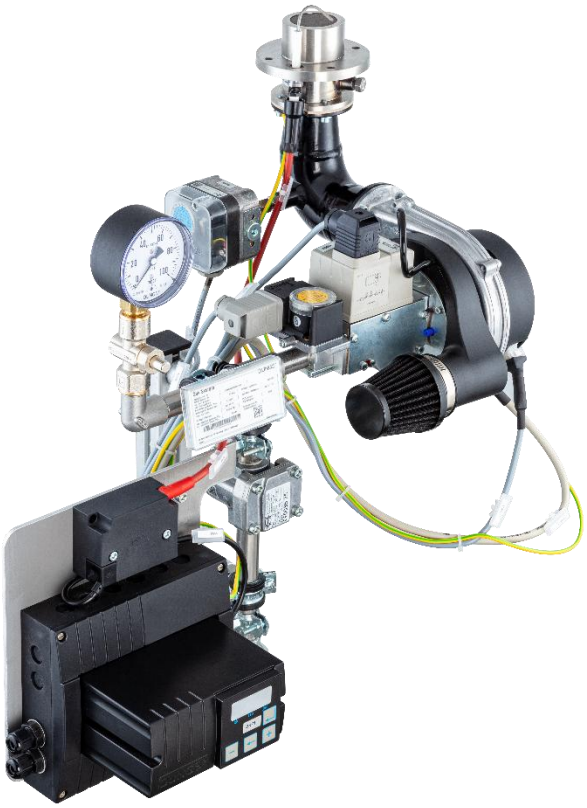
DUNGS®
Combustion Controls

Montageanleitung
für eine unvollständige Maschine

DUNGS HeatEngine®
für Wasserstoff



Bezeichnung:	DUNGS HeatEngine® HEPM-Pxx/H2 (HeatEngine PreMix Point-style Hydrogen)
Ausstellungsdatum:	2025-12-05
Veröffentlichungsversion:	Version 1.0
Identifizierung der Maschine:	siehe Zeichnung (Anhang)

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung und Zweck dieser Anleitung 4
2 Allgemeine Sicherheitshinweise 5
3 Systemübersicht 7
3.1 Funktionsbeschreibung 7
3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung und Missbrauch 9
3.3 Technische Daten 10
3.4 Funktion der Steuerung 12
4 Transport und Lagerung 13
5 Installation und Inbetriebnahme 13
5.1 Lieferumfang 13
5.2 Einbindung in die Maschine 14
5.3 Überprüfung der Installation 16
5.4 Inbetriebnahme 18
6 Herstellereinstellungen 20
7 Betrieb 21
8 Produkt- und Kapazitätswechsel 22
9 Wartung und Instandhaltung 22
9.1 Wartung und Instandhaltung des Brennerkopfes HEPM-BH 23
9.2 Ersatzteile der Brennerköpfe HEPM-BH 24
9.2.1 Punktbrennerköpfe bis 40 kW 25
9.2.2 Punktbrennerkopf bis 70 kW 26
9.3 Austauschanweisung 27
9.3.1 Austausch der Zündelektrode 27
9.3.2 Austausch des Flammrohrs 29
9.3.3 Austausch der UV-Sonde 30
10 Reinigen 31
11 Störungen 31
12 Außerbetriebnahme und Entsorgung 32
13 Dokumente und Zeichnungen 33

Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Standardausführungen der HeatEngine 8
Tabelle 2: Reaktionszone der Standardausführungen 11
Tabelle 3: Richtwerte zur Einstellung der Hauptmengendrossel und des Offset 21
Tabelle 4: Nutzungsdauer der Komponenten 22
Tabelle 5: Zuordnung zwischen Standard-HeatEngine und Brennerkopf 24
Tabelle 6: Ersatzteilsets für Brennerköpfe D040-H2 und D060-H2 25
Tabelle 7: Ersatzteilsets für Brennerköpfe D098-H2 26

Abbildung 1: R&I-Schema der HeatEngine 7
Abbildung 2: Typenschlüssel der HeatEngine 10
Abbildung 3: Montageflansch und Dichtungen der HeatEngine 14
Abbildung 4: HeatEngine in Prozesskammer mit äußerer und innerer Auskleidung/Isolierung 15
Abbildung 5: Kompensationsschlauch am MBC 17
Abbildung 6: MBC-Anschlüsse 19
Abbildung 7: Darstellung zur Einstellung der Hauptmengendrossel 20
Abbildung 8: Höhenmessung der Hauptmengendrossel 21
Abbildung 9: Ausrichtung Zündelektrode 23
Abbildung 10: Nomenklatur der Brennerköpfe HEPM-BH 24
Abbildung 11: Aufbau Brennerkopf HEPM-BH-P-D040-H2 25
Abbildung 12: Aufbau Brennerkopf HEPM-BH-P-D098-H2 26
Abbildung 13: UV-Sonde mit Anschlussstück 30
Abbildung 14: Stecker am Multibloc 30

1 Einleitung und Zweck dieser Anleitung

Das DUNGS HeatEngine Brennersystem ist eine unvollständige Maschine im Sinn der Maschinenrichtlinie zum Einbau in eine Thermoprozessanlage als übergeordnete Maschine. Dieses Dokument ist die Montageanleitung gemäß Anhang VI der Maschinenrichtlinie bzw. Anhang XI der Maschinenverordnung und enthält eine allgemeine Beschreibung sowie die erforderlichen Angaben zum Einbau und zur Einbindung in die Steuerung der übergeordneten Maschine (Thermoprozessanlage). Darüber hinaus enthält sie Hinweise zur Verwendung und Wartung.

Sollten die in dieser Anleitung enthaltenen Informationen nicht ausreichend sein, so wenden Sie sich bitte an ihren Ansprechpartner bei der Karl Dungs GmbH & Co. KG, das DUNGS Supportcenter (+49 7181 804-804, supportcenter@dungs.com) oder an den DUNGS Global Service (+49 7181 804-0, servicecenter@dungs.com).- Für US-Applikationen kontaktieren Sie am besten die amerikanischen Kollegen (+1-763-582-1700, info@karldungsusa.com).
Weitere Informationen zu ihrem Produkt erhalten Sie auch unter www.dungs.com.

Name und Anschrift des Herstellers:

Karl Dungs GmbH & Co. KG

Karl-Dungs-Platz 1

73660 Urbach

Deutschland

Aktuelle Version dieses Dokuments: https://www.dungs.com/de-de/produkte/systeme/dungs-heatengine

Auf unserer Webseite erhalten Sie weiterführende Informationen zum Produkt. Da es sowohl eine Ausführung für Wasserstoff als auch für Erdgas/Propan gibt, stehen dort getrennte Dokumentationen zur Verfügung. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie stets die richtige Anleitung für Ihre Variante verwenden.

2 Allgemeine Sicherheitshinweise

	Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb der HeatEngine ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheitshinweise und der Sicherheitsvorschriften. Diese Anleitung sowie die Beschreibungen zu den in der HeatEngine verbauten Geräten enthalten die wichtigsten Hinweise, um die HeatEngine sicherheitsgerecht zu betreiben. Diese Anleitung , insbesondere die Sicherheitshinweise, sind von allen Personen, die die HeatEngine bedienen, betreiben und warten, zu beachten. Darüber hinaus sind die für den jeweiligen Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.
	Hinweis
	Vor der ersten Inbetriebnahme sowie vor Arbeiten an der HeatEngine sind die Hinweise in dieser Anleitung sowie die Betriebs- und Montageanleitungen der in der HeatEngine verbauten Geräte und Komponenten zu beachten. Wartungs- und Bedienpersonal ist entsprechend zu schulen.
	Warnung
	Vor Beginn der Inbetriebnahme dieser DUNGS HeatEngine ist mit dem Anlagenbetreiber und/oder dem Errichter die Vorgehensweise abzusprechen. Unsachgemäße Einstellung, Veränderung, Bedienung und Wartung kann zu Sach- und Personenschäden u. U. mit Todesfolge führen.
	Gefahr
	Sämtliche Arbeiten an der HeatEngine (z.B. Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten) dürfen nur von dafür qualifiziertem, sachkundigem Personal durchgeführt werden. Das DUNGS-Servicepersonal sowie von uns autorisierte Fachhändler erfüllen diese Anforderung.
	Gefahr
	Die HeatEngine ist ein Brennersystem, in dem Gas und Luft gemischt und als zündfähiges Vorgemisch kontrolliert verbrannt werden. Inkorrekte und/oder nicht bestimmungsgemäße Anwendung, Installation, Steuerung und Wartung kann zu Brand oder Explosion führen. Überprüfen Sie sämtliche Dichtstellen in Flussrichtung auf Undichtigkeiten mit schaumbildenden Mitteln.
	Hinweis
	Das System ist zum Einbau in eine übergeordnete Maschine bestimmt, die den erforderlichen Berührungsschutz sowie Schutz gegen Fremdkörper und Wasser herstellt. Betrieb des Systems ohne entsprechenden Schutz gilt als nicht bestimmungsgemäß.

	Gefahr
	Während der Zündung wird über die Zündelektrode ein Hochspannungsfunke mit > 7kV erzeugt. Das Erzeugnis und die dazugehörigen elektrischen Einrichtungen müssen vor einer Wartung/Instandhaltung spannungsfrei geschalten werden. Eine Kontrolle der Spannungsfreiheit vor Arbeitsbeginn ist durchzuführen. Arbeiten und Störungsbehebungen am elektrischen Teil der HeatEngine dürfen nur von geschulten Fachkräften durchgeführt werden. Die Unfallverhütungsvorschriften und einschlägigen Normen sind zu beachten.
	Warnung
	Die Oberflächen des Brennergehäuses können sich betriebsbedingt stark erwärmen. Achten sie auf ungewollte Berührung der heißen Oberflächen. Die HeatEngine muss vollständig abgekühlt sein bevor Wartungen/Instandhaltungen durchgeführt werden dürfen. Um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten, ist die HeatEngine an einem gut belüfteten Ort aufzustellen.
	Warnung
	Eine regelmäßige Wartung der HeatEngine ist notwendig. Sicherheitseinrichtungen müssen spätestens einmal jährlich oder nach 10.000 Betriebsstunden auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft und ggf. instandgesetzt bzw. ausgetauscht werden.
	Gefahr
	Am Aufstellungsort der HeatEngine ist für ausreichende Zwangs- oder Querbelüftung zu sorgen, um im Fehlerfall die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden.
	Hinweis
	Falls es bei Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten zu außerordentlichen Lärmbelastungen kommen sollte, ist das Tragen persönlicher Schutzausrüstung (Gehörschutz) ratsam.
	Gefahr
	Bei Arbeiten am gasführenden Leitungssystem der HeatEngine und den darin verbauten Komponenten muss vor Arbeitsbeginn die Gaszufuhr sicher abgesperrt werden.
	Gefahr
	Das System umfasst ein Verbrennungsluftgebläse mit rotierenden Teilen. Bei Arbeiten an der Anlage/Maschine warten bis alle Teile stillstehen. Im Betrieb angemessene Kleidung tragen bzw. Abstand halten

3 Systemübersicht

3.1 Funktionsbeschreibung

Die HeatEngine ist ein Premix-Oberflächenbrennersystem zur Wärmeerzeugung in Maschinen für thermische Verfahren. Das System ist modular aufgebaut und entspricht den Anforderungen der relevanten Normen für Thermoprozessanlagen (ISO 13577-2). Für NFPA 86:2023 werden kleinere Änderungen benötigt, diese werden auf Anfrage vorgenommen

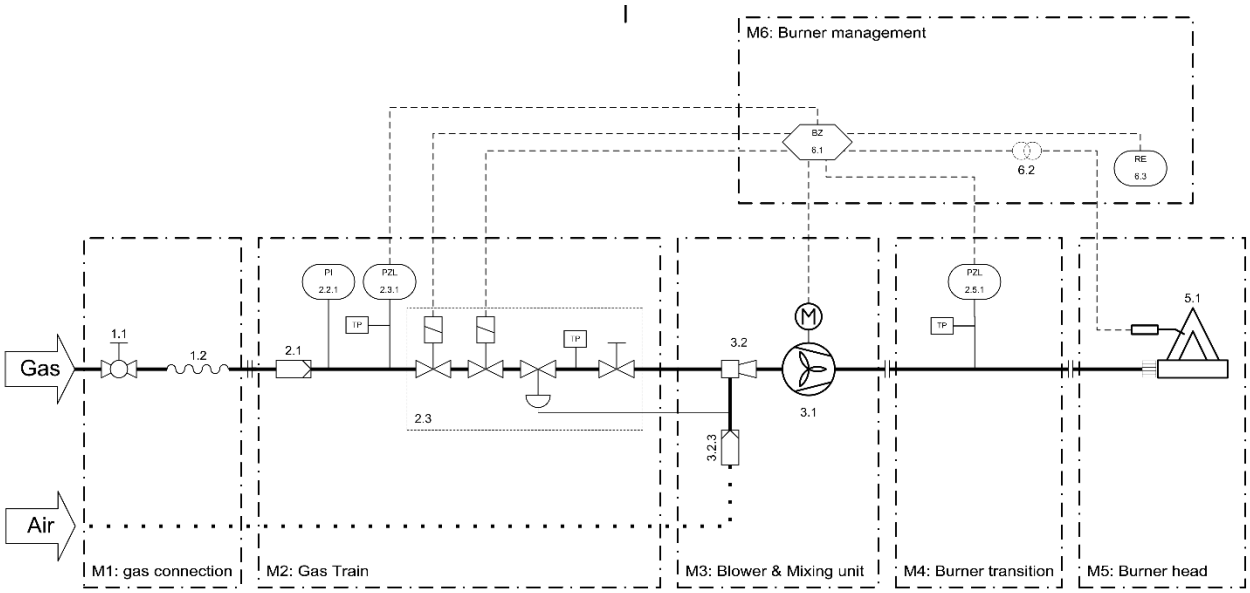


Abbildung 1: R&I-Schema der HeatEngine

Abbildung 1 zeigt das R&I-Schema der HeatEngine (siehe *Anhang 1*) und stellt die einzelnen Module der HeatEngine, sowie deren Funktionen dar. Die wesentlichen Module sind:

- **M1** Gasanschluss mit Kugelhahn (1.1) als Hauptabsperrventil und ggf. Anschlussschlauch (1.2)
- **M2** Gasregelstrecke mit Filter (2.1), Manometer (2.2.1), Gasdruckwächter min. (2.3.1) und GasMultiBloc MBC (2.3) als Regel- und Sicherheitskombination. Die MBC Kompaktarmatur (2.3) vereinigt die Funktion von zwei automatischen Absperrventilen und einem Proportional-/ Nulldruckregler zur Gemisch-Regelung.
  NFPA 86 benötigt eine andere Ausführung der Gasregelstrecke. Z.B. müssen Prüfanschlüsse, ein Gasdruckwächter max. und ein zweiter Kugelhahn verwendet werden.
  Folgende Limitierungen und Änderungen sind zusätzlich notwendig:
  - Über 44 kW / 150 kBTU/H werden visuelle Stellungsanzeigen benötigt. Hier kann kein MBC verwendet werden, stattdessen wird hier ein DMV mit FRNG (inklusive visueller Stellungsanzeige) verwendet.
- **M3** Verbrennungsluftgebläse (Radialventilator, 3.1) mit Ansauggehäuse und Gas/Luft-Mischer WhirlWind (3.2) für Nulldruckbetrieb. An der Ansaugöffnung ist ein Luftfilter (3.2.3) angebaut und zur Kompensation der leistungsabhängigen Druckverluste wird der Unterdruck im Ansauggehäuse bei dem Regler MBC (2.3) als Impuls aufgeschaltet

- **M4** Verbindungsstück mit Druckwächter (2.5.1) zur Überwachung des Luft-/Gas-Gemischdrucks
- **M5** Oberflächenbrennerkopf (5.1) als Point-style-Ausführung inkl. Deflagration (Flammensperre) und Anschlusspunkt für bauseitiges Thermoelement zur Detektion eines Flammenrückschlags
- **M6** Brennersteuerung MPA mit Parametrierung und Zündtrafo
- **M7** Elektrische Leitungen und Montage
- **UV-Sonde**

Das Brennersystem wird vormontiert geliefert. Auftragsabhängig kann das Modul *M6* (Brennersteuerung und Zündtrafo) lose geliefert werden, um die bauseitige Integration in die übergeordnete Maschine zu unterstützen. Die UV-Sonde zur Flammenüberwachung wird immer lose geliefert. Sieist so an/in der übergeordneten Maschine zu installieren, dass die optische Überwachung der Flamme möglich ist, vgl. *Kap. 5.2,* Ausführungen zu Schauglas. Der modulare Aufbau ermöglicht eine individuelle Anpassung auf die übergeordnete Maschine ohne grundsätzliche Änderung der Funktion. Die Brennerkopfgeometrie und -leistung muss entsprechend den Anforderungen gewählt werden.

Verfügbare wasserstofffähige Standardausführungen der DUNGS HeatEngine sind:

Typ	Bezeichnung	Art.-Nr.	Brennerkopf-geometrie	Brenner-leistung [1)]	Gas-anschluss
HEPM-P025/H2	HEPM-P025/H2-EU-S-IO-1W-E	308311	Point Ø 40 mm	5 – 25 kW	Rp ½
HEPM-P040/H2	HEPM-P040/H2-EU-S-IO-1W-E	308314	Point Ø 60 mm	7 – 40 kW	Rp ½
HEPM-P070/H2	HEPM-P070/H2-EU-S-IO-1W-E	308315	Point Ø 98 mm	10 – 70 kW	Rp ¾

Tabelle 1: Standardausführungen der HeatEngine

Der Brennstoff Wasserstoff hat eine höhere Reaktivität als Erdgas und LPG/Propan. Zur Risikominderung ist der Brennerbetrieb mit erhöhtem Lambda ca. 1,6 bei Großlast und ca. 2,5 … 3 bei Kleinlast erforderlich. Zusätzlich ist im Brennerkopf eine spezielle Flammensperre integriert. Entsprechend den Anforderungen in ISO 13577-2 ist zusätzlich eine Überwachung vorzusehen, damit im Falle eines Flammenrückschlags eine automatische Abschaltung der Gaszufuhr erfolgen kann. Hierfür verfügt der Brennerkopf über die Möglichkeit ein Thermoelement als Sensor einzubauen.Durch die entsprechende Einbindung dieses Signal in die Steuerung der übergeordneten Maschine, kann die Abschaltung des Brenners ausgelöst werden. Details sind auf Basis einer Maschinenspezifischen Risikobetrachtung festzulegen.

Details der Ausrüstung und Brennerkopfgeometrie sowie ggf. vom Standard abweichende technische Daten sind in der auftragsspezifischen Zeichnung und Stückliste (siehe Anhang) des Systems nachzusehen. Die exakte Ausführung des Systems variiert basierend auf verwendeten Standards und Bedarfen für die Applikation. Die detaillierte Ausführung kann auf der Zeichnung anhand des Typenschlüssels ausgelesen werden. Der Typenschlüssel wird unter *3.3 Technische Daten* ausgeführt.

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

[1] Brennerleistung bezogen auf unteren Heizwert und bei neutralem Gegendruck

3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung und Missbrauch

Die HeatEngine ist für den Einbau in industrielle Thermoprozessanlagen nach ISO 13577-2 konstruiert. Der Betrieb des Erzeugnisses ist nur in dem dafür vorgesehenen Ofen erlaubt.
Für den Einbau und Betrieb der HeatEngine in eine übergeordnete Maschine, sind die relevanten Anwendungsnormen und Richtlinien zu berücksichtigen, z.B. ISO 13577-2 oder NFPA 86:2023.
Ein Betrieb im Freibrand ist in einer Produktivumgebung nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen erlaubt. Das Erzeugnis ist für die Verwendung in geschlossenen, trockenen Räumen in einer Industrieumgebung vorgesehen.

Die HeatEngine ist ein Brennersystem, welches die richtige Mischung von Gas und Luft für den nachfolgenden Prozess zur Verfügung stellt. Sie ist für den Brennstoff Wasserstoff vorgesehen.

Eine von der hier beschriebenen Anwendung abweichende Verwendung der HeatEngine ist nicht zulässig.

Die folgenden Risiken sind bei Missbrauch möglich:

- Nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung der HeatEngine ist diese betriebssicher
- Bei Nichtbeachtung der Hinweise sind Personen- oder Sachfolgeschäden, finanzielle Schäden oder Umweltschäden denkbar
- Bei Fehlbedienung oder Missbrauch drohen Gefahren für Leib und Leben des Bedieners als auch für die HeatEngine und andere Sachwerte

Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- nicht bestimmungsgemäße Verwendung der HeatEngine
- unsachgemäßes Transportieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten
- Nichtbeachten der Hinweise in der Anleitung bezüglich Transports, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung und Instandsetzung
- Betreiben der HeatEngine bei defekten oder nicht funktionsfähigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen
- eigenmächtige bauliche Veränderungen der HeatEngine
- eigenmächtiges Verändern z. B. des Regeldrucks
- Nichteinhaltung der gebotenen Wartungszyklen
- Verwendung von nicht zugelassenen Ersatz- und Verschleißteilen

Nur originale Ersatz- und Verschleißteile verwenden. Bei fremdbezogenen Teilen ist nicht gewährleistet, dass sie beanspruchungs- und sicherheitsgerecht konstruiert und gefertigt sind. Ausgenommen ist hierbei, wenn keine anderen Ersatzteile verfügbar sind und die Alternative vorher durch DUNGS akzeptiert wurde.

3.3 Technische Daten

Varianten anhand des Typenschlüssels

Die genaue Ausführung der vorhandenen DUNGS HeatEngine® kann dem Typenschlüssel (*Abbildung 2)* entnommen werden. Dieser gibt an, ob es sich um einen Punkt- oder Linienbrennerkopf handelt, welche Leistung das Brennersystem zur Verfügung stellt, mit welchem Medium das System betrieben wird und für welche Region es ausgelegt wurde. Außerdem sind die Ansteuerung, Flammenüberwachung, Verkabelung, Spannung und bei Bedarf ein kundenspezifisches Kürzel mit sequenzieller Nummer enthalten.

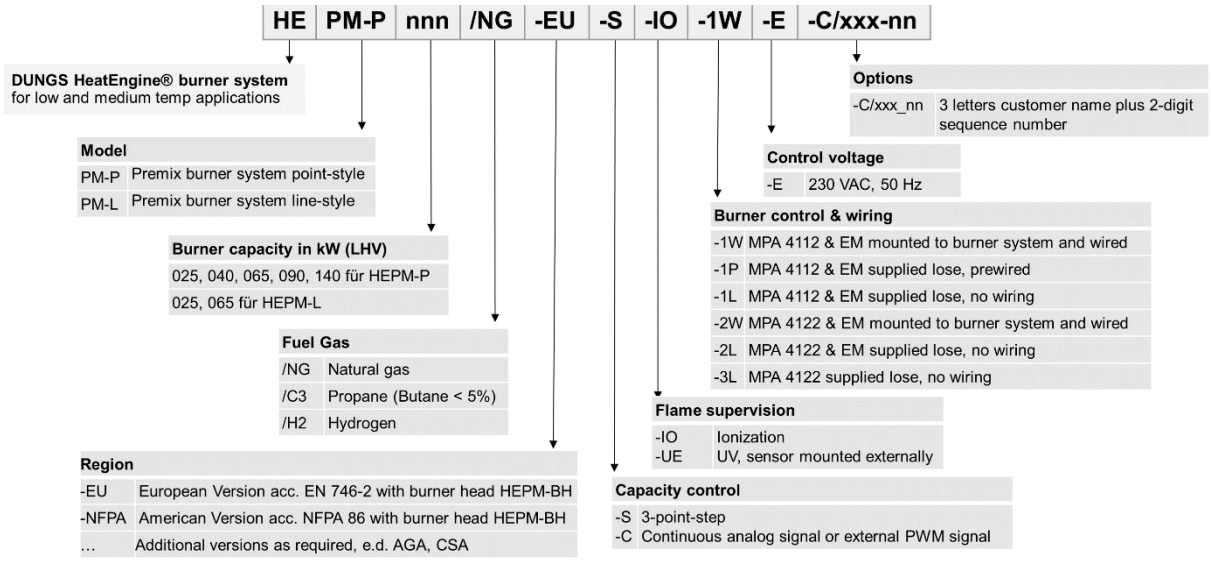


Abbildung 2: Typenschlüssel der HeatEngine

Der Typenschlüssel gilt für alle HeatEngines unabhängig vom Brennstoff. Die wasserstofffähigen Varianten der HeatEngine haben kleinere Einschränkungen zu diesem Typenschlüssel. Sie sind immer mit einem Punktbrennerkopf ausgestattet und haben in der größten Ausführung eine maximale Leistung von 70 kW.

Mechanik

	min.	**max.**
Druck in der Prozesskammer	-5 mbar	+3 mbar
Temperatur in der Prozesskammer	20 °C	• 450°C stromab des Brenners • 300°C stromauf des Brenners (anströmende Prozessluft)
Umgebungstemperatur	-15 °C	60 °C
Eingangsgasdruck	30 mbar	65 mbar (bis 40 kW-Varianten) 100 mbar (für 70 kW-Variante)

Prozessluf-Geschwindigkeit	2 m/s	5 m/s
Brennstoff	Wasserstoff (H^2)	
	Separate Ausführung für Erdgas/Propan verfügbar.	
Montage	Abstimmung des Einbaus mit DUNGS wird empfohlen	
	(horizontal, vertikal aufwärts, vertikal abwärts (ggf. Kleinlast erhöhen))	
Abmessungen	entsprechend Zeichnung (siehe Anhang)	
Flammenlänge[2]	vergleiche *Tabelle 2*	
Emmissionen bei 17% O_2	NO^x < 10 ppm über gesamten Modulationsbereich	

Hinweis: auftragsspezifische Abweichungen siehe Zeichnung (siehe Anhang)

Ausführung	**Nennleistung [kW]**	**Reaktionszone max. Last [cm]²**
HEPM-P025/H2	25	4
HEPM-P040/H2	40	6
HEPM-P070/H2	70	8

Tabelle 2: Reaktionszone der Standardausführungen

Steuerung/ E-Technik

Netzspannung	230 V AC
	110 V AC (auf Anfrage)
Netzfrequenz	50 Hz
Ansteuerung	3-Schritt-Ansteuerung
	Analoge Ansteuerung auf Anfrage
Schutzart	IP 00 (entsprechend Verbrennungsluftgebläse)

[2] Keine sichtbare Flamme, Reaktionszone bei Betrieb mit Wasserstoff anhand OH-Kamera gemessen

3.4 Funktion der Steuerung

Die Steuerung des Brennersystems erfolgt über die Brennersteuerung MPA als Schnittstelle zur Steuerung der übergeordneten Maschine. Details sind dem Stromlaufplan (siehe *Anhang*) zu entnehmen. Standardmäßig wird eine 3-Punkt-Schritt Ansteuerung verwendet. Eine analoge Ansteuerung mit 0-10V oder 4-20mA ist ebenfalls möglich, muss jedoch auf Anfrage projektspezifisch ausdetailliert werden.

Folgende Signal-Ein- und -Ausgänge sind vorgesehen:

- Sicherheitskette okay (Not-Aus, Übertemperatur, maschinenbezogenen Sicherheitslimits)
- Wärmeanforderung = Brenner einschalten
- Leistung erhöhen
- Leistung reduzieren
- Entstörung
- Betriebsmeldung = Brenner in Betrieb
- Störmeldung

Die Ansteuerung des Verbrennungsluftgebläses und der automatischen Absperrventile erfolgt durch die Brennersteuerung MPA entsprechend dem vorgegebenen Ablauf. Die Drehzahl des Gebläses für Vorspülung und Zündung sowie maximale und minimale Leistung wird durch die MPA-Parameter bestimmt.

Bei Wärmeanforderung durch die Steuerung der übergeordneten Maschine erfolgt der Start des Verbrennungsluftgebläses durch die Brennersteuerung. Es erfolgt zunächst eine Vorspülung des Brenners und der bauseitigen Brennkammer, dabei entsprechen Dauer und Gebläse-Leistung der MPA-Parametrierung. Im Anschluss an die Vorspülung wird die Gebläse-Leistung auf die Zündleistung reduziert. Zum Start des Brenners öffnet die MPA die Gas-Absperrventile und aktiviert den Zündtrafo zur Zündung des im WhirlWind erzeugten Gas-Luft-Gemischs. Die Bildung der Flamme wird durch die UV-Sonde detektiert und die Brennersteuerung MPA gibt die Betriebsmeldung an die Steuerung der übergeordneten Maschine, die dann die Leistungsregelung übernimmt.

Im Betrieb wird die Leistung durch die Gebläse-Drehzahl bestimmt. Die Gebläse-Leistung wird dabei über ein PWM-Signal vorgegeben. Der Luftstrom erzeugt im Gas/Luft-Mischer WhirlWind einen Unterdruck, der durch den Venturi-Effekt das Brenngas einsaugt (Nulldruck-Regelung). Die Einstellung der Gasmenge auf das gewünschte Gemisch erfolgt am MBC an der integrierten Hauptmengendrossel D und über den Offset B (vgl. *Abbildung 6*). Das Vorgehen zur Einstellung der Hauptmengendrossel am MBC wird in *5.4 Inbetriebnahme* und *6 Herstellereinstellungen* beschrieben. Weitere Informationen sind in der Dokumentation des MBC zu finden.

Bei Abschalten des Signals *Wärmeanforderung* wird der Brenner ausgeschaltet. Die Brennersteuerung schaltet die automatischen Absperrventile des MBC spannungslos und die Ventile schließen. Danach erfolgt eine Nachspülung des Brenners, um das zündfähige Gas-Luft-Gemisch aus dem Brenner und der bauseitigen Brennkammer zu entfernen. Die Dauer und Gebläse-Leistung entsprechen der MPA-Parametrierung. Weitere Informationen hierzu sind in der Dokumentation der MPA zu finden

Die Voreinstellung von MBC und Standardparameter der MPA erlauben eine einfache und schnelle Inbetriebnahme, nachdem die Montage und Einbindung in die Steuerung der übergeordneten Maschine erfolgt ist. Um eine analoge Ansteuerung vorzunehmen, wird ein Umsetzer (Bestellnr. *301179*) benötigt. Dieser ist notwendig, da das Verbrennungsluftgebläse nur Signale in Form einer Pulsweitenmodulation interpretieren kann. Der Umsetzer wird durch die MPA gespeist und moduliert anhand des analogen Eingangssignals ein PWM-Signal.

Der Aufbau einer 3-Punkt-Schritt Ansteuerung und der analogen Ansteuerung werden als Blockschaltbilder (siehe *Anhang 2*) dargestellt. Bei dieser Darstellung handelt es sich jedoch nur um eine allgemeine Darstellung. Für eine wirksame analoge Ansteuerung, muss diese projektspezifisch ausdetailliert werden.

Alternativ kann die Temperaturregelung direkt über eine Busanbindung mit Profibus und Speicherprogrammierbarer Steuerung (SPS) gehandhabt werden. In diesem Fall kann über das Eingangsbyte EB 6 des MPAs der Modulationsgrad (in %) des PWM-Signals eingegeben werden.

4 Transport und Lagerung

Vorsicht bei der Lagerung und beim Transport zum Standort. Handhaben Sie die Komponenten mit Sorgfalt. Dazu zählt unter anderem auch ein erschütterungsfreier Transport. Produkt nicht werfen oder fallen lassen. Beachten Sie die einschlägigen Vorschriften wie z. B. Unfallverhütungs-vorschriften. Lagern sie das Produkt nur in trockener und sauberer Arbeitsumgebung. Das Produkt nur innerhalb des zulässigen Temperaturbereichs lagern. Nur bei ordnungsgemäßem Transport und fachgerechter Lagerung ist ein korrekter Betrieb der HeatEngine gewährleistet.

5 Installation und Inbetriebnahme

5.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang der HeatEngine ist abhängig von der Auswahl betreffend *Modul 7 – Verkabelung*. Im Optimalfall wird eine vormontierte Variante bestellt. In diesem Fall wird die HeatEngine montiert und verkabelt geliefert. Außerdem wird die zugehörige Brennersteuerung voreingestellt. Die HeatEngine kann als Plug & Play System betrachtet werden.

Alternativ kann die HeatEngine allerdings auch mit vorverkabelten losen Einzelteilen oder komplett ohne Verkabelung geliefert werden. Grundsätzlich wird jedes HeatEngine-System – unabhängig von der Wahl der Verkabelung - mit zugehörigen Steckern und Dichtungen geliefert. Bei Bestellung einer nicht-verkabelten HeatEngine werden folgende elektrische Komponenten mitgeliefert:

- Konnektoren für Verbrennungsluftgebläse, Elektroden, MBC und Druckwächter
- Zündkabel 1500 mm (alternativ z.B. 550 mm oder 1000 mm)
- UV-Sonde (lose)
- Energieversorgungskabel für Transformator
- Thermoelement nicht im Lieferumfang enthalten. Anschlusspunkt mit Stopfen verschlossen

5.2 Einbindung in die Maschine

	Hinweis
	Bei Montage auf feste, stabile Unterkonstruktion achten. Bei Bedarf verstärken!

	Hinweis
	Bei Montage auf bauseitige, externe EMC-Störsignale achten! EMC-Störsignale können z.B. durch Motoren mit Drehzahlregelung über Frequenzumrichter auftreten.

Die Befestigung des Brennersystems erfolgt über den Montageflansch am Brennerkopf mit sechs Montageschrauben. Der Montageflansch besitzt zwei Dichtungen, vgl. *Abbildung 3*. Informationen über die Flanschabmessungen und die Positionen der Schraubenöffnungen können in der Zeichnung des Brennersystems nachgelesen werden.

Abbildung 3: Montageflansch und Dichtungen der HeatEngine

Der Brennerkopf wird mit dem Montageflansch, Position 1 in *Abbildung 3*, am Gehäuse der Prozesskammer montiert. Eine Dichtung, Position 2 in *Abbildung 3*, befindet sich fest am Übergangsstück zwischen Brennerkopf und Verbrennungsluftgebläse und am Montageflansch. Die zweite Dichtung, Position 3 in *Abbildung 3*, wird bei der Montage zwischen dem Montageflansch der HeatEngine und der Außenwand der Prozesskammer platziert. Dabei müssen die äußeren Komponenten wie Kabel und Gasstrecke vor Hitze geschützt werden. Eine äußere Auskleidung, wie in ***Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.*** links dargestellt, erhöht die T emperaturbeständigkeit nur minimal. Bei dieser Variante ist wichtig, dass Montageflansch und Schrauben nicht isoliert werden. Durch eine innere Auskleidung, wie in ***Fehler! Verweisquelle k onnte nicht gefunden werden.*** rechts dargestellt, erreicht die Temperaturbeständigkeit ein Maximum von 450°C.

Die Außenwand der Prozesskammer wird in ***Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden w erden.*** durch Position 2 dargestellt. Position 3 zeigt die äußere Isolierung und Position 4 die innere Isolierung. Es muss ein Sichtglas vorgesehen werden, um eine visuelle Kontrolle der Flammenmatrix entsprechend ISO 13577-2 und NFPA 86:2023 durchzuführen. Dieses dient der visuellen Kontrolle des Flammenbildes und zur Brennereinstellung. In ***Fehler! Verweisquelle k onnte nicht gefunden werden.*** entspricht Position 1 dem Sichtglas.

Das Sichtglas, das für die visuelle Prüfung der Flammenmatrix benötigt wird, muss immer so ausgerichtet sein, dass es in einer Sichtachse mit der Matrix liegt.Bei Punktbrennerköpfen muss hierfür eine an die Montagewand angrenzende Wand genutzt werden. Ein senkrecht zur Brennfläche eines Punktbrennerkopfes platziertes Sichtglas wird in *Abbildung 4* gezeigt.
In einem gleichen Winkel ist die UV-Sonde zu installieren, um eine klare Sicht auf die Flamme zu gewährleisten.

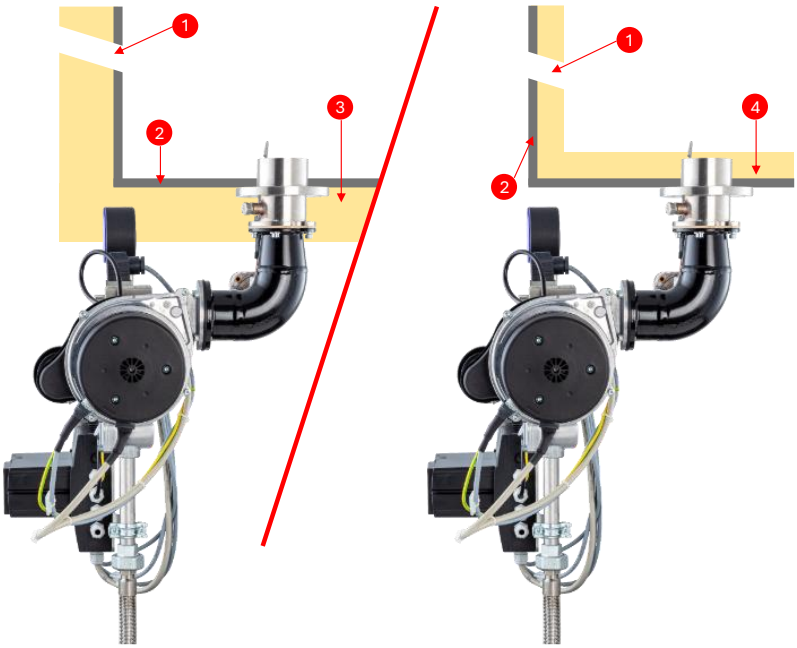


Abbildung 4: HeatEngine in Prozesskammer mit äußerer und innerer Auskleidung/Isolierung

Zusätzlich zur Montage über den Brennerkopfflansch ist eine Abstützung der Gasregelstrecke erforderlich! Diese ist bauseits entsprechend den Möglichkeiten der übergeordneten Maschine zu realisieren.

Bei der Festlegung der Montageposition auf Zugänglichkeit des Brennersystems für Inspektion und Wartungsarbeiten achten. Gemäß EN ISO 13577-2 oder NFPA 86:2023 ist eine Möglichkeit zur visuellen Kontrolle der Flamme und der Flammenmatrix vorzusehen .

Bei der Festlegung der Einbausituation ist darauf zu achten, dass das Verbrennungsluftgebläse ausreichend saubere, staubfreie Luft ansaugen kann und dass die bei der Verbrennung entstehenden Emissionen sicher abgeleitet werden. Für die Luftversorgung sind in der übergeordneten Maschine ausreichende Öffnungen vorzusehen, über die saubere Umgebungsluft angesaugt werden kann.

	Warnung
⚠	Unzureichende Luftzufuhr stellt ein Sicherheitsrisiko dar und ist auszuschließen.

Nach der Montage des Brennersystems eine Gasanbindung herstellen und dabei die Gaszuleitung auf angemessene Dimensionierung überprüfen. Der Kugelhahn muss als handbetätigtes Hauptabsperrventil nach ISO 13577-2 oder NFPA 86:2023 gut zugänglich montiert werden. Der Anschlussschlauch ist, sofern vorhanden, vor Beschädigungen geschützt zu montieren.

	Warnung
⚠	Auf bauseitige Absicherung des Gasdrucks achten. Zu hoher Gasdruck (größer dem angegebenen max. Eingangsdruck) kann zu Schäden führen.

Nach der mechanischen Installation des Brennersystems in der übergeordneten Maschine elektrische Anschlüsse und ggf. Zwischenverkabelung gemäß des Stromlaufplans (siehe Anhang) herstellen. Dabei die bauseitige elektrische Absicherung überprüfen.

Nach Installation und vor Inbetriebnahme der DUNGS HeatEngine®

a) Spannungsversorgung prüfen
b) Elektrische Funktionsprüfung vornehmen
c) Dichtheit des Gassystems prüfen
d) Be- und Entlüftung des Aufstellraums prüfen

Abhängig vom Aufstellort der übergeordneten Maschine vor der Inbetriebnahme erforderliche Genehmigungen entsprechend den regionalen Vorschriften einholen.

	Warnung
⚠	Vormischbrennersysteme, die mit Wasserstoff betrieben werden, haben ein erhöhtes Risiko für Flammenrückschlag. Zur Risikominimierung wird der Brenner mit erhöhtem Lambda betrieben (vgl. *3.1 Funktionsbeschreibung*). Das zusätzlich installierte Thermoelement muss in die Sicherheitskette des Brenners eingebunden werden.

5.3 Überprüfung der Installation

Die Installation und Inbetriebnahme der HeatEngine muss durch hierfür qualifiziertes, sachkundiges Personal durchgeführt werden. Bei der Installation und Inbetriebnahme sind die einschlägigen Normen und Vorschriften zu beachten. Die Inbetriebnahme muss wie folgt vorbereitet werden:

1. Prüfen, ob die übergeordnete Maschine bereit ist zum Start des Brennersystems z.B.
   - Brenner nicht blockiert
   - Keine brennbaren Gegenstände (z.B. Verpackungsreste, lose Isolation, Aufkleber, etc.) vor dem Brennerkopf
   - Wärmeabnahme gegeben
   - Abgasabfuhr sichergestellt
   - Alle erforderlichen Verriegelungen in Ordnung und in die Sicherheitskette der HeatEngine eingebunden
2. Position der Zündelektrode im Brennerkopf prüfen, siehe *9.3.1 Austausch der Zündelektrode*
3. Position der UV-Sonde prüfen
4. Spannungs- und Gasversorgung herstellen/überprüfen
5. Parametrierung der Brennersteuerung MPA überprüfen und ggf. anpassen

- Parameter 30 *Dauer Vorbelüftung* ist standardmäßig auf Maximalwert ca. 1 Stunde voreingestellt und kann entsprechend der Maschinenkonfiguration verkürzt werden. Hinweis: gemäß ISO 13577-2 sind 5 vollständige Luftwechsel erforderlich. In Übereinstimmung mit NFPA 86:2023 werden 4 vollständige Luftwechsel benötigt.
- Parameter 51 *Nachbelüftungszeit* ist standardmäßig auf 6 Sekunden voreingestellt, um den Brenner selbst zu spülen und muss u.U. entsprechend der Maschinenkonfiguration verlängert werden, um auch Brennkammer und Abgassystem zu spülen.
- Parameter 240 bis 248 steuern das Verbrennungsluftgebläse. Sie sind mit Standardwerten vorbelegt und können zur Prozess-Optimierung angepasst werden.

	Hinweis
	Die aktuelle Gebläsedrehzahl kann im manuellen Modus des MPAs angezeigt werden. Zum Wechsel in den manuellen Modus müssen gleichzeitig die Tasten „-“ und „ENTER“ gedrückt werden. Die Gebläsedrehzahl wird in % angegeben.

6. Überprüfung des Kompensationsschlauches:
   In der Standardausführung der HeatEngine agiert der MBC als Gleichdruckregler. Damit Einflüsse wie beispielsweise ein verschmutzter Luftfilter des Verbrennungsluftgebläses kompensiert werden, muss eine Verbindung (Impuls) zwischen MBC und Zuluftsammler hergestellt werden. Hierfür wird die Atmungsöffnung des MBC (vgl. *Abbildung 6*, Atmungsöffnung E) über einen Kompensationsschlauch mit dem Gebläsedruck verbunden. Der angebrachte Schlauch ist in *Abbildung 5* zu sehen. Die maximale Gasmenge wird an die Luftmenge angepasst.

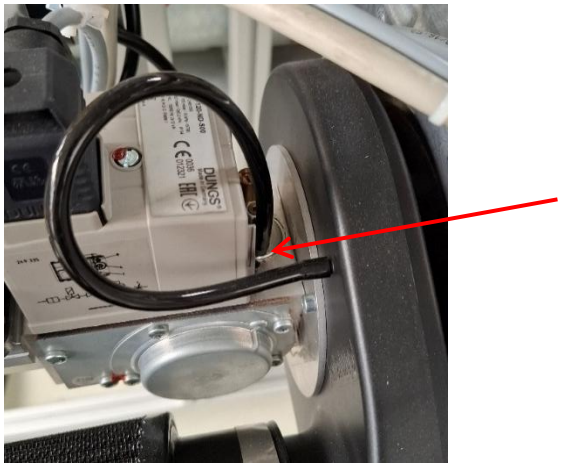


Abbildung 5: Kompensationsschlauch am MBC

5.4 Inbetriebnahme

Während der Inbetriebnahme auf Folgendes achten:

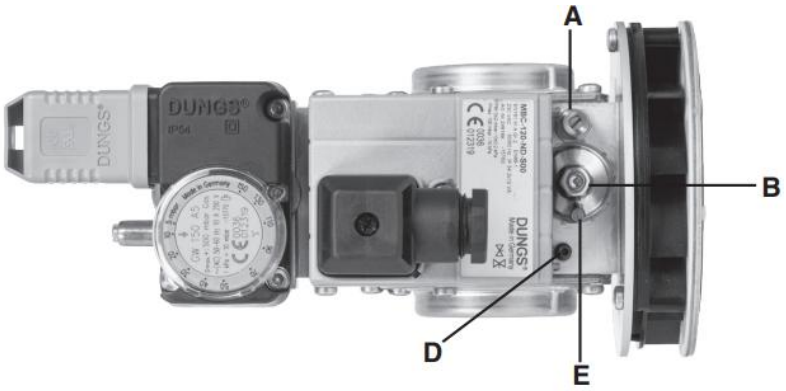
- ungewöhnliche Geräuschentwicklung
- die Ausbildung und Farbe der Brennerflamme (unmittelbar auf der Flammenmatrix ohne Oszillation oder Pulsation)
- Nehmen Sie in den genannten Laststufen (Klein-, Mittel- und Volllast) jeweils eine Leistungsmessung mittels geeigneter Messgeräte (z.B. Gaszähler) vor
- Dokumentieren Sie die Einstellungen des Brennersystems

	Warnung
	Bei Erstinbetriebnahmen oder nach Arbeiten am Gassystem muss das System ordnungsgemäß begast werden.

1. Gaskugelhahn öffnen und Gasdruck am Manometer überprüfen
2. Einstellung des Gasdruckwächters (Pos. 2.3.1, Abb. 1) prüfen bzw. auf 25 mbar einstellen (ca. 80% des minimal erforderlichen Eingangsdrucks 30 mbar)
3. Einstellung Gemischdruckwächter (Pos. 2.5.1, Abb. 1) prüfen bzw. auf 0,5 mbar einstellen
4. Brennersystem einschalten (Signal *Wärmeanforderung*)
   Der Brenner startet mit einem regulären Startvorgang mit Vorspülung, Anfahren der Zündposition, Zündfunken und Flammenbildung. Die Gebläse-Leistung während Vorspülung und Zündung sowie Flammenstabilisierungszeit wird durch die MPA-Parameter 240 bis 242 bestimmt.

	Hinweis
	Vor Auslieferung des Systems wird eine Voreinstellung des MBC vorgenommen, mit der der Brenner zündet. Bei Erstinbetriebnahme oder nach Arbeiten an dem Gassystem sind ggf. mehrere Startversuche erforderlich, um das System mit Brennstoff zu füllen. Nach drei Startversuchen ohne Flammenbildung, prüfen Sie nochmals Brennstoffversorgung, Einstellung der Brennersteuerung und Position des Zündfunkens.

5. Brenner auf MAX (Großlast) fahren und die Flammenmatrix überprüfen. Bei glühender/leuchtender Matrix Lambda umgehend über die Gasmenge an der Hauptmengendrossel **D** des MBCs (vgl. *Abbildung 6*) erhöhen. Die Gebläse-Leistung wird durch den MPA-Parameter 246 *Maximale Drehzahl* bestimmt. Die Gasmenge kann durch eine Gasuhr, einen Gaszähler oder eine Messblende in der Gaszuleitung bestimmt werden.



A	Messstutzen
B	Druckregler / Offsetschraube
D	Hauptmengeneinstellung / Hauptmengendrossel
E	Atmungsöffnung

Abbildung 6: MBC-Anschlüsse

6. Brenner auf MIN (Kleinlast) fahren und die Flammenmatrix visuell überprüfen. Bei Bedarf die Gasmenge an der Offsetschraube **B** des MBCs anpassen. Die Gebläse-Leistung wird durch den MPA-Parameter 245 *Minimale Drehzahl* bestimmt. Die Gasmenge kann durch eine Gasuhr, einen Gaszähler oder eine Messblende in der Gaszuleitung bestimmt werden.

	Hinweis
	Veränderung des Offsets nur in sehr kleinen Schritten von z.B. ¼ Umdrehung vornehmen und notieren. Der eingestellte Offset kann mithilfe einer Messung des MBC-Ausgangsdrucks am Messstutzen A ermittelt werden. Der Gasdruck p_D entspricht dem Offset wenn der schwarze Kompensationsschlauch an der Atmungsöffnung E abgezogen wird. Empfohlen ist ein leicht negativer Offset von ca. -0,05 bis 0,0 mbar für ein leicht erhöhtes Lambda bei Kleinlast.

7. Mehrfach zwischen Großlast und Kleinlast hin und her fahren, dabei die Schritte 5. und 6. wiederholen. Zum Abschluss die Einstellungen der Druckwächter, MPA-Parameter, Position (Länge) der Hauptmengendrossel, ggf. erfolgte Änderung des Offsets, Reglerausgangsdruck (Messstelle 3) bei MAX und MIN und sofern möglich Gasvolumenströme MAX und MIN dokumentieren.

	Warnung
	Die Flammenmatrix darf unter keinen Umständen und in keinem Betriebszustand glühen/leuchten. Bei glühender Matrix muss der Brenner umgehend abgeschaltet werden und die Verbrennungsluftmenge (Lambda) erhöht werden.
	Warnung
	Eine glühende Flammenmatrix kann zu Flammenrückschlägen führen, welche die Matrix dauerhaft beschädigen können.

Zum Abschluss der Inbetriebnahme die Verbindungen und Verschlüsse mit schaumbildenden Mittel auf Dichtheit prüfen und falls erforderlich nachziehen.

6 Herstellereinstellungen

Die HeatEngine muss mithilfe eines Lambdaanalysegeräts auf das ordnungsgemäße Luft-Wasserstoff-Gemisch eingestellt werden.

Als Hilfskriterium können die Einstellwerte des MBC und der Druckwächter genommen werden. Hierbei wird der Min-Druckwächter am MBC standardmäßig auf 25 mbar und der Gemisch-Druckwächter am Brennerverbindungsstück auf 0,5 mbar eingestellt. Bei den Einstellwerten für die Hauptmengendrossel hingegen handelt es sich nicht um allgemein gültige Werte, sondern lediglich um Anhaltspunkte für die Einstellung. Dies liegt daran, dass jedes System aufgrund diverser Toleranzen unterschiedlich ausfällt.

Wie unter *5.4 Inbetriebnahme* bereits beschrieben, gibt es zwei mögliche Einstellwerte für den MBC. Dabei sollte der Offset B nach Möglichkeit nicht oder wenn zwingend nötig nur minimal und mit Dokumentation der vorgenommenen Änderungen angepasst werden.

Die Hauptmengendrossel A kann und soll hingegen zur Einstellung der Gasmenge am MBC verwendet werden. Hierdurch verändert sich das Verhältnis des Luft-Gas-Gemisches. Die Position und Drehrichtung der Hauptmengendrossel ist in *Abbildung 7* dargestellt.

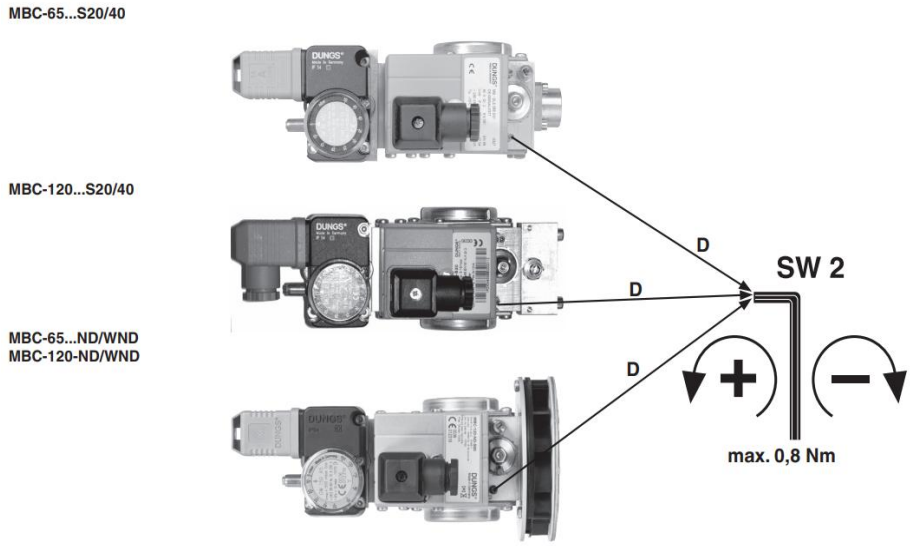


Abbildung 7: Darstellung zur Einstellung der Hauptmengendrossel

Aus diversen Labortests sind Richtwerte für die Einstellung der Hauptmengendrossel identifiziert worden. Nochmal zu betonen ist hierbei, dass es sich um keine expliziten Werte handelt. Die Einstellwerte sind neben produkteigenen Toleranzen unter anderem von Kapazität, Brennstoffqualität und Gasdruck abhängig. Daher werden diese Werte in der folgenden Tabelle (*Tabelle 3)* zusätzlich zur Ausführung der HeatEngine und zum Einstellwert der Hauptmengendrossel angegeben.

Ausführung	Nennleistung [kW[3]]	Brennstoff	Drosselposition [mm]	Offset [mbar]
HEPM-P025/H2	25	Wasserstoff (H^2)	15	-0,1
HEPM-P040/H2	40	Wasserstoff (H^2)	17,3	-0,4
HEPM-P070/H2	70	Wasserstoff (H^2)	18,8	-0,65

Tabelle 3: Richtwerte zur Einstellung der Hauptmengendrossel und des Offset

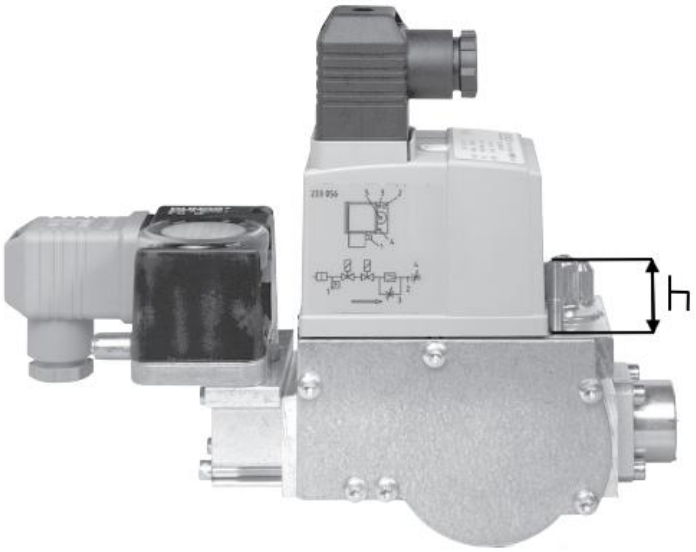


Abbildung 8: Höhenmessung der Hauptmengendrossel

7 Betrieb

Das Brennersystem ist für einen vollautomatischen Betrieb ohne Beaufsichtigung ausgelegt. Die übergeordnete Maschine überwacht die sicherheitsrelevanten Verriegelungen, schaltet den Brenner entsprechend den Prozessanforderungen ein und aus und übernimmt die Leistungsregelung durch Ansteuerung der entsprechenden Eingänge an der Brennersteuerung MPA (vgl. Dokumentation). Die Brennersteuerung MPA überwacht Gas- und Gemisch-Druck, steuert die automatischen Absperrventile und überwacht die Bildung der Flamme.

[3] Die Leistung wird bezogen auf den unteren Heizwert (Hu) angegeben

8 Produkt- und Kapazitätswechsel

Es besteht die Notwendigkeit sicherheitsrelevante Komponenten nach Erreichen ihrer Nutzungsdauer auszutauschen. DUNGS empfiehlt den Austausch gemäß *Tabelle 4:*

Sicherheitsrelevante Komponente	Konstruktionsbedingte Lebensdauer		CEN-Norm
	Zyklenzahl	Zeit [Jahre]	
Ventilprüfsysteme	250.000	10	EN 1643
Gas Druckwächter	50.000	10	EN 1854
Luft Druckwächter	250.000	10	EN 1854
Gasmangelschalter	N/A	10	EN 1854
Feuerungsmanager	250.000	10	EN 298 (Gas) EN 230 (Öl)
UV-Flammenfühler[1]	N/A	10.000 Betriebsstunden	-
Gasdruckregelgeräte[1]	N/A	15	EN 88-1 EN 88-2
Gasventil mit Ventilprüfsysteme[2]	Nach erkanntem Fehler		EN 1643
Gasventil ohne Ventilprüfsysteme[2]	50.000-200.000 abhängig von der Nennweite	10	EN 161
Gas-Luft-Verbundsysteme	N/A	10	EN 88-1 EN 12067-2
[1] Nachlassende Betriebseigenschaften wegen Alterung [2] Gasfamilien II, III **N/A** nicht anwendbar			

Tabelle 4: Nutzungsdauer der Komponenten

9 Wartung und Instandhaltung

Sämtliche Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an der HeatEngine dürfen nur von dafür qualifiziertem, sachkundigem Personal durchgeführt werden. Das DUNGS-Servicepersonal sowie von uns autorisierte Fachhändler erfüllen diese Anforderung.

Zur Erhaltung und Sicherstellung der Funktionssicherheit regelmäßige jährliche Wartung durchführen. Dabei die Anleitungen der eingesetzten Bauteile beachten. Defekte Komponenten aus dem DUNGS-Lieferprogramm ersetzen (Druckschalter, MBC, etc. siehe Angaben auf der auftragsspezifischen Zeichnung). Bei Bedarf eines Ersatzteiles wenden sie sich an ihren zuständigen Sales Engineer.

Die Mindestanforderungen an eine Wartung sehen wie folgt aus:

1. Allgemeine Zustandsüberprüfung
2. Zustand von Gasfilter, Luftfilter und Verschleißteilen prüfen
3. Sicht- und Funktionskontrolle einschließlich der Sicherheits- und Regeleinrichtungen (Druckwächter und GasMultiBloc MBC)
4. Überprüfung der sicherheitsrelevanten Bauteile auf Erreichen ihrer Nennlebensdauer
    a. UV-Sonde nach 8.000 Stunden entsprechend zugehöriger Anleitung austauschen
5. Brennstoffführende Anlagenteile auf Dichtheit, Korrosions- und Alterserscheinungen prüfen
6. Überprüfung des Brennerkopfes mit Zünd- und Überwachungseinrichtung, siehe *Kapitel 9.1*
7. Überprüfung von Brennraum und Heizfläche auf Verschmutzung
8. Überprüfung der Zufuhr der notwendigen des Verbrennungsluftverbundes
9. Überprüfung der Abgasführung auf Funktion und Sicherheit
10. Endkontrolle durch Aufnahme und Dokumentation der Mess- und Prüfergebnisse

9.1 Wartung und Instandhaltung des Brennerkopfes HEPM-BH

Die bestimmungsgemäße Lebensdauer des Flammenmatrix beträgt 20.000 Stunden an Flamme bzw. fünf Jahre. Es handelt sich dabei ausdrücklich nicht um eine garantierte Lebenszeit, sondern um den nach sorgfältigen Ingenieursregeln ausgelegten, bestimmungsgemäßen Verwendungszeitraum. Weiterhin ist auch eine Verwendung über diesen Zeitraum hinaus möglich, wenn der Brennerkopf im ordnungsgemäßen Wartungszustand ist und im Rahmen dieser Wartung bzw. im Rahmen des Betriebs keine Veränderungen in den Verbrennungseigenschaften des Brennerkopfes festgestellt werden.

DUNGS empfiehlt die Wartung alle 4000 Stunden mit Flamme oder mindestens einmal pro Jahr.

Die Mindestanforderungen an eine Wartung sehen dabei wie folgt aus:

1. Zündelektrode auf Verschleiß prüfen, falls nötig entsprechend Austauschanweisung in *Kapitel 9.3* austauschen
2. Positionierung und Halterung (Festigkeit und Klemmwirkung) der Zündelektrode prüfen: Abstand zum Flammrohr ca. 2 mm (vgl. *Abbildung 9*)
   Dadurch wird eine Zündung gegen das Flammrohr (mit sicherer Erdung/Masseverbindung) sichergestellt. Ein Zünden gegen die Flammenmatrix ist nicht zulässig.

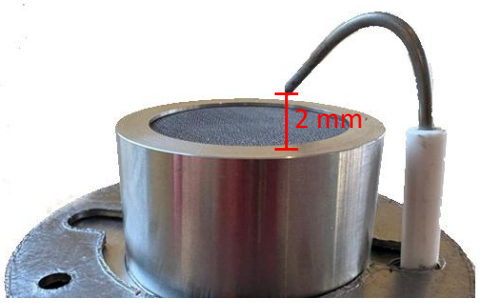


Abbildung 9: Ausrichtung Zündelektrode

3. Funktionsfähigkeit der UV-Sonde prüfen (vgl. *9.3.3 Austausch der UV-Sonde*)
4. Visuelle Prüfung der Flammenmatrix (Korrosion, beschädigte Stellen und stark durchlässige Stellen) im Brennerstillstand
5. Visuelle Prüfung des Flammenbilds (gleichmäßige Ausbildung über gesamte Flammenmatrix, kein Abheben der Flamme) im Betrieb
6. Prüfung der Brennereinstellung bei Klein-, Mittel- und Großlast (Vergleich mit Einstellwerten bei Erst- und Wiederinbetriebnahme)

Hinweis: Verschmutzung und unsachgemäßer Betrieb
Durch Verschmutzung oder unsachgemäßen Betrieb kann sich der Druckverlust der Flammenmatrix während der Lebensdauer erhöhen. Für die Maschine resultiert daraus eine reduzierte Brennerleistung speziell in den oberen Lastpunkten. Im Rahmen der Wartung überprüft der Servicetechniker, ob die maximale Feuerungsleistung noch in einem für die Maschine akzeptablen Bereich liegt. Sollte dies nicht der Fall sein, so besteht die Möglichkeit, die Flammenmatrix ohne Ausbau einem Vakuum Gerät oder Staubsauger (oder Pressluft) zu reinigen oder auszutauschen.

9.2 Ersatzteile der Brennerköpfe HEPM-BH

Die Mengen in den Ersatzteilsets sind im Allgemeinen so konzipiert, dass fünf Brennerköpfe mit dem Inhalt repariert werden können. Je nach Brennerkopfgröße gibt es kleinere Unterschiede in den Ersatzteilsets, hierzu sind in den Unterkapiteln genaue Informationen zu finden. Grundsätzlich gibt es folgende Ersatzteilsets:

- Zündelektroden (inklusive Schraubring)
- Elektrodenstecker
- Dichtungen

Zusätzlich zu den Ersatzteilsets sind die kompletten Brennerköpfe (Umfang entsprechend *Modul 5*) und das Flammrohr - mit integrierter Flammenmatrix und Flammensperre – als einzelne Ersatzteile erhältlich. Diese sind fertig montiert und geprüft.

Die exakten Ersatzteile und Ersatzteilsets, die je Brennerkopfgröße verfügbar sind, sind in den folgenden Unterkapiteln beschrieben. Um ein klares Verständnis zu gewährleisten, welche Ersatzteile benötigt werden, ist die Nomenklatur der Brennerköpfe relevant:

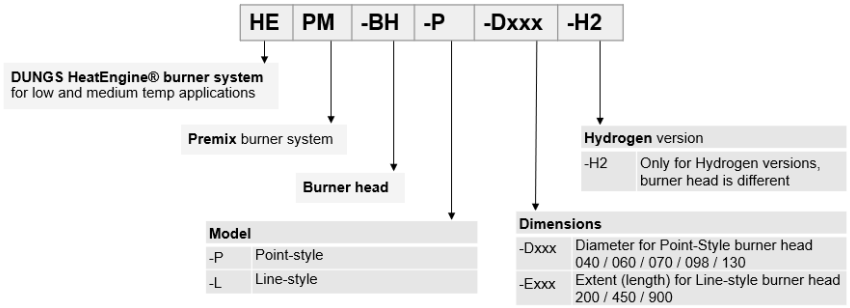


Abbildung 10: Nomenklatur der Brennerköpfe HEPM-BH

Für wasserstofffähige Brennerköpfe gibt es weniger Varianz als bei den Standard-Brennerköpfen. Von der Nomenklatur abweichend, gibt es keine Linienbrennerköpfe als Wasserstoff-Variante. In den Standard-HeatEngines für Wasserstoff sind folgende Brennerköpfe verbaut:

Bestellnummer HeatEngine	Bezeichnung HeatEngine	Verbauter Brennerkopf
308311	HEPM-P025/H2	HEPM-BH-P-D040-H2
308314	HEPM-P040/H2	HEPM-BH-P-D060-H2
308315	HEPM-P070/H2	HEPM-BH-P-D098-H2

Tabelle 5: Zuordnung zwischen Standard-HeatEngine und Brennerkopf

Bei Kauf eines kompletten Brennerkopfes ist dieser nicht startbereit. Die UV-Sonde wird nicht mitgeliefert. Sie muss als separates Ersatzteil bestellt werden.

9.2.1 Punktbrennerköpfe bis 40 kW

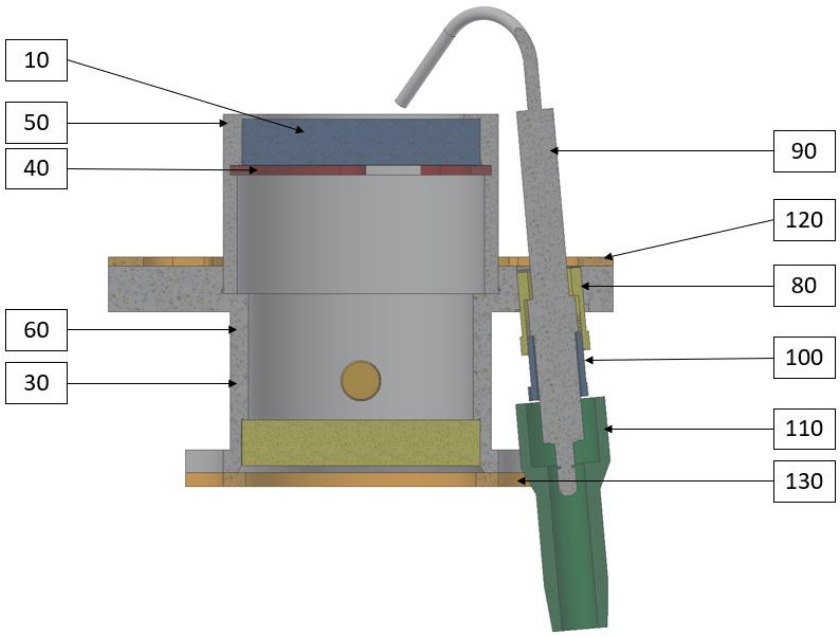


Abbildung 11: Aufbau Brennerkopf HEPM-BH-P-D040-H2

Pos	Bezeichnung	Ers. Set Elektr. + Ring	Ers. Set Elektr.stecker	Ers. Set Dichtungen	Ers. Set Flammrohr	Ers. Set … kpl.	UV-Sonde
10	Flammenmatrix						
30	Flammensperre						
40	Sicherungsring						
50	Flammrohr						
60	Brennergehäuse						
80	Gewindebuchse						
90	Zündelektrode	5					
100	Schraubring	5					
110	Elektrodenstecker		10				
120	Dichtung zwischen Brennerflansch und Prozesskammer			5			
130	**Dichtung** zwischen Brennerflansch und Brenneradapter			5			
140	Dichtung zwischen Brenneradapter und Verbrennungsluftgebläse (nicht abgebildet, Modul 4)			5			
	UV-Sonde (nicht abgebildet, lose)						1
	Bestellnr. HEPM-BH-P-D040-H2	308328	302916	308330	308325	308322	256692
	Bestellnr. HEPM-BH-P-D060-H2	308328	302916	308330	308326	308323	256692

Tabelle 6: Ersatzteilsets für Brennerköpfe D040-H2 und D060-H2

9.2.2 Punktbrennerkopf bis 70 kW

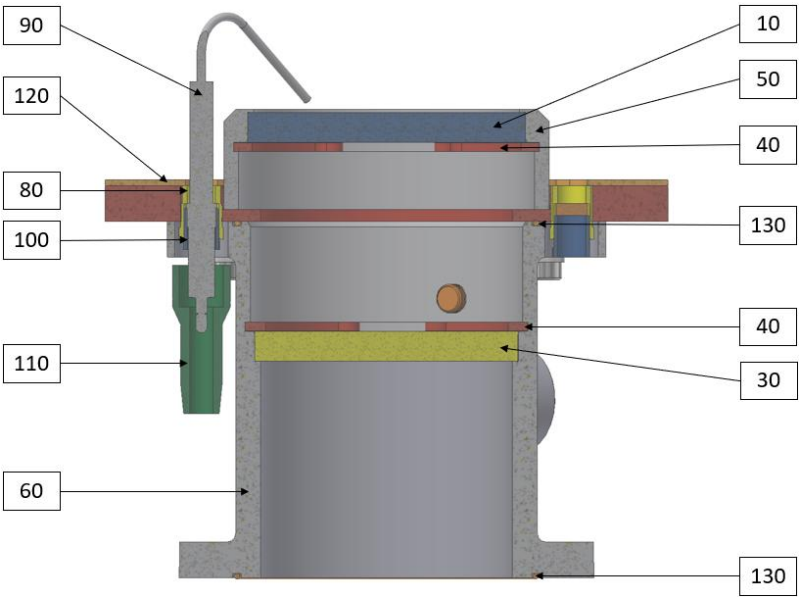


Abbildung 12: Aufbau Brennerkopf HEPM-BH-P-D098-H2

Pos	Bezeichnung	Ers. Set Elektr. + Ring	Ers. Set Elektr.stecker	Ers. Set Dichtungen	Ers. Set Flammrohr	Ers. Set … kpl.	UV-Sonde
10	Flammenmatrix						
20	Ring						
30	Rückschlagsicherung						
40	Sicherungsring						
50	Flammrohr						
60	Brennergehäuse						
70	Zwischenflansch						
80	Gewindebuchse						
90	Zündelektroden	5					
100	Schraubring	5					
110	Elektrodenstecker		10				
120	Dichtung zwischen Brennerflansch und Prozesskammer			5			
130	**O-Ringe** an den Brennerflanschen			10			
140	Dichtung zwischen Brenneradapter und Verbrennungsluftgebläse (nicht abgebildet, Modul 4)			5			
	UV-Sonde (nicht abgebildet, lose)						1
	Bestellnr. HEPM-BH-P-D098-H2	308329	302916	308331	308327	308324	256692

Tabelle 7: Ersatzteilsets für Brennerköpfe D098-H2

9.3 Austauschanweisung

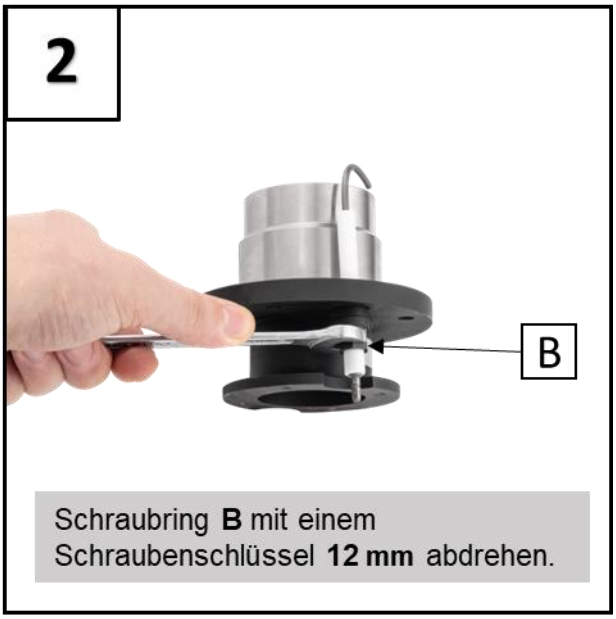
Beim Austausch und der Montage des kompletten Brennerkopfes ist darauf zu achten, dass ausschließlich die dafür vorgesehenen Montageflansche zur Befestigung verwendet werden. Es ist auf eine verspannungsfreie Montage des Brennerkopfes zu achten. Die Zuführung des Brennstoff-/Luftgemisches ist verspannungsfrei an die Schnittstelle des Brennerkopfes zu montieren.

	Hinweis
	Je nach Brennerausführung und Brennergröße kann das Eigengewicht zwischen 0,5 und 100 kg liegen. Verwenden Sie entsprechend geeignete Hebezeuge und treten Sie nicht unter schwebende Lasten. Bei der Montage und Demontage der HEPM-BH Brennerköpfe besteht je nach Einbauort und Einbaulage erhebliche Quetsch- und Einklemmgefahr. Verwenden Sie geeignetes Werkzeug und die notwendige passende Schutzausrüstung.

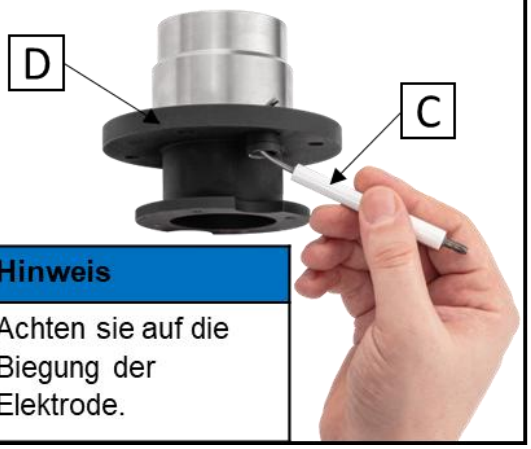
Nach erfolgreichem Einbau ist eine Dichtheitsprüfung notwenig. Die Dichtheitsprüfung kann bei ausreichender Zugänglichkeit im Betrieb mit schaumbildenden Mitteln erfolgen. Ist eine nach dem Einbau vorgenommenen Dichtheitsprüfung aufgrund der Maschinenkonstruktion nicht möglich, sollte diese im Vorfeld der Montage erfolgen. Die Dichtheitsprüfung der Verbindungsstellen sollte in diesem Fall dann mit dem 1,5-fachen Betriebsdruck unter Verwendung des Mediums Luft (kein Brennstoff-/Luftgemisch!) vorgenommen werden.

9.3.1 Austausch der Zündelektrode

	Warnung
	Stellen sie sicher, dass der Brennerkopf kalt ist!



3 Elektrode **C** durch das Loch in der Gewindebuchse **D** entfernen.



Hinweis

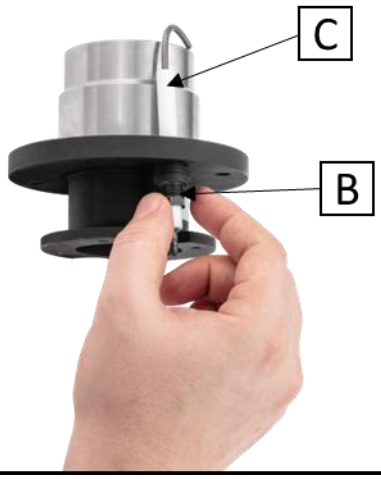
Achten sie auf die Biegung der Elektrode.

4 Neue Elektrode **C** einführen.

Hinweis

Verändern sie nicht die Form der Elektrode.

5 Elektrode **C** mit Schraubring **B** von Hand andrehen.



6 Elektrode **C** dabei ausrichten: Zündelektrode möglichst nah am Rand.

9.3.2 Austausch des Flammrohrs

Bevor das Flammrohr entsprechend dieser Anleitung entfernt werden kann, müssen die Elektroden entsprechend der vorherigen Anleitung *9.3.1*entfernt werden (*bis Schritt 4*) und nach Austausch des Flammrohrs wieder angebracht werden (*ab Schritt 5).*

	Warnung
⚠	Stellen sie sicher, dass der Brennerkopf kalt ist!

9.3.3 Austausch der UV-Sonde

Die UV-Sonde verfügt unter der Anschlusshaube über eine Steckverbindung, wodurch der Austausch sehr leicht gestaltet werden kann. (siehe Dokumentation DUNGS MPA41xx).

1. Spannungsversorgung der HeatEngine ausschalten.
   Sicherstellen, dass diese während der Arbeiten nicht eingeschaltet werden kann.
2. Arretierung des Bajonettverschlusses mit Schraubendreher lösen.
3. UV-Sonde durch Drehen vom Anschlussstück entfernen.

Abbildung 13: UV-Sonde mit Anschlussstück

4. Arretierung des Bajonettverschlusses am Anschlussstück der UV-Sonde mit Schraubendreher lösen.
5. Steckverbindung der Spannungsversorgung und Steckverbindung der Erde abziehen.
6. Neue UV-Sonde in umgekehrter Reihenfolge der Schritte installieren.
7. Neue UV-Sonde auf Funktionalität prüfen.

Funktionsprüfung der UV-Sonde:

Die UV-Sonde prüft sich während jedes Brennerstarts im *State 7* selbst auf Funktion. Mindestens einmal jährlich muss zusätzlich eine händische Überprüfung der UV-Sonde durch einen Techniker durchgeführt werden.

1. Arretier-Schraube am elektrischen Anschluss des Multibloc lösen.
2. Den Stecker vom Multibloc entfernen und die HeatEngine starten.

Je nach Betriebszustand des Brenners erfolgt eine Störung, welche auf die UV-Sonde zurückzuführen ist:

FA7 → Keine Flamme während Sicherheitszeit
FA9 → Flammenabriss während Stabilisierungszeit
FA8 → Flammenabriss während Betrieb

Abbildung 14: Stecker am Multibloc

Die Prüfung der UV-Sonde war erfolgreich, wenn **eine** der Störungen auftritt.

Tritt keine der Störungen auf und der Brenner bleibt weiterhin in Betrieb muss die UV-Sonde zwingend ausgetauscht werden.

3. Montieren Sie den Stecker der Spannungsversorgung wieder auf dem Multibloc und befestigen Sie diesen mit der Arretier-Schraube.

10 Reinigen

Bei Bedarf müssen die Brennerkomponenten, sowie der Brennraum und die Heizflächen gereinigt werden. Achten sie darauf, dass das Brennersystem vor der Reinigung ordnungsgemäß abgeschalten wird. Vorzunehmende Schritte sind der Wartungsvorgabe zu entnehmen. Weiterhin sind entsprechende Reinigungshinweise den Dokumentationen der Einzelkomponenten zu entnehmen.

Eine regelmäßige Reinigung ist insbesondere für den Luftfilter am Verbrennungsluftgebläse wichtig. Hier können sich mit der Zeit viele Partikel aus der Umgebungsluft ansammeln, den Filter verschließen und dadurch die Maximalleistung stark beeinträchtigen. Durch das Sicherstellen, dass möglichst saubere Umgebungsluft angesaugt wird, wird eine längere Wirkungsdauer des Luftfilters gewährleistet.

Weiterhin muss sichergestellt sein, dass die UV-Sonde eine unversperrte Sicht zur Flammenposition des Brenners hat. Sollte die UV-Sonde oder eine ggf. vorhandene Quarzglasscheibe im UV-Adapter verschmutzt sein, muss diese gereinigt werden. Das beinhaltet die Säuberung der UV-Röhre, sowie bei Vorhandensein die Quarzglasscheibe im Anschlusstück. Zur Reinigung UV-Sonde ausgebauen und Anschlusstück entfernen (vgl. *9.3.3 Austausch der UV-Sonde*). Verwenden sie für die Reinigung ein weiches, ggf. leicht feuchtes, sauberes Tuch.

	Warnung
⚠	Hautkontakt mit der UV-Röhre vermeiden.

11 Störungen

Im Betrieb kann es zu unterschiedlichen Störungen und Fehlerbildern kommen. Im Folgenden sind bekannte Fehlverhalten sowie mögliche Ursachen für diese aufgeführt. Des Weiteren können Startschwierigkeiten unter Umständen durch das Erhöhen der Startleistung behoben werden.

Fehlerwirkung	**Mögliche Fehler**	**Lösungsvorschlag**
Kein Zündfunke während Zündphase	Zündtransformator defekt	Zündtransformator ersetzen
	Zündkabel beschädigt/nicht angeschlossen	Ordnungsgemäßen Anschluss mit neuem Zündkabel herstellen
	Zündelektrode verschmutzt, verschlissen oder in falscher Position	Zündelektrode entsprechend der Dokumentation positionieren oder austauschen
Keine Flammenbildung während Zündphase	Kein oder zu wenig Gas	Konstante, ausreichende Gasversorgung sicherstellen
	Falsches Gas-Luft-Mischverhältnis	Mischungsverhältnis entsprechend der Dokumentation anpassen
Flammenabriss während Zündphase	Fehlendes Flammensignal	Ionisationselektrode / UV-Sensor austauschen
	Ionisationsleitung beschädigt/nicht angeschlossen	Ordnungsgemäßen Anschluss mit neuer Ionisationsleitung herstellen
	Ionisationselektrode verschmutzt, verschlissen oder in falscher Position	Ionisationselektrode entsprechend der

		Dokumentation positionieren oder austauschen
Flammenausfall im Betrieb	Instabiles Flammensignal	Ionisationselektrode / UV-Sensor austauschen
	Kleinlast zu gering eingestellt	Kleinlast erhöhen, ggf. Luftfilter reinigen
	Flammenabriss	Großlast verringern
	Störung Gasversorgung des Brenners	Ausreichende, dauerhafte Gasversorgung sicherstellen
	Flammenrückschlag (Brennermatrix glüht)	Gas-Luft-Mischverhältnis anpassen / Luftüberschuss erhöhen

12 Außerbetriebnahme und Entsorgung

Zur Außerbetriebnahme die Gaszufuhr und Spannungsversorgung abschalten und den Gaskugelhahn schließen.

Nach Erreichen der bestimmungsgemäßen Lebensdauer bzw. bei Stilllegung der übergeordneten Maschine kann auch die DUNGS HeatEngine® getrennt nach den Bauteilen entsorgt werden.

Lokale Richtlinien für die Entsorgung dieser Materialien sind dabei zu beachten.

13 Dokumente und Zeichnungen

Zu dieser Anleitung gehören die im Folgenden aufgeführten Anhänge.

Die Zeichnung befindet sich im Anschluss an den allgemeinen Teil der Anleitung in der Systemdokumentation.Des Weiteren ist für jede Komponente des Brennersystems die zugehörige Dokumentation beigefügt.

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

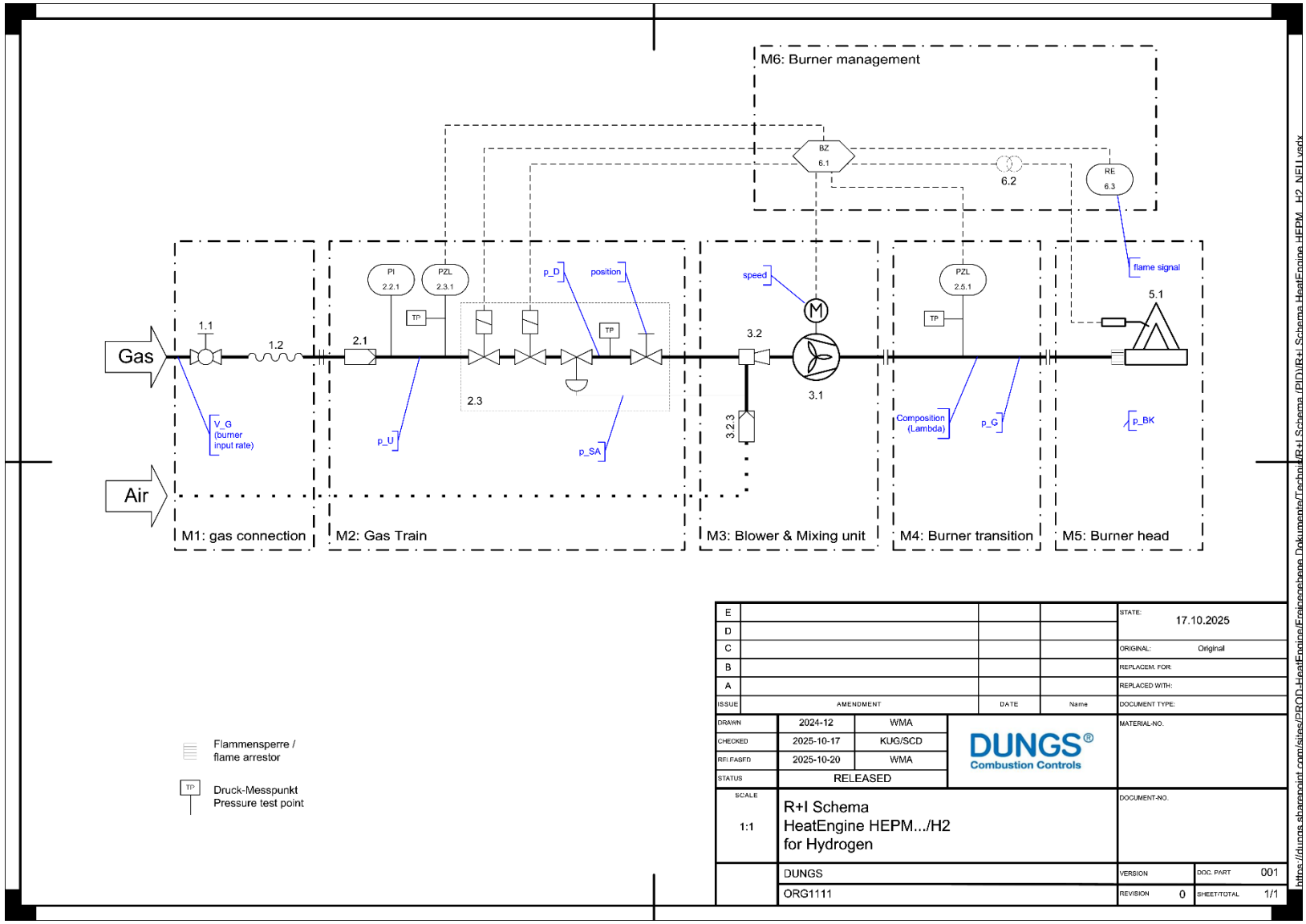
Anhang 1: R&I-Schema 34

Anhang 2: Blockschaltbilder 35

Anhang 2.1: Blockschaltbild 3-Punkt-Schritt 35

Anhang 3: Wichtige Parameter die Brennersteuerung MPA V2 und deren Standardeinstellung 37

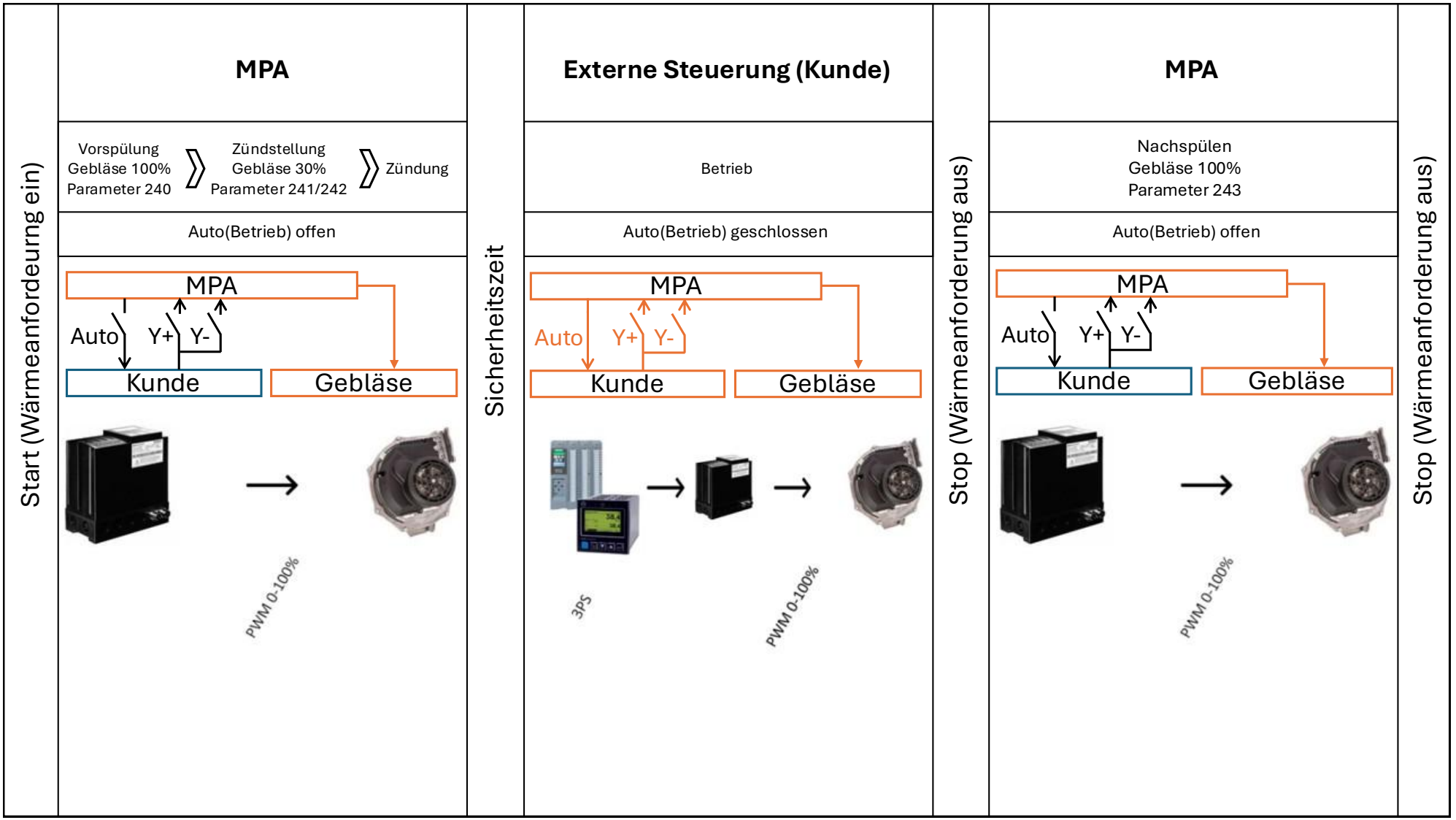
Anhang 1: R&I-Schema



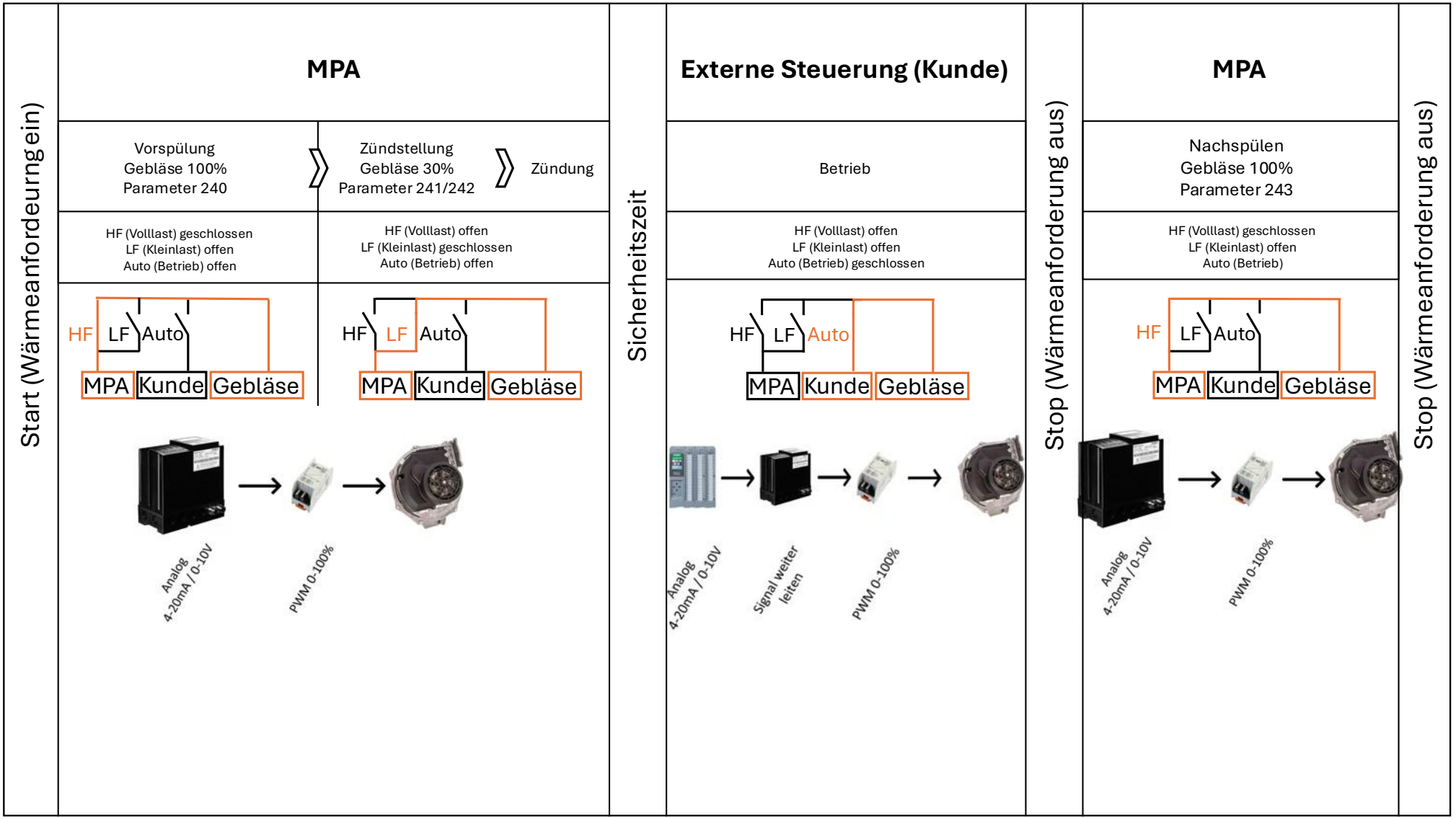
1 Standard R&I-Schema für ISO 13577-2

Anhang 2: Blockschaltbilder

Anhang 2.1: Blockschaltbild 3-Punkt-Schritt



Anhang 2.2: Blockschaltbild Analoge Ansteuerung



Anhang 3: Wichtige Parameter die Brennersteuerung MPA V2 und deren Standardeinstellung

Parameter-Nr.	Parameterbeschreibung	Wertebereich	Voreinstellung	Kunden-Einstellung
239	Erweiterungsmodul	0, 1 (= EM eingebaut)	1	
Allgemein				
10	Parametrierung freigeben***	0 = Nein, 1 = Ja	0	
11	Feldbusadresse	0…254 (255 = aus)	255	
12	Wiederanlaufversuche	0, 1, 2, 3, 4, 5	5	
13	Wiederanlaufversuche nach fehlender Flammenbildung	0, 1, 2, 3, 4, 5	0	
14	Wiederanlaufversuche nach Flammenabriss	0, 1, 2, 3, 4, 5	0	
15	Störabschaltung beim Öffnen Sicherheitskette	0 = Wiederanlauf-versuch 1 = Sofortige Verriegelung	1	
16	LDW 1: Betriebsart	0, 1, 2, …, 15	13	
17	Temperaturregler: Betriebsart	0, 1, 2, 3, 4	0	
18	Eingang X17	0, 1, 2, 3, …15	3	
19	Konfiguration des Ausgangs Betrieb	0, 1, 2, 3, … 11	3	
20	Dauer Sicherheitskette offen	0…65534 [1/ 16 s] (65535 = unendlich)	65535	
21	Shutter-Test Flammenwächter	0, 1, 2, 3	0	
22	Konfiguration FM-Modus	0, 1	1	
23	POC Toleranzzeit	16…48 (in 1/16 s)	16	
26	Eingang X16	Vgl. Parameter 18	2	
27	Eingang X18	Vgl. Parameter 18	9	
28	Eingang X19	Vgl. Parameter 18	10	
29	Eingang X20	Vgl. Parameter 18	11	
60	IP-Adresse 3	0…255	192	
61	IP-Adresse 2	0…255	168	
65	Priorität Kühlung / Wärmeanforderung	0, 1	0	
Anlauf				
30	Dauer Vorbelüftung	0…32767 [1/16 s]	32767	
31	Dauer Vorzündzeit	2…65534 [1/16 s]	0	
32	Sicherheitszeit Anlauf / Erste Sicherheitszeit	16…960 [1/16 s]	48	
33	Aktive(r) Flammenwächter für Sicherheitszeit	1, 2, 3, 4	1	

34	Stabilisierungszeit A	0…65534 [1/16 s]	48	
35	Zweite Sicherheitszeit im Anlauf	16…480 [1/16 s]	16	
36	Aktive(r) Flammenwächter für Phase 2	1, 2, 3, 4	1	
37	Stabilisierungszeit B	0…65534 [s]	0	
38	Betriebsart V1 und V2	0, 1, 2, … 5	1	
39	Maximale Wartezeit Startfreigabe	0…65534 [1/16 s] (65535 = unendlich)	2400	
46	Dauer Vorbelüftung B	0…32767 [1/16 s]	0	
48	Schwelle Ionisation	12…60 [0,1 µA]	12	
49	Kontrolle Betriebsfreigabe	0, 1 (= aktiv)	1	
Betrieb				
40	Dauer Regelbetrieb	1…65534 [min] 65535 = Unendlich	65535	
41	Sicherheitszeit Betrieb FLW 1	12…48 [1/16 s]	16	
42	Sicherheitszeit Betrieb FLW 2	3…48 [1/16 s]	16	
43	Dauer erneuter Start Pilotbrenner	8…960 [1/16 s]	16	
Abschaltung				
50	Nachbrennzeit	16…65534 [1/16 s]	16	
51	Nachbelüftungszeit	16…65534 [1/16 s]	6	
52	Wiedereinschaltsperre	16…65534 [1/16 s]	0	
Erweiterungsmodul				
25	Maximale Wartezeit bis Motorposition erreicht	0…1920 [1/16 s]	480	
240	Aktivierung des Erweiterungsmoduls	0…100 [%]	100	
241	Zündstellgrad	0…100 [%]	30	
242	Stabilisierungsstellgrad	0…100 [%]	30	
243	Nachbelüftungsstellgrad	0…100 [%]	100	
244	Startstellgrad Kühlung und Störung	0…100 [%]	25	
245	Minimale Drehzahl	0…100 [%]	19	
246	Maximale Drehzahl	0…100 [%]	100	
247	Schrittweite Drehzahländerung	0…100 [%]	1	
248	Übergangszeit	0…4095,875 [s]	5	
249	Ausgangsart	PWM / Analog	PWM	

Hinweis: Die Standardeinstellung kann von kundenspezifischen Einstellungen abweichen. Bitte achten sie im Fall einer kundenspezifischen Parametrierung auf das mitgelieferte Parametersetting.

Karl Dungs GmbH & Co. KG

Karl-Dungs-Platz 1

73660 Urbach, Deutschland

Telefon: +49 7181 804-0

Telefax: +49 7181 804-166

E-Mail: info(at)dungs.com