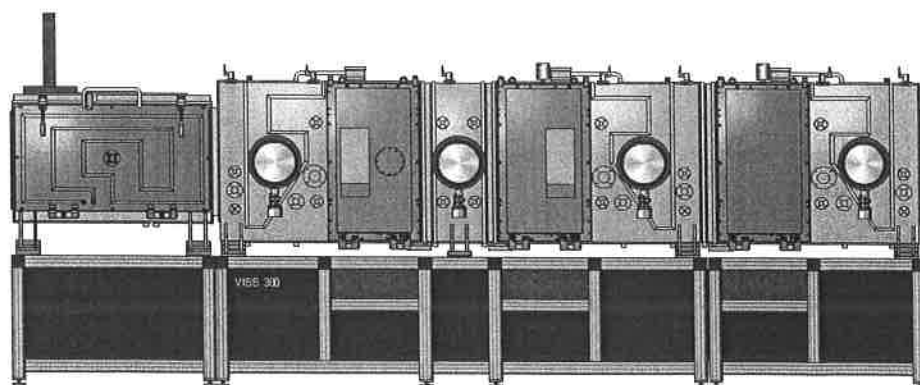


Betriebsanleitung

VISS 300

VERTIKAL-INLINE-SPUTTERSYSTEM



Geräte-Nr. AB 460 200, 1059A
Baujahr 2002, Erweiterung 2006
Dokument-Nr. 2-05.05.2006



VON ARDENNE	Plattleite 19/29	Telefon	(+49-351) 26 37-300
Anlagentechnik	D-01324 Dresden	Telefax	(+49-351) 26 37-308
GmbH	Germany	E-mail	office@vonardenne.biz
		Internet	http://www.vonardenne.biz

Inhalt

1	Einleitung	5
1.1	Gültigkeit	5
1.2	Lizenzvereinbarungen	5
1.3	Hinweise zur Textgestaltung	5
2	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
3	Sicherheit	9
3.1	Warnung vor Restrisiken	9
3.2	Sicherheitseinrichtungen	12
3.3	Bedienarbeitsplatz, Schutzausrüstung	15
3.4	Personalqualifikation	17
3.5	Pflichten des Betreibers	18
4	Technische Daten	20
4.1	Aufstellungs- und Anschlussbedingungen	20
4.2	Ein-/Ausgabeschleuse	23
4.3	Prozesskammer PC2	25
	RF-Beschichtung	27
	RF/DC-Beschichtung	27
	Plasma-Emissions-Monitor	28
4.4	Verbindungsstück	28
4.5	Prozesskammer PC3	29
	Beschichtung	30
	Upgrade Plasma-Emissions-Monitor	31
4.6	Gestell	31
4.7	Elektrische Ausrüstung	32
4.8	Emissionen	33
5	Beschreibung der Anlage	34
5.1	Hauptbaugruppen	35
5.2	Ein-/Ausgabeschleuse PC1	35
5.3	Prozesskammer PC2	36
5.4	Prozesskammer PC3	41
5.5	Anlagengestell	42
5.6	Rack- und Schaltschränke	43
5.7	IPC-Steuerung	43
5.8	Funktion	45

6	In Betrieb nehmen	49
6.1	Funktionsprüfung der Sicherheitseinrichtungen	49
6.2	Einschalten	49
7	Verhalten bei Störungen und im Notfall	51
8	Betrieb und Steuerung	53
8.1	Technologische Befehle	53
8.2	Prozessbetrieb	55
8.2.1	Bestücken und Entstücken	56
8.2.2	Sputtern	56
8.2.3	Betriebskontrolle	58
8.2.4	Problembehandlung während des Prozessbetriebs	58
9	Außerbetriebnahme	60
9.1	Hinweise zum Beenden von WICON 32	60
9.2	Belüften	61
10	Instandhaltung	62
10.1	Sicherheitsinstruktionen	62
10.2	Vakuumgerechtes Arbeiten	63
10.3	Konditionieren	64
10.4	Reinigen	64
10.5	Kühlwasser ausblasen	65
10.6	Vakuumkammern öffnen und schließen	66
	Türflansch der Ein-/Ausgabeschleuse - frontseitig	67
	Serviceflansche - rückseitig	67
	Flansche der Magnetron-Sputtereinrichtung	68
10.7	Drehdurchführung und Transportrad	69
10.8	Magnetron-Umgebung	72
10.9	Butterflysystem	74
10.10	Instandhaltungsplan	77
11	Ersatzteile	84
12	Service und Kundeninformation	85
12.1	Herstelleradresse	85
12.2	Adressen von Komponentenslieferanten	85
12.3	Reparatur und Service	85

13	Bilderverzeichnis	87
14	Tabellenverzeichnis	88
15	Stichwortverzeichnis	89

1 Einleitung

1.1 Gültigkeit

Diese Betriebsanleitung ist ein Dokument der Firma VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH, Dresden. Sie ist gerichtet an Ingenieure und Techniker und vermittelt wesentliche Informationen über Aufbau, Funktion und Bedienung des Vertikal-Inline-Sputtersystems VISS 300.



Hinweis!

Die Betriebsanleitung mit der Dokument-Nr. 1-01.12.2002 verliert ihre Gültigkeit. Sie wird ersetzt durch die hier vorliegende, überarbeitete Betriebsanleitung mit der Dokument-Nr. 2-05.05.2006.

Bitte lesen Sie diese Betriebsanleitung aufmerksam, bevor Sie Handlungen an der Ausrüstung vornehmen.

Das Sputtersystem VISS 300 darf nur von Personen bedient, gewartet und instandgesetzt werden, die mit der Betriebsanleitung und den geltenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sind.

Bewahren Sie die Betriebsanleitung für künftige Verwendung auf.

Urheberrecht der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH vorbehalten. Jede Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Weitergabe, im ganzen oder teilweise, ohne vorherige schriftliche Erlaubnis der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH ist untersagt. Genehmigte Wiedergabe ist mit dem Vermerk „Eigentum der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH“ zu kennzeichnen.

1.2 Lizenzvereinbarungen

Für alle dem Kunden überlassene Software sind unsere "Bedingungen zur Überlassung von Softwareprodukten" gültig (→ Software-Bedienhandbuch).

1.3 Hinweise zur Textgestaltung

In dieser Betriebsanleitung finden Sie definierte Schreibweisen und Symbole, die Ihnen den Umgang mit dieser Unterlage erleichtern und ein schnelles Auffinden bestimmter Angaben ermöglichen.

Handlungsanweisender Text Handlungsanweisender Text gibt eine Reihenfolge von Bedienhandlungen wieder und ist an der Nummerierung der Einzelschritte zu erkennen.

1. ...

2. ...

3. ...

Aufzählung • Dieser Text kennzeichnet eine Aufzählung.

Erklärender Text – Handlungsanweisender oder aufzählender Text kann in weitere Unterpunkte untergliedert sein.

Verweis → Ein Verweis auf weiterführende Erläuterungen ist mit einem Pfeil kenntlich gemacht.

Software

Textelement	Typographie	Beispiel
Texteingabe	fett	...geben Sie Beispieltext ein:
Dateinamen Verzeichnisse	courier	Starten Sie C:\Programm.exe
Tasten auf der Tastatur	[VERSALIEN]	Drücken Sie [ENTER]
Menübefehle Schaltflächen Namen von Fenstern und Eingabefeldern	wie auf Bildschirm und fett	Wählen Sie im Menü Technologie den Menübefehl Technologie fortsetzen.

Tabelle 1 Typographische Konventionen für Softwarebeschreibungen



Gefahr!

Warnung vor Gefahren, die Personenschaden zur Folge haben können.



Achtung!

Mögliche riskante Situation, Beschädigung am Produkt oder an der Umgebung können die Folge sein.



Hinweis!

Wichtige Information.

2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sputtersystem VISS 300 ist konzipiert als ein modulares Inline-Sputtersystem. Es ist geeignet zur großflächigen Abscheidung von metallischen und oxidischen Schichten oder Schichtsystemen auf kundenspezifischen planaren Substraten in Vakuumfolge.

Die belegbare Substratfläche beträgt ca. $(300 \times 300) \text{ mm}^2$.

Die Substrate werden in einem kundenspezifischen Carriereinsatz aufgenommen und innerhalb der Anlage mit Hilfe des Carriers transportiert.

Erweiterung Die Erweiterung im April 2006 umfasste:

- Zusätzliche Sputter-Prozesskammer PC3
- Verbindungsstück zwischen PC23 und PC3

Die VISS 300 hat nach der Erweiterung folgenden Aufbau:

Kammer		Funktion/Technologie
Ein-/Ausgabekammer	PC1	Ein- und Ausgabe der Carrier
		Rückseiten-Heizen mit Substratheizer
Prozesskammer mit 3 Sektionen	PC21	Beschichten durch Magnetron-Sputtern mit Magnetron-Sputterquelle SSM 750 im RF-Mode
	PC22	Zwischenkammer - Verbindung zwischen PC21 und PC23
	PC23	Beschichten durch Magnetron-Sputtern mit Magnetron-Sputterquelle SSM 750 wahlweise im DC- bzw. RF-Mode
		Rückseiten-Heizen mit Substratheizer
Verbindungsstück Erweiterung 2006		Verbindung zwischen PC23 und PC3
Prozesskammer Erweiterung 2006	PC3	Beschichten durch Magnetron-Sputtern mit Magnetron-Sputterquelle SDM 750 im bipolaren MF-Mode oder DC/DC-Betrieb
		Rückseiten-Heizen mit Substratheizer

Tabelle 2 Kammer, Funktion, Technologie



Gefahr!

Das System ist ausschließlich für den Betrieb mit nicht toxischen, nicht korrosiven und nicht explosiven Gasen zugelassen.

Das Sputtersystem VISS 300 entspricht den Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie, der EG-Niederspannungsrichtlinie und der Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit in der jeweilig gültigen Fassung.

Die Anlage wurde entsprechend dem neuesten Stand der Technik entwickelt und gebaut und bietet bei bestimmungsgemäßigem Einsatz und bei Beachtung aller in der Betriebsanleitung gegebenen Hinweise sowie bei regelmäßiger Instandhaltung ein Höchstmaß an Sicherheit für den Bediener.

**Achtung!**

Jede andere als die in dieser Betriebsanleitung beschriebene Verwendung des Sputtersystems VISS 300 ist verboten!

Der Betreiber ist für die exakte Einhaltung der in dieser Betriebsanleitung gegebenen Anweisungen zum Betreiben, Reinigen und Instandhalten der Anlage verantwortlich.

Veränderungen Veränderungen am Sputtersystem VISS 300 dürfen nur durch VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH ausgeführt werden oder erfordern die ausdrückliche schriftliche Zustimmung der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH. Dies betrifft auch Änderungen an der Software.

Es ist verboten, Sicherheitseinrichtungen außer Betrieb zu nehmen.

Gewährleistung VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH haftet nicht für Schäden, insbesondere auch Folgeschäden, die entstehen durch:

- Veränderung der Anlage durch den Betreiber ohne schriftliche Genehmigung durch VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH
- Betreiben der Anlage bei nicht einwandfrei funktionierenden Sicherheitseinrichtungen
- nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Anlage
- Nichtbeachten der Angaben und Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung
- mangelhafte oder nicht erfolgte Instandhaltung
- Einwirkung höherer Gewalt

Derartige Schäden sind auch ausdrücklich aus der Gewährleistung ausgenommen.

3 Sicherheit

Die in der VISS 300 verwendeten Technologien können Gefährdungen für das Bedienpersonal bewirken, die jedoch durch konstruktive Maßnahmen sowie durch konsequente Beachtung der Sicherheitsinformationen abgewendet werden. Auf Restrisiken, die nicht immer offensichtlich sind, wird durch nachfolgende Sicherheitshinweise und durch Sicherheitszeichen aufmerksam gemacht.

3.1 Warnung vor Restrisiken



Gefahr, elektrische Spannung!

Gefahr besteht durch Bauteile, die unter Spannung stehen können,

- bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit Installations- und Instandhaltungsarbeiten sowie
- im Falle beschädigter Leitungsisolierungen.
- Nach Ausschalten des Anlagen-Hauptschalters liegt an den Einspeiseklemmen im Schrank +SS1 weiterhin Spannung an.

Verhalten

- Arbeiten am Sputtersystem dürfen nur von Sachkundigen oder fachlich geeigneten Personen (→ Abschnitt 3.4, Seite 17) durchgeführt werden.
- Arbeiten an der Elektroinstallation müssen von einer Elektrofachkraft (→ Abschnitt 3.4, Seite 17) ausgeführt werden.



Gefahr, magnetische und elektromagnetische Felder!

Beim Betrieb des Sputtersystems treten starke magnetische und elektromagnetische Felder auf. Gefahren entstehen durch:

- Wärmewirkung, z. B. Erhitzen von Metallteilen oder bipolaren Flüssigkeiten, wie etwa Wassermolekülen
- Einflüsse auf aktive und passive Körperhilfen - Herzschrittmacher, Implantate usw.



Verhalten

- Führen Sie keine Arbeiten an aktiven Anlagen bzw. bei geöffneten, sich im Betrieb befindlichen Geräten aus.
- Personen, die aktive und passive Körperhilfen tragen, dürfen sich nicht im Betriebsraum aufhalten.



Gefahr, Gasflaschen!

Gasflaschen, die unter Druck stehen, können bei unsachgemäßer Behandlung explodieren. Bei Beschädigung der Gasflasche besteht

- Vergiftungsgefahr
- Erstickungsgefahr
- Erfrierungsgefahr

Gesundheitsschädliche Gase können entweichen.

Verhalten

Unbefugte dürfen zu Lagerräumen, in denen Gasflaschen aufbewahrt werden, keinen Zutritt haben.

Gasflaschen sind so zu lagern, dass sie gegen Umfallen oder Herabfallen gesichert sowie vor Erwärmung, Stoß und Schlag geschützt werden.

Vermeiden Sie im Anlagenraum Sauerstoff-angereicherte Atmosphäre > 21%, um brandfördernde Wirkungen auszuschließen.

Halten Sie sich in jedem Fall an die Vorschriften der Sicherheitsdatenblätter/Stoffdatenblätter des Gas-Herstellers.



Gefahr, Restladungen!

Die in die Anlage eingebauten Komponenten laden sich während der Beschichtung statisch auf. Nach Öffnen der Prozesskammern können Restladungen vorhanden sein.

Verhalten

Erden Sie Baugruppen vor Berühren mit dem Erdungsstab.



Gefahr, gesundheitsschädliche Stäube!

Beim Prozessbetrieb entstehen in den Prozesskammern gesundheitsschädliche Stäube.

Verhalten

Tragen Sie bei Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten Atemschutz. Beachten Sie die Hinweise der Materialhersteller aus Datenblättern oder Verzeichnissen von Gefahrstoffen.

Pumpenabluft muss nach außen geleitet werden.

**Gefahr, abplatzende Schichten!**

Beim Prozessbetrieb entstehen in der Prozessumgebung sowie im Kammerinneren Schichten, welche bei einigen Materialien (z. B. Si) während und nach dem Belüften zum Abplatzen neigen.

Verhalten

Tragen Sie bei Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe.

**Gefahr, Quetschen von Körperteilen!**

Durch schwere, unhandliche und bewegte Bauteile besteht die Gefahr, dass Körperteile gequetscht oder anderweitig verletzt werden.

Verhalten

- Entfernen Sie keine Sicherheitsabdeckungen und -verkleidungen. Lassen Sie bei Transport- und Montagearbeiten entsprechende Sachkenntnis walten.
- Schalten Sie bei Instandhaltungsmaßnahmen die Druckluftversorgung der Kammerventile ab.
- Fassen Sie nicht in den Bewegungsbereich eines Kammerventils, z.B. wenn sich ein Carrier in einer Kammer verklemmt hat.

**Gefahr, heiße Bauteile!**

- Die Bauteile im Inneren der VISS 300 werden beim Betrieb sehr heiß.
 - Die Carrier können nach dem Ausschleusen noch sehr heiß sein.
- Heiße Bauteile mit Temperaturen über 45 °C rufen bei Menschen Verbrennungen hervor.

Verhalten

- Öffnen Sie die Kammern erst, wenn die Temperatur in den Kammern unter 50 °C liegt.
- Tragen Sie bei Instandhaltungsarbeiten hitzeabweisende Schutzhandschuhe.

**Gefahr, Rauchverbot!**

Im Betriebsraum der Anlage darf nicht geraucht werden.

**Achtung, magnetisches Feld!**

Durch das Permanent-Magnetsystem der Magnetron-Sputterquellen bildet sich ein starkes Magnetfeld aus. Starke magnetische Felder können Tonbänder, Magnetbänder, Datenspeicher oder Magnetstreifen auf Scheck- und Ausweiskarten löschen.

Verhalten

Halten Sie Uhren und alle Arten von Datenträgern fern. Verwenden Sie bei Montage- und Instandhaltungsmaßnahmen kein ferromagnetisches Werkzeug.

3.2 Sicherheitseinrichtungen

Zur Abwendung von Personen- und Anlagenschäden wurden Sicherheitseinrichtung implementiert. Beachten Sie auch die Sicherheitshinweise in den Betriebsanweisungen der Anlagenkomponenten.

Einrichtung	Position an der Anlage	Wirkung
Hauptschalter 	• Rackschrank, Frontseite	Über den Anlagen-Hauptschalter wird die Anlage vom Netz getrennt bzw. ans Netz geschaltet. Die Einspeisenklemmen im Leistungsschrank stehen immer unter Spannung.
NOT-AUS-Taste 	• Anlagengestell • Rackschrank, frontseite	Ausschalten der gesamten Spannungsversorgung im Notfall.
Prozess-Schalter	• im Inneren des Rackschranks	Einschalten der Spannungsversorgung der im Prozess-Schutzkreis liegenden Verbraucher, wenn: • Kammer geschlossen • Druckschwelle erreicht • Blitzpfeil im WICON-Schaubild betätigt wurde.

Tabelle 3 Sicherheitsmaßnahmen

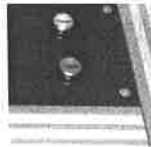
Einrichtung	Position an der Anlage	Wirkung
Sicherheitsschalter 	• Prozesskammer • Magnetron-Sputterquellen-Abdeckungen	Trennen aller hochspannungsführenden Komponenten vom Netz beim Öffnen der Sicherheitsschalter
Vakuumwächter/ Vakuumdruckschalter	im Druckmesssystem integriert	Unterbrechen der Spannungsversorgung des Personenschutzkreises bei Druckanstieg über 10 mbar
Erdungsstab 	Anlagengestell	Ableiten eventuell verbliebener elektrischer Ladungen hochspannungsführender oder isolierter Komponenten
Hubvorrichtung 	Anlagengestell	Hubeinrichtung der Magnetron-Sputtereinrichtungen, verhindert Quetschverletzungen durch automatisches Heben und Senken
Werkzeugverriegelung	alle Schutzabdeckungen für Hochspannungen	Berührungsschutz: Zugang nur mit Werkzeug möglich
Interlocks und Software-Verriegelung	Rechnersteuerung bzw. durch geeignete Sensoren im gesamten Anlagenbereich	Verhindert unerlaubte Betriebszustände infolge falscher Bedienung

Tabelle 3 Sicherheitsmaßnahmen (Forts.)

Die Realisierung von zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers (→ Abschnitt 3.5, Seite 18).



Gefahr, Verriegelungsbedingungen nicht verändern!

Veränderungen an den Verriegelungsbedingungen können die Anlagensicherheit gefährden.

Verriegelungen

Eine Liste der Interlocks und Software-Verriegelungen finden Sie im Software-Bedienhandbuch. Die Liste beinhaltet alle zur Anlagensicherheit notwendigen Bedingungen. Sehen Sie diese Tabelle ein,

wenn Sie z.B. im manuellen Betrieb Befehle nicht ausführen können:
Eventuell versuchen Sie mit diesem Befehl, einen unerlaubten Betriebszustand herbeizuführen.

Sicherheits-
kennzeichen Im Bereich der VISS 300 sind Sicherheitskennzeichen angebracht, die vom Betreiber regelmäßig auf Vollständigkeit und Lesbarkeit zu kontrollieren, ggf. zu ersetzen sind.

3.3 Bedienarbeitsplatz, Schutzausrüstung

Das Sputtersystem VISS 300 kann von einer Person bedient werden. Der Bedienarbeitsplatz ist so gestaltet, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahren oder erschwerten Bedingungen entstehen (→ Bild 1, Seite 15).

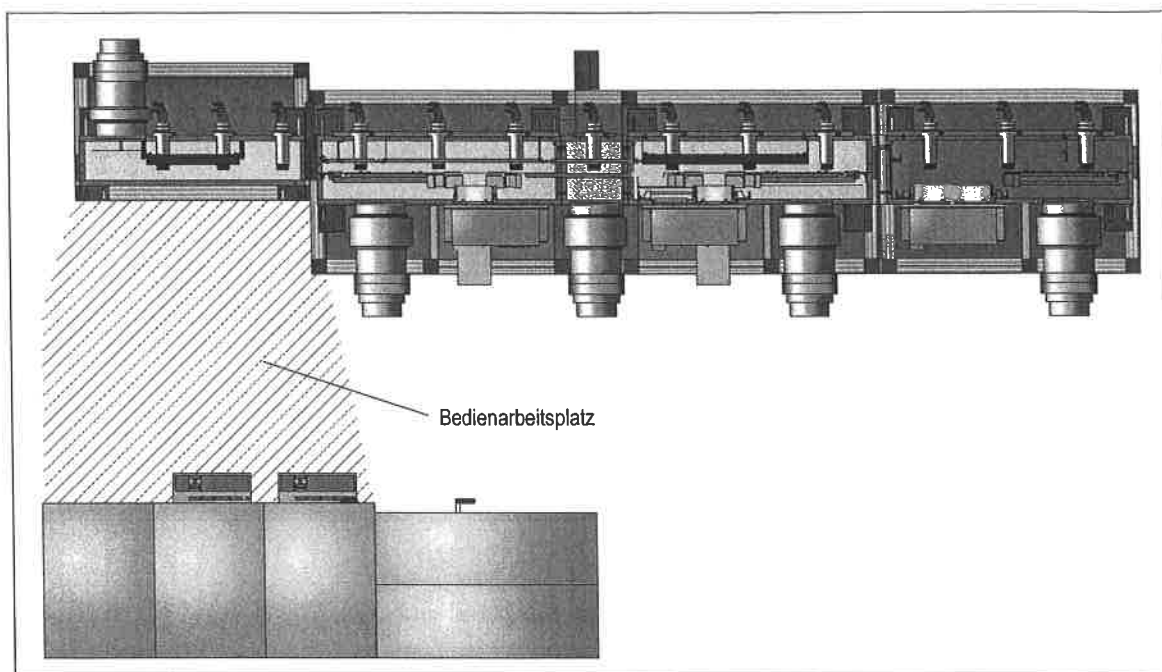


Bild 1 Bedienarbeitsplatz der Anlage



Hinweis!

Der Betreiber des Sputtersystems VISS 300 ist dazu verpflichtet, den Bedienarbeitsplatz mit den entsprechenden Verbots- und Warnzeichen auszustatten (→ Abschnitt 3.5, Seite 18).

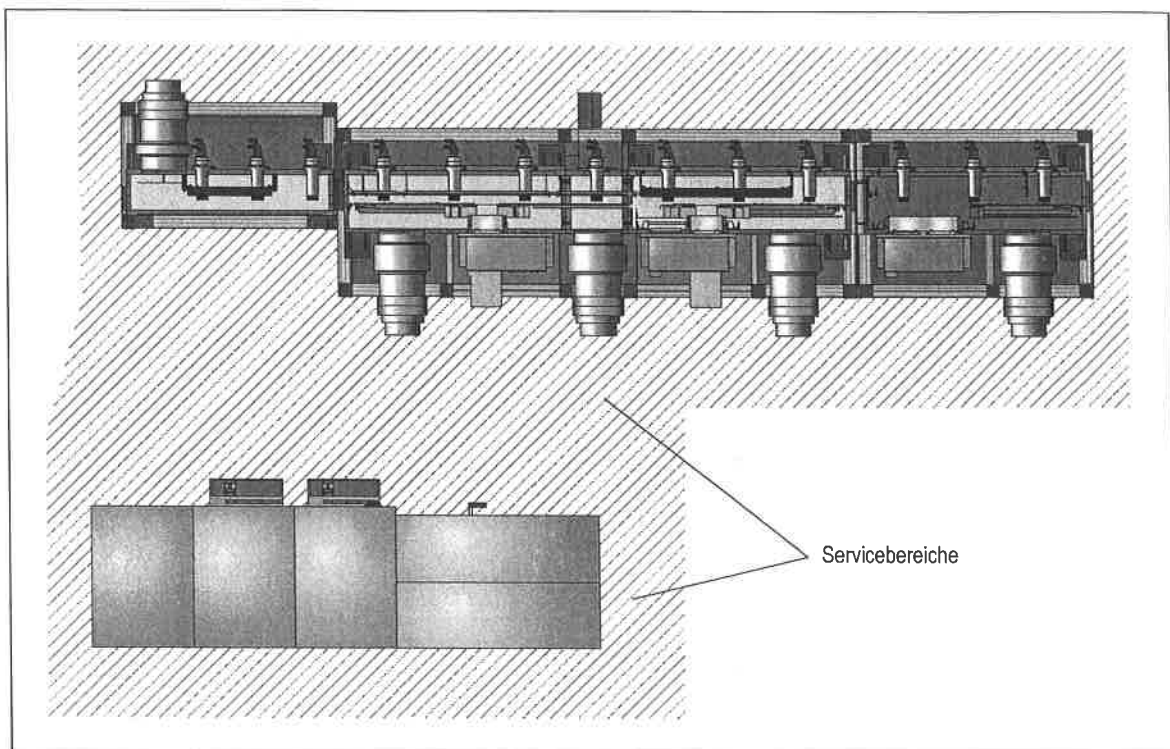


Bild 2 Servicebereiche der Anlage

**Schutz-
ausrüstungen**

Der Betreiber hat für das Personal Schutzausrüstungen für Wartung und Reinigung zur Verfügung zu stellen.



Achtung!

Bei Instandhaltungsarbeiten ist das Tragen von Schutzausrüstung Pflicht.

Piktogramm	Schutzausrüstung
	Atemschutz Schutz vor Staub und Schadstoffen in der Atemluft Beim Prozessbetrieb entstehen Partikel, die bei Reinigungsarbeiten in den Kammern aufgewirbelt werden. Tragen Sie Atemschutz.
	Augenschutz Schutz vor Augenverletzungen Beim Prozessbetrieb entstehen im Kammerinneren abgelagerte Schichten, die zum Abplatzen neigen. Schützen Sie Ihre Augen bei Reinigung und Instandhaltung durch eine allseitig schließende Schutzbrille.
	Schutzhandschuhe • Schutz der Hände vor Verbrennungen Aus technologischen Gründen können nicht alle Bauteile soweit abgekühlt werden, dass Hautverbrennungen bei längerem Kontakt auszuschließen sind. • Schutz der Vakuumbauteile vor Verschmutzung Tragen Sie bei Arbeiten an Vakuumbauteilen und Kammereinbauten saubere, fusselfreie Handschuhe.
	Festes Schuhwerk Schutz vor Fußverletzungen Tragen Sie bei Arbeiten, vor allem bei Transportarbeiten, am Sputtersystem festes Schuhwerk.

Tabelle 4 Piktogramme der Schutzausrüstungen

3.4 Personalqualifikation



Hinweis!

Das Sputtersystem VISS 300 und seine Komponenten dürfen nur von Sachkundigen oder fachlich geeigneten Personen auf dem Gebiet der Vakuumbeschichtungstechnik bedient, montiert und instandgehalten werden. Arbeiten an der elektrischen Installation dürfen nur von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden.

Sprachkenntnisse

Bedien- und Anzeigeelemente sind Deutsch beschriftet. Die Visualisierungssoftware, über die das Sputtersystem VISS 300 bedient wird, ist in deutscher Sprache verfasst.

Der Betreiber muss sicherstellen, dass das Bedienpersonal über ausreichende Kenntnisse der oben genannten Sprache verfügt, um einen reibungslosen und sicheren Prozessablauf zu garantieren.

Entsprechend den Erläuterungen zu der in Deutschland geltenden BGV A1 gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- Sachkundige** Sachkundige haben aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichend Spezialkenntnisse. Sie sind mit den staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ (z. B. VDE-Bestimmungen, DIN-Blätter) so weit vertraut, dass sie den arbeitssicheren Zustand in ihrem Spezialgebiet beurteilen können.
- Fachlich geeignete Personen** Fachlich geeignete Personen können aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und beruflichen Erfahrung sowie Kenntnis der Arbeitsschutzvorschriften die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen, ausführen und mögliche Gefahren erkennen, wenn sie auch die erforderlichen persönlichen (führungsmäßigen) Voraussetzungen für die Tätigkeit erfüllen, z.B. selbständig arbeiten können.
- DIN EN 50 110 - 1 legt folgende Begriffsbestimmung fest:
- Elektrofachkraft** Eine Person mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung, so dass sie Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.

Arbeiten	Notwendige Qualifikation
Bedienen	Sachkundige, fachlich geeignete Personen,
Instandhalten	Sachkundige, fachlich geeignete Personen,
Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung	Elektrofachkräfte

Tabelle 5 Personalqualifikation

3.5 Pflichten des Betreibers

Der Betreiber ist für die exakte Einhaltung der in dieser Betriebsanleitung gegebenen Anweisungen zum Betreiben, Reinigen und Instandhalten der Anlage verantwortlich.

Abschnitt 3.2, Seite 12, beschreibt das Sicherheitskonzept der Anlage. Die Realisierung zusätzlicher Sicherheitsvorkehrungen, insbesondere zur Abwehr von Gefahren, die durch den Prozess selbst und die dabei verwendeten Materialien entstehen können, liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Dem Betreiber obliegt die Einhaltung weiterer nationaler, betrieblicher, branchenspezifischer oder prozessspezifischer Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften.

Der Betreiber hat laut ArbeitsmittelbenutzerVO für das Personal geeignete Arbeitsmittel und Schutzausrüstungen für Betrieb, Wartung und Instandhaltung zur Verfügung zu stellen. Er hat Betriebsanweisungen zu erstellen, in denen die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, insbesondere im Umgang mit Gefahrstoffen, festgelegt (§ 20 (1) GefahrstoffVO) sind.

4 Technische Daten

4.1 Aufstellungs- und Anschlussbedingungen

Standort der Anlage	UTZ (Technikum 2, BESSY) Eing. Albert Einstein-Straße Volmerstraße 7A D-12489 Berlin	
Abmessungen	→ Bild 3, Seite 22	
Aufstellfläche	Anlage komplett (B x T)	ca. 24 m ²
Masse	Anlage	ca. 7000 kg
Elektrischer Anschluss	Nennspannung	3ac 230/400 V
	Toleranz	-10/+6 %
	Netzfrequenz	(49 ... 51) Hz
	Netzform	Sternschaltung, Sternpunkt geerdet TN-C, TN-C-S (Neutralleiter verfügbar)
	Anschlussleistung, ausrüstungsabhängig	ca. 60,0 kVA
Kühlwasser	Verbrauch, ausrüstungsabhängig	≤ 70 l·min ⁻¹
	Eingangstemperatur	(24 ± 4) °C
	abhängig von Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit, Taupunkt diagramm beachten!	
	Druck	(4 ... 6) bar
	Zufluss, Druckschlauch	1 "
Warmwasser	Abfluss, Druckschlauch	1 "
	Verbrauch beim Temperieren	≤ 30 l · min ⁻¹
	Temperatur	≤ 70 °C
	Druck	(4 ... 6) bar
	Zufluss, Druckschlauch	¾ "
Wasser-Qualität	Abfluss, Druckschlauch	¾ "
	Wasser filtriert, mechanisch rein, optisch klar, ohne Trübung und Bodensatz.	
	Partikelgröße	≤ 25 µm
	Sauerstoffgehalt	≤ 2 mg · l ⁻¹
	pH-Wert	7 ... 7,8
	Härte	(8 ... 10) °dH
	freie Kohlensäure	(8 ... 10) mg · l ⁻¹
	Sulfate, Chloride	≤ 50 mg · l ⁻¹
	Mangan	≤ 0,1 mg · l ⁻¹

Eisen	$\leq 0,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$
Elektrische Leitfähigkeit	$< 0,6 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$

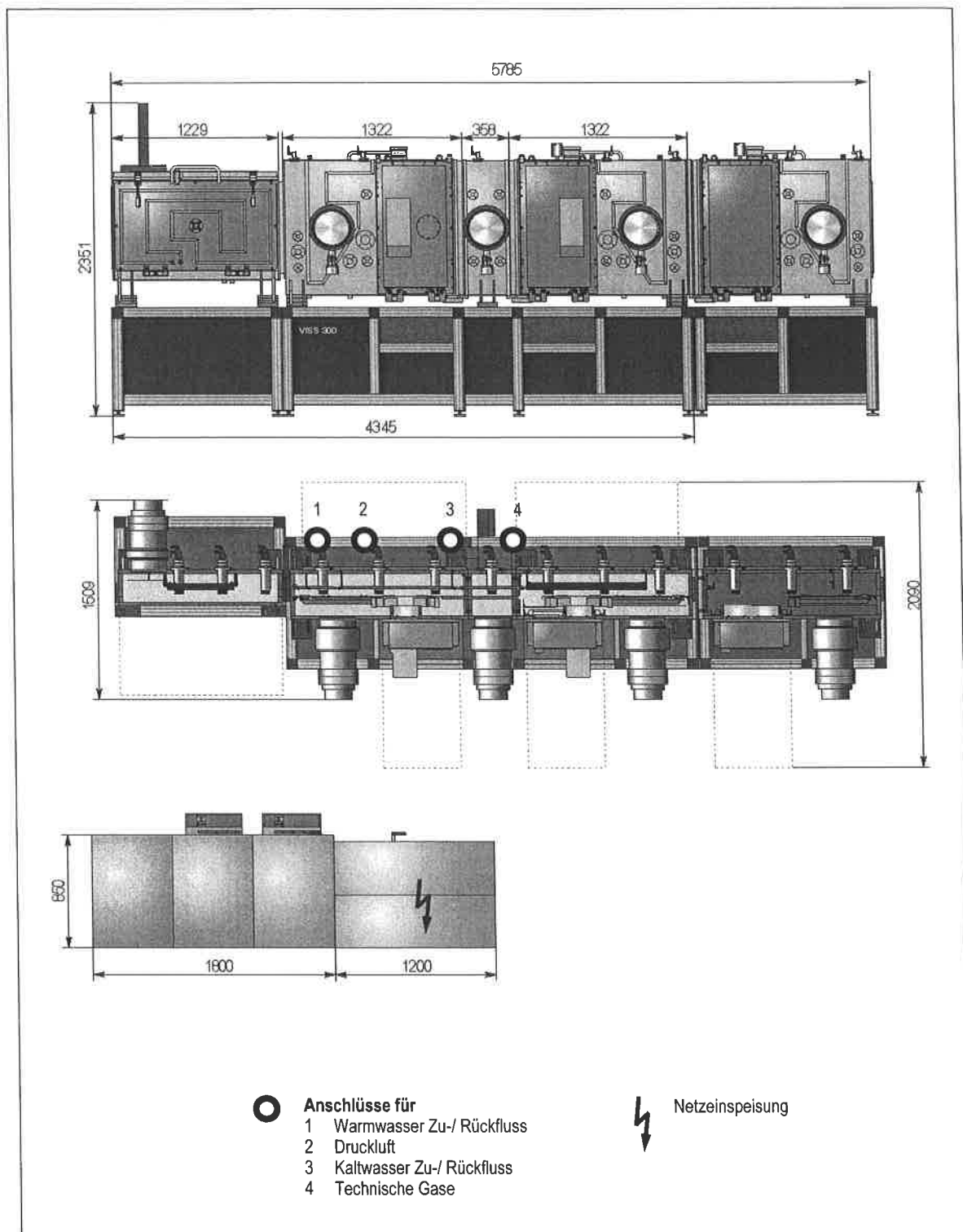


Bild 3 Abmessungen, Anschlüsse

Druckluft	Verbrauch, prozessabhängig	
	Absperrventile	$\leq 2,0 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
	Servicehandlungen	$\leq 20 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
	Druck	(4 ... 8) bar
	Zu-/Abfluss, PE-Schlauch	8 x 1 mm
Pumpenabluft	Anschluss, drucklos	DN 40
Technische Gase	Verbrauch, prozessabhängig	
	Prozessgase	
	Ar	typ. $< 10 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
	O ₂	typ. $< 5 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
	Flutgas, Stickstoff	typ. $< 430 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
	Druck, Vordruck	(0,1 ... 0,3) bar
	Anschlüsse, Swagelok	
	Gasverrohrung, Edelstahlrohr	6 x 1 mm
Umgebungs- temperatur		$\leq 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

4.2 Ein-/Ausgabeschleuse

Mechanische Ausrüstung	Rechteckige, einwandige Edelstahlkammer, mit Wasser temperierbar Zugänglichkeit durch frontseitigen schwenkbaren Deckelflansch Strahlungsheizer auf der Kammerrückseite innenliegend montiert Kammerrückseite mit Anschlussflanschen für Hochvakuum-Pumpsys- tem sowie Flanschbohrungen für Carrierantrieb, Belüftungsventil und Druckmesszelle Messflansch	
	Nutzvolumen	ca. 188 l
	Innenabmessung, B x T x H	ca. (1170 x 215 x 745) mm ³
	Enddruck, Kammer konditioniert	$\leq 5 \cdot 10^{-6}$ mbar
Vakuumausrüstung	Turbo-Drag-Pumpe	TMH 1601
	Saugvermögen für N ₂	1400 l · s ⁻¹
	Antriebssystem	TC 600
	Stromausfallfluter mit N ₂ -Anschluss	TVF 005
	Display Control Unit	DCU 001
	Membranpumpe	MVP 160-3
	Saugvermögen	9,6 m ³ · h ⁻¹
	Anzahl	2
	Vakuum-Schieber R12	DN 250

	Eckventil R24	HV 40
	Belüftungsventil mit N ₂ -Anschluss	EVC 110 M
	Belüftungsventil mit Filter	HV 25
	Scrollpumpe	Fossa 0030 A1
	Saugvermögen	25 m ³ · h ⁻¹
	Druckschalter	VS16K
Klappenventil	Abmessung Ventilöffnung	51 × 560 mm ²
	Betätigung elektropneumatisch	
Druckmessung	Full-Range-Kompaktdrucksensor	PKR 251
	Messbereich	(1 · 10 ³ ... 5 · 10 ⁻⁹) mbar
Carrierantrieb	Single-pass- und Multiple-pass-Mode	
	Transportgeschwindigkeit, einstellbar	ca. (15...100) mm · s ⁻¹
	Bidirektionale Transportrichtung	
	Positionierbarkeit automatisch	
	Drehdurchführungen, differentiell gepumpt	
	Antriebs- und Stützrollen	
	Antriebsmotor mit Zahnriemen	
	Sensoren zur Lagebestimmung der Carrier	
Carrier	Carrierrahmen zur Aufnahme von Carriereinsätzen	
	Führungselemente	
	Abschirmung	
	Material	Edelstahl
	Abmessung	ca. (1080 × 550 × 30) mm ³
	Anzahl	2
Carriereinsätze	Carriereinsätze zur Aufnahme von Substraten	
	Abmessung	ca. (320 × 320 × 30) mm ³
	Substratabmessungen	max. (300 × 300 × 4) mm ³
	Carrierbestückung:	
	1 Carrier	(9 ×) a (100 × 100 × 1) mm ³
	1 Carrier	(30 ×) a (50 × 50 × 1) mm ³
	Material	Kupfer (Cu)
Rückseitenheizer	Leistung	ca. 7,5 kW
	Mantelheizleiter	
	Substrattemperatur	
	stationär	max. 200 °C
	Temperaturmess- und -regeleinrichtung, softwareintegriert	
	Thermoelement	
	Homogenisierungsplatte	Kupfer
	Mantelheizleiter	Isopad

Temperatur-Messeinrichtung	Strahlungs-Pyrometer Typ	IN 5
	Temperatur-Messbereich	$\leq 400\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Spektralbereich	(2,0 ... 2,6) μm
	Variooptik	(130 ... 200) mm
	Off-line-Betrieb	

4.3 Prozesskammer PC2

Mechanische Ausrüstung	Rechteckige, einwandige Edelstahlkammer, bestehend aus zwei unterschiedlich konfigurierten Sektionen und verbunden durch eine Verbindungskammer mit separatem Hochvakuumsystem	
	Sputter-Sektionen mit Wasser temperierbar	
	Ausführung für Sputter-side-Mode mit horizontal gerichtetem Teilchenstrom	
	Zugänglichkeit der Einbauten durch rückseitig angeordnete kippbare Deckelflansche	
	Montageflansche für Magnetron-Sputterquellen, kippbar	
	Kippvorrichtung für Montageflansche, elektromotorisch angetrieben	
	Anschlussflansche für	
	drei Hochvakuum-Pumpstände frontseitig	
	Gaseinlass-System	
	Kammerventil und Blindflansch stirnseitig	
	Strahlungsheizer	
	Druckmesszellen	
	2 Schaugläser mit Blende	
	Carrierantrieb an Kammerrückseite	
	Plasma-Emissions-Monitor	
	Messflansch	
	Reserve	
	Edelstahl-Auskleidungsbleche	

Nutzvolumen	ca. 880 l
Innenabmessungen, B × T × H	ca. (2950 × 320 × 940) mm ³
Enddruck, Kammer konditioniert	$\leq 5 \cdot 10^{-7}$ mbar

Vakuumausrüstung	Turbo-Drag-Pumpe	TMH 1601
	Saugvermögen für N ₂	1400 l·s ⁻¹
	Anzahl	3
	Antriebssystem	TC 600
	Anzahl	3
	Stromausfallfluter mit N ₂ -Anschluss	TVF 005
	Anzahl	3

	Eckventil	HV 40
	Membranpumpe	MVP 160-3
	Saugvermögen	9,6 m ³ ·h ⁻¹
	Anzahl	2
Drosselventil	Butterfly-Ventil, DN 250	BV 250
	Regelmodul softwareintegriert	
	Anzahl	3
Druckmessung	Full-Range-Kompaktdrucksensor	PKR 251
	Messbereich	(1 · 10 ³ ...5 · 10 ⁻⁹) mbar
	Absolutdruckaufnehmer MKS	627 B.1
	Messbereich	(1 · 10 ⁻¹ ...1 · 10 ⁻⁵) mbar
Gaseinlass mit Druckregelung		
Gaseinlasssystem	Brooks-Gasflussregler mit Absperrventil	5850S/BC
	Flussrate Ar/O ₂	20 sccm
	Flussrate Ar/O ₂	200 sccm
	Reglermodule softwareintegriert	
	Gasdusche	
	Gasverteilung	
Carrierantrieb	→ "Carrierantrieb" Seite 24	
Blendensystem	Blendenausführung	
	Segmente für Aperturbegrenzung in Transportrichtung, beidseitig der Carrier-Transportebene, floatend montiert.	
	Segmente für Aperturbegrenzung quer zur Transportrichtung, floatend montiert.	
	Segmente zum Schutz des Antriebssystems	
	Anzahl	1 Satz
Rückseitenheizer	Ausführung segmentiert, dreigeteilt	
	Leistung	ca. 7 kW
	Substrattemperatur stationär	max. 200 °C
	Temperaturmess- und -regeleinrichtung, softwareintegriert	
	Thermoelement	
	Heizplatte	Kupfer
	Mantelheizleiter	isopad
Temperatur-Messeinrichtung	Strahlungs-Pyrometer Typ	IN 5
	Temperatur-Messbereich	≤ 400 °C
	Spektralbereich	(2,0 ... 2,6) µm
	Variooptik	(130 ... 200) mm

Off-line-Betrieb
Eichmessung

RF-Beschichtung

Magnetron-Sputterquelle	Typ	SSM 750 RF
	Leistung, materialabhängig	≤ 10 kW
	Frequenz	13,56 MHz
	Targetabmessungen	(750 × 108/100) mm ²
	Target-Substrat-Abstand	80 mm
	Magnetsystem	FeBNd
	Kühlsystem	Cu-Kühlkörper
	Montageflansch	
	Medienanschlüsse	Kühlwasser, Spannung
	Sicherheitsschalter	
	Berührungsschutzkappe	

RF-Anpassnetzwerk	Typ	PFM 3000 Ahc
	Nennfrequenz	13,56 MHz
	RF-Anpassnetzwerk mit automatischem Tuning	
	Wasserkühlung	
	Modifikation für direkten Anschluss an SSM 750 RF	

RF-Umschalter	Typ	PFS 3000 A
	Ausgänge	2

RF-Umschaltersteuerung	Typ	PFS 100 A
-------------------------------	-----	-----------

RF-Generator	Typ	PFG 5000 RF
	Nennleistung	5000 W
	Frequenz	13,56 MHz
	Wasserkühlung	
	Regelung RF-Leistung oder Self-Bias-Spannung	

RF/DC-Beschichtung

Magnetron-Sputterquelle	Typ	SSM 750 RF
	Leistung, materialabhängig	≤ 10 kW
	Targetabmessungen	(750 × 108/100) mm ²
	Target-Substrat-Abstand	80 mm
	Magnetsystem	FeBNd
	Kühlsystem	Cu-Kühlkörper
	Montageflansch	
	Medienanschlüsse Kühlwasser, Spannung, Prozessgas	

	Sicherheitsschalter	
	Berührungsschutzkappe	
RF-Anpassnetzwerk	Typ	PFM 3000 A
	Nennfrequenz	13,56 MHz
	RF-Anpassnetzwerk mit automatischem Tuning	
	Ausführung mit integriertem DC-Filter	
	Wasserkühlung	
	Modifikation für direkten Anschluss an SSM 750 RF	

DC-Generator	Typ	Pinnacle 6K
	Nennleistung	6 kW
	Ausgangsspannung	375/500/750/1000 V
	Laststrom	16/12/8/6 A
	Leistungs-, Spannungs- oder Stromkonstantbetrieb	

Plasma-Emissions-Monitor

Personal Computer	Typ	Pentium II IPC
	CPU	min. 350 MHz
	RAM	64 MB
	Keyboard	Standard Cherry
	Mouse	Standard LogiTech
	Monitor	Color 17 "

PEM 05 Board	Elektronikeinheit für max. vier unabhängig arbeitende Kanäle	
	Kanalanzahl	2

Messeinrichtung	Messeinrichtung, einkanalig	MK 06
	Faseroptiksystem mit Kollimator	FSG 05/14/100
	Messsystem mit Photomultiplier	MS 06
	Interferenzfilter, prozessspezifisch	
	Anzahl	2

Ventilverstärker	Typ	HVA 04
	Anzahl	2

4.4 Verbindungsstück

Rechteckiges einwandiges Verbindungsstück
Anschlussflansche für Sputter-Prozesskammern stirnseitig

4.5 Prozesskammer PC3

Mechanische Ausrüstung	Rechteckige, einwandige Edelstahlkammer mit Wasser temperierbar	
	Ausführung für Sputter-Mode mit -7°-horizontal gerichtetem Teilchenstrom	
	Zugänglichkeit der Einbauten durch rückseitig angeordneten kippbaren Deckelflansch	
	Montageflansch für Magnetron-Sputterquelle, kippbar	
	Kippvorrichtung für Montageflansch, elektromotorisch angetrieben	
	Anschlussflansch für	
	Hochvakuum-Pumpstand frontseitig	
	Gaseinlass-System	
	Verbindungsstück und Blindflansch stirnseitig	
	Strahlungsheizer	
Vakuumausrüstung	Druckmesszellen und Schaugläser	
	Carrierantrieb an Kammerrückseite	
	Plasma-Emissions-Monitor	
	Schauglas mit Blende, manuell betätigt	
	Messflansch CF 40, Reserveflansche	
	Edelstahl-Auskleidungsbleche	
	Nutzvolumen	ca. 780 l
	Innenabmessungen, B × T × H	ca. (2950 × 320 × 940) mm ³
	Enddruck, Kammer konditioniert	≤ 5 · 10 ⁻⁷ mbar
	Turbo-Drag-Pumpe	TMH 1601
Drosselventil	Saugvermögen für N ₂	1400 l·s ⁻¹
	Antriebssystem	TC 600
	Stromausfallfluter mit N ₂ -Anschluss	TVF 005
	Eckventil	HV 40
	Membranpumpe	MVP 160-3
	Saugvermögen	9,6 m ³ ·h ⁻¹
	Butterfly-Ventil, DN 250	BV 250
	Regelmodul softwareintegriert	
	Full-Range-Kompaktdrucksensor	PKR 251
	Messbereich	(1 · 10 ³ ...5 · 10 ⁻⁹) mbar
Druckmessung	Absolutdruckaufnehmer MKS	627 B.1
	Messbereich	(1 · 10 ⁻¹ ...1 · 10 ⁻⁵) mbar
Gaseinlasssystem	Brooks-Gasflussregler mit Absperrventil	5850S/BC
	Flussrate Ar	200 sccm
	Reglermodule softwareintegriert	

	Gasdusche	
	Gasverteilung	
Carrierantrieb	Bidirektionale Transportrichtung	
	Transportgeschwindigkeit, einstellbar	(15... 100) mm·s ⁻¹
	Positionierbarkeit automatisch	
	Drehdurchführungen	
	Antriebs- und Führungsrollen mit Zahnriemen	
	Antriebsmotor	
	Sensoren zur Lagebestimmung der Carrier	
Blendensystem	Blendenausführung	
	Segmente für Aperturbegrenzung in Transportrichtung, beidseitig der Carrier-Transportebene, floatend montiert.	
	Segmente für Aperturbegrenzung quer zu Transportrichtung, floatend montiert.	
	Segmente zum Schutz des Antriebssystems	
	Anzahl	2 Satz
Rückseitenheizer	Ausführung segmentiert, dreigeteilt	
	Leistung	ca. 7 kW
	Substrattemperatur	
	stationär	max. 200 °C
	Temperaturmess- und -regeleinrichtung, softwareintegriert	
	Homogenisierungsplatte	Kupfer
	Mantelheizleiter	
	Beschichtung	
Magnetron-Sputterquelle	Typ	SDM 750
	Leistung, materialabhängig	≤ 10 kW
	Targetabmessungen, 2 Stück je	(750 × 100/105) mm ²
	Target-Substrat-Abstand	80 mm
	Magnetsystem	FeBNd
	Kühlsystem	Cu-Kühlkörper
	Montageflansch	
	Medienanschlüsse	Kühlwasser, Spannung, Prozessgas
	Sicherheitsschalter	
	Berührungsschutzkappe	
MF-Stromversorgung	ASTRAL-Bypass	
	Eingänge DC	2
	Ausgänge	2
	Ein- und Ausgänge für Anschaltung ASTRAL	2

Doppel-Katoden-Pulser	MDX-Astral 20
Leistung	2 x 10 kW
DC-Generator	MDX-PINNACLE 10/10
Leistung	2 x 10 kW
Control Panel ASTRAL / PINNACLE	
Interface	

Upgrade Plasma-Emissions-Monitor

Messeinrichtung	Messeinrichtung, einkanalgig	MK 06
	Anzahl	2
	Reaktivgas-Einlasssystem	
	Gasflussregler mit Absperrventil	BROOKS 5850S/BC
	Flussrate Ar/O ₂	20 sccm
	Absperrventil	
	Sicherheitsventil-Zuleitung	
	Reglermodul softwareintegriert	

4.6 Gestell

- Profilrahmenkonstruktion, höhenjustierbar, zur Aufnahme von
 - Ein-/Ausgabeschleuse
 - Prozesskammern
 - Vorvakuumpumpe
 - Wasserverteiler
 - Drucklufteinheit
 - Prozess- und Flutgasverteilung
 - Verkleidung
- Wasserverteiler
 - Kaltwasserkreise mit Absperrventilen und Wasserwächtern
 - Kalt-/Warmwasserkreise, schaltbar
 - Druckluftanschluss zum Ausblasen der Kalt-/Warmwasserkreise
- Druckluftaufbereitungseinheit und Druckluftverteilung
- Prozess- und Flutgasverteilung

4.7 Elektrische Ausrüstung

Rackschrank	Rackschränke	2
Schaltschrank	Anzahl	2
Rechnersteuerung	• Industrie-PC mit TFT-Monitor zur Prozessvisualisierung durch Darstellung von Anlagenzuständen und Prozessparametern als farbiges Schaubild • WINDOWS-Bedienoberfläche für Anlagensteuerungssystem WICON 32 • Tastatur mit Konsole zur Eingabe aller erforderlichen Befehle sowie einer Vielzahl weiterer Funktionen, z.B. zur Erstellung und Editierung von Programmabläufen • Realisierung von automatischen Programmabläufen durch selbstkommentierende Hochsprache • Einfache Erstellung, Erprobung, Änderung und Archivierung von Programmabläufen durch integrierten Technologieeditor • Möglichkeit der Prozessparametrierung und der Simultanausführung mehrerer Programmzweige • Realisierung eines rechnergestützten Schrittbetriebes • Prozessdatenerfassung durch integrierten DATA-Logger • Datenaustausch über Diskette und Netzwerkkarte möglich • Bedienmodus mit eingeschränkten Privilegien möglich	

4.8 Emissionen

Lärmangabe Der durch die Anlage verursachte Dauerschalldruckpegel beträgt ≤ 70 dB(A).

Wärmestrahlung Durch heiße Substrate und Baugruppen. Beachten Sie auch die Hinweise der Hersteller von Komponenten.

Folgende Energiewerte werden als Verlustwärme an die Umgebung abgegeben und sind ggf. bei der Raumklimatisierung zu berücksichtigen:

Vorpumpen	$\leq 1,5$ kW
Rackschränke	$\leq 0,8$ kW

Gasemission Emission der verwendeten Gase und deren Reaktionsprodukte in der Pumpenabluft

Stäube Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten
In den Kammern und an den Sputterquellen lagern sich gesundheitsschädliche Stäube durch vagabundierendes Beschichtungsmaterial ab.

5 Beschreibung der Anlage

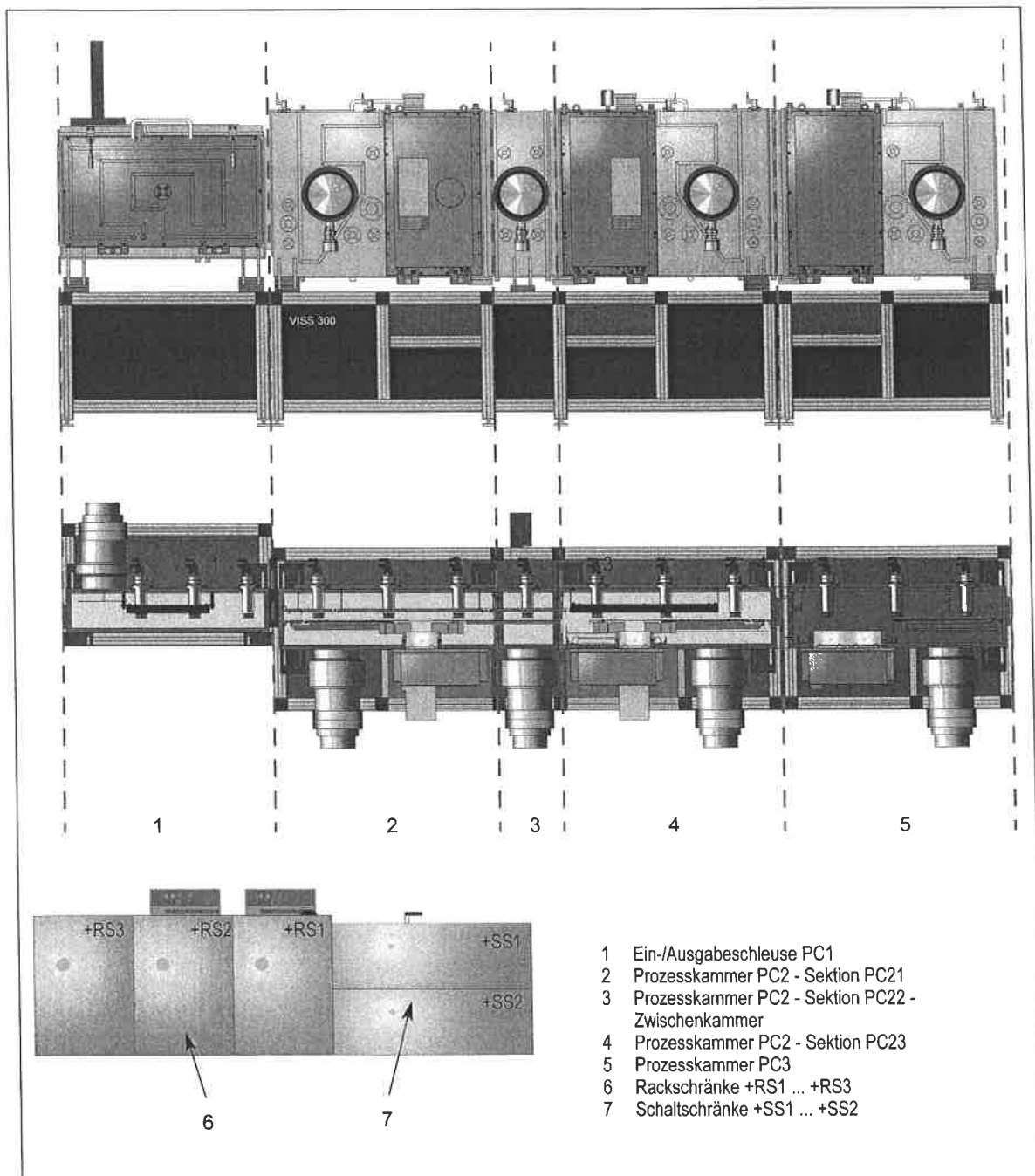


Bild 4 Hauptbaugruppen des Sputtersystems

5.1 Hauptbaugruppen

Das Sputtersystem VISS 300 ist modular aufgebaut. Es besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Ein-/Ausgabeschleuse PC1
- Prozesskammer PC2:
 - Sektion PC21
 - Sektion PC22 - Zwischenkammer
 - Sektion PC23
- Verbindungsstück
- Prozesskammer PC3
- Rackschränke
- Schaltschränke
- Anlagengestell

Bild 4, Seite 34 zeigt die Haupt-Baugruppen der Anlage, Bild 10, Seite 47 das dazugehörige Funktionslayout.

5.2 Ein-/Ausgabeschleuse PC1

Die Ein-/Ausgabeschleuse kombiniert die Funktionen einer separaten Eingabe und einer separaten Ausgabeschleuse. Sie besteht aus einer einwandigen Edelstahlkammer, die durch aufgeschweißte Halbrohrschlangen mit Wasser temperiert wird. Der frontseitige Montageflansch kann für Substratwechsel und Servicearbeiten geöffnet werden.

Die stirnseitige rechteckförmige Öffnung wird durch einen Flanschdeckel verschlossen. Eine Eingabeklappe ist nachrüstbar. Der Anschluss zur Prozesskammer PC2 erfolgt über ein gegenüberliegend angeordnetes Kammerventil.

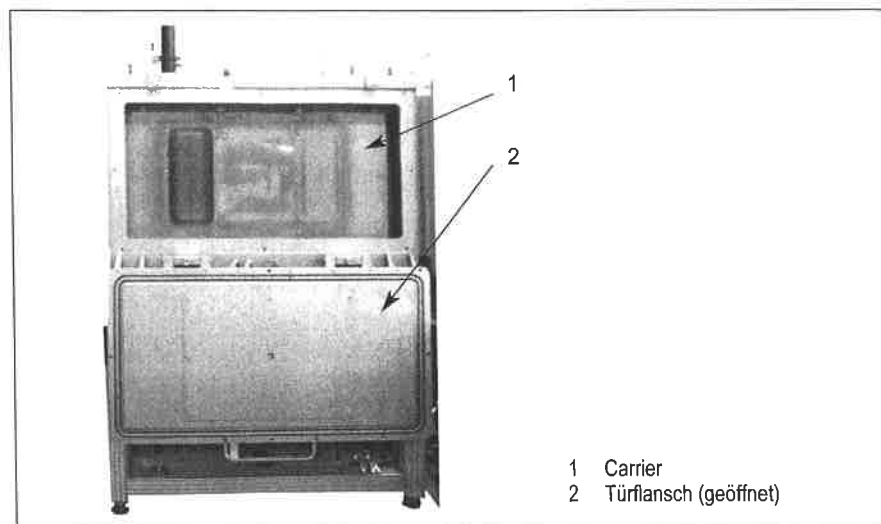


Bild 5 Ein-/Ausgabeschleuse geöffnet

Zur Reduzierung der Pumpzeit ist die Ein-/Ausgabeschleuse mit einem separaten kohlenwasserstofffreien Vorvakuum-Pumpstand, bestehend aus Absperrventil und trockener Vorvakuumpumpe, ausgerüstet. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, den Hochvakuum-Pumpstand während des Flutens und der Vorevakuierung durchgängig zu betreiben. Der Hochvakuum-Pumpstand besteht aus Turbo-Drag-Pumpe und Membranpumpe. Die Betriebsdruckmessung erfolgt mit Hilfe eines Full-Range-Kompaktdrucksensors.

Das Flutsystem sichert ein abgestuftes und verwirbelungsarmes Fluten bis zum Atmosphärendruck. Als Flutgas wird trockener Stickstoff verwendet, um kurze Hochvakuum-Pumpzeiten zu erreichen.

Die Ein-/Ausgabeschleuse ist mit einer Vorheizstation ausgerüstet. Der rückseitig montierte Mantelheizleiter und die Temperaturregelung heizen die Substrate während der Evakuierungszeit vor. Die Substrattemperatur wird von einem Pyrometer gemessen.

5.3 Prozesskammer PC2

Sektionen Die Prozess-Sektionen PC21 und PC23 sind als einwandige Edelstahlkammern ausgeführt. Durch aufgeschweißte Halbrohrschlangen können sie mit Wasser temperiert werden.

Sie sind weitgehend spiegelsymmetrisch konfiguriert und besitzen links- bzw. rechtsseitig angeordnete Overrun-Sektionen, an denen die Hochvakuum-Pumpsysteme angeflanscht sind.

Die PC21 und PC23 sind durch die Zwischenkammer PC22 verbunden. PC22 dient der Montage des mittleren Hochvakuum-Pumpstandes.

Hochvakuum-Pumpsystem

Die Hochvakuum-Pumpsysteme sind auf der Vorderseite der Prozesskammer montiert. Die symmetrische Anordnung der Hochvakuum-Pumpsysteme in horizontaler Richtung gewährleistet eine Homogenisierung der Partialdruckverhältnisse innerhalb der Prozesskammer während des Beschichtungsvorganges und schafft dadurch gute Voraussetzungen für die Durchführung und Reproduzierbarkeit der Sputterprozesse. Das Hochvakuum-Pumpsystem von PC2 besteht aus drei Turbo-Drag-Pumpen und zwei gemeinsam genutzten Membranpumpen. Die Betriebsdruckmessung erfolgt mit Hilfe eines Full-Range-Kompaktdrucksensors. Zur Durchführung des Sputterprozesses wird das Saugvermögen der Hochvakuum-Pumpstände durch Butterfly-Drosselventile reduziert.

Flansche

Zwei frontseitig angeordnete Montageflansche für jeweils eine Magnetron-Sputterquelle sind kippbar ausgeführt und ermöglichen einen guten Zugang zu den Komponenten. Servicearbeiten, wie Targetwechsel und die Reinigung der Sputterquelle sind in horizontaler Arbeitsposition mit nach oben zeigenden Targets gesichert.

Der rückseitige Flansch ist kippbar und erlaubt dadurch einen ausgezeichneten Zugang zu Strahlungsheizern, Kammereinbauten und Abschirmungen sowie zum Transportsystem.

Schaugläser

Durch zwei Schaugläser mit Blende können Prozesse im Inneren der Prozesskammer beobachtet werden.

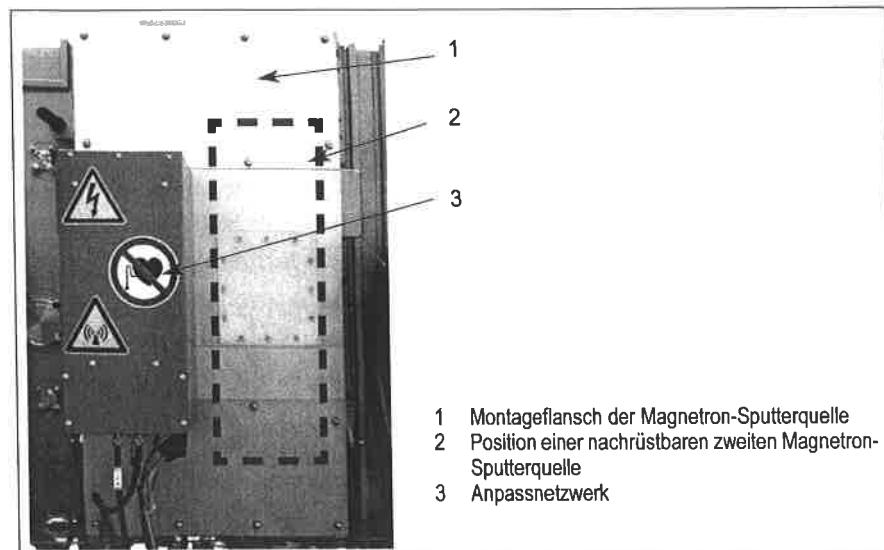


Bild 6 Prozess-Station an der Sputter-Sektion PC21

Sputterquellen In PC21 und PC23 ist je eine Sputterquelle so angeordnet, dass die Substrate im Process-side-Mode mit horizontal gerichtetem Teilchenstrom beschichtet werden.

Die Magnetron-Sputterquellen sind RF-Ausführungen der Baureihe SSM 750 RF mit rechteckförmigen, einfach wechselbaren Targets. Die Schichten werden vorzugsweise im Multiple-pass-Mode (Pendelmode) abgeschieden. Ein kontinuierlicher Single-pass-Mode ist möglich.

Die Stromversorgung zur Beschichtung im RF-Mode erfolgt über jeweils ein Anpassnetzwerk und einen RF-Umschalter mit einem alternativ genutzten RF-Generator. Die DC-Versorgung erfolgt über eine Filterbaugruppe mit einem DC-Generator.

Sputterquellen-Umgebung Die konstruktive Gestaltung der Sputterquellen-Umgebung ermöglicht in der Regel weitgehend konstante Leitwerte während der Ausführung des Sputterprozesses. Durch floatend montierte Blenden wird der Plasma-Ausbreitungsbereich weitgehend separiert. Im Zusammenwirken mit den isoliert montierten Carriereinsätzen können wechselnde Potentialverhältnisse während der Carrierbewegung reduziert werden.

Unmittelbar an den Sputterquellen ist ein Plasmaschirm montiert. Er begrenzt die Austrittsöffnung für gesputterte Teilchen in Substrat-Transportrichtung und quer zur Substrat-Transportrichtung. Gleichzeitig reduziert er die unerwünschte Beschichtung der Substrate in den Overrun-Sektionen sowie die Kontamination des Antriebssystems.

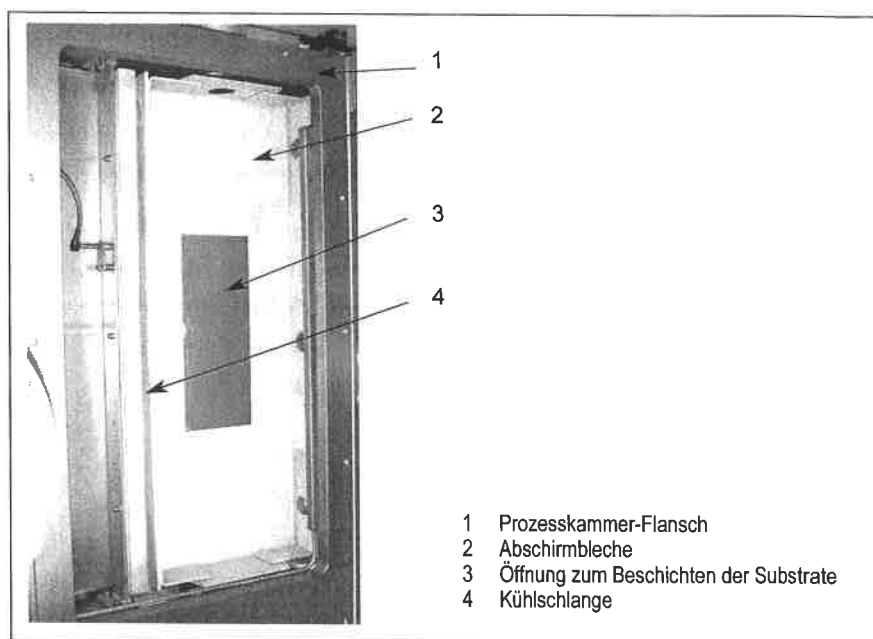


Bild 7 Abschirmbleche der Sputterquellen-Umgebung

Gaseinlass An den Prozess-Stationen angeordnete Gasduschen ermöglichen den flussgeregelten verteilten Einlass des Prozessgases in unmittelbarer Targetnähe der Sputterquellen. Die Prozessdruckmessung erfolgt mit Hilfe eines kapazitiven Absolutdruckaufnehmers.

Heizer Zur Substratheizung in PC23 dient ein rückseitiger Strahlungsheizer rechteckiger Bauform. Drei einzeln ansteuerbare Heizersegmente ermöglichen die Realisierung eines Temperaturprofils.

PC21 ist für die Montage eines weiteren Heizers vorbereitet.

PEM 05 - Plasma-Emissions-Monitor PC23 ist mit einem zweikanaligen Plasma-Emissions-Monitor zur Ausführung eines DC-Reaktivprozesses ausgerüstet.

Durch den Einsatz eines PEM 05 Plasma-Emissions-Monitors wird die Stabilisierung von DC/MF-Reaktivprozessen ermöglicht. Die Erfassung des optischen Plasma-Emissions-Spektrums erfolgt in PC23 mit Hilfe einer zweikanaligen Messeinrichtung, bestehend aus Kollimator, Optiksistem und Mess-System mit Photomultiplier. Zur prozessspezifischen Monochromatisierung des Spektrums wird ein Metallinterferenzfilter verwendet. Der elektronische Controller ist als Full-Size-ISA-Board für einen PC konfiguriert und verfügt über eine Vielzahl von Regel- und Visualisierungsoptionen, deren Zugang über eine spezielle

PEM 05-Software ermöglicht wird. Stellglied im Prozess ist ein schneller Gasflussregler, der den dosierten Prozessgas-Einlass in unmittelbarer Targetnähe der Sputterquelle über eine Gasdusche realisiert.

Die Visualisierung des stabilisierten Reaktivprozesses erfolgt mittels eines separaten Monitors, der zum Lieferumfang des PEM 05 gehört.

Carrier und Carriereinsätze

Die Substrate sind in kundenspezifischen Carriereinsätzen aufgenommen. Die Carrier ermöglichen im Zusammenwirken mit den entsprechend ausgeführten Antriebselementen auch einen floatenden Betriebsmode. Führungselemente am unteren Teil der Carrier dienen zum linearen Transport durch die Anlage.

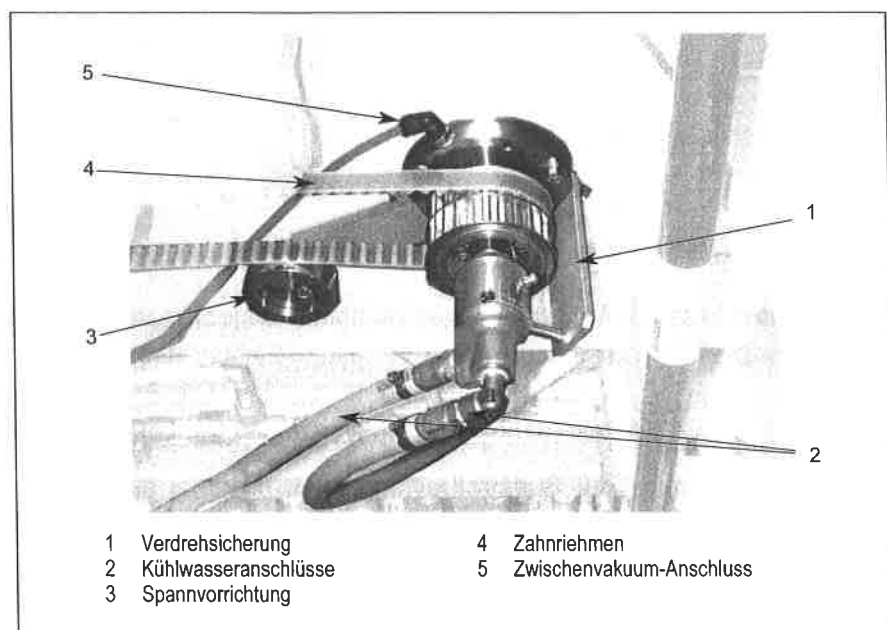


Bild 8 Drehdurchführung des Carrier-Transportsystems

Antriebssystem

Zur Realisierung der unterschiedlichen Transportfunktionen kommen Antriebssysteme zum Einsatz, die außerhalb der Vakuumkammer über Zahnriemen getrieben sind. Die Antriebssysteme sind modular konfiguriert und den einzelnen Kammern bzw. Sektionen zugeordnet. Sie sind am rückseitigen Bereich der Kammern montiert und bestehen jeweils aus differentiell vakuumgepumpten Drehdurchführungen mit Antriebsrollen und Antriebsmotor. Die Synchronisation der einzelnen Antriebselemente erfolgt über entsprechend angeordnete Zahnriemen. Zur Übergabe der Carrier von einem Antrieb zum nächsten werden die Antriebe elektronisch synchronisiert. Die Antriebe ermöglichen

die automatische Ein- und Ausgabe sowie den Transfer der Carrier mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten im regulären Prozessbetrieb und für Servicezwecke.

5.4 Prozesskammer PC3

Aufbau Der Aufbau von PC3 und PC2 ist ähnlich.

PC3 besteht aus einer einwandigen Edelstahl-Kammer, die mit Wasser temperiert werden kann. Sie ist linksseitig über ein Verbindungsstück mit Sektion PC23 der Prozesskammer PC2 verbunden und rechtsseitig mit einem Blindflansch verschlossen. Bei Bedarf kann hier bei einer Systemerweiterung eine weitere Vakuumkammer angeschlossen werden.

Neben der Prozess-Station befindet sich eine Overrun-Sektionen für den Multiple-pass-Mode.

Pumpsystem An der Overrun-Sektion ist das Hochvakuum-Pumpsystem angeflanscht. Das Hochvakuum-Pumpsystem besteht aus einer Turbo-Drag-Pumpe und einer Membranpumpe, die mit den beiden vorhandenen Membranpumpen parallel geschaltet wird. Die Betriebsdruckmessung erfolgt mit Hilfe eines Full-Range-Kompaktdrucksensors. Zur Durchführung des Sputterprozesses wird das Saugvermögen der Hochvakuum-Pumpstände durch Butterfly-Drosselventile reduziert.

Sputterquelle Am frontseitigen Montageflansch ist eine Sputterquelle vom Typ SDM 750 montiert. Die Substrate werden im Process-side-Mode mit horizontal gerichtetem Teilchenstrom beschichtet. Der Montageflansch ist kippbar ausgeführt, so dass bei Servicearbeiten und zum Targetwechsel die Sputterquelle gut zugänglich ist.

Die Sputterquelle ist eine DC-/MF-Ausführung mit rechteckförmigem Target. Die Schichten werden vorzugsweise im Multiple-pass-Mode abgeschieden. Ein kontinuierlicher Single-pass-Mode ist möglich.

Stromversorgung Die Stromversorgung zur Beschichtung im MF-Mode erfolgt mit Hilfe eines DC-Doppel-Generators und einem zwischengeschalteten programmierbaren bipolaren Pulser.

Mit Hilfe einer Umschalterkombination kann neben dem bipolaren MF-Betrieb auch ein DC-/DC-Betrieb realisiert werden.

Sputterquellen-Umgebung Die konstruktive Gestaltung der Sputterquellen-Umgebung ermöglicht in der Regel weitgehend konstante Leitwerte während der Ausführung des Sputterprozesses. Durch floatend montierte Blenden wird der

Plasma-Ausbreitungsbereich weitgehend separiert. Im Zusammenwirken mit den isoliert montierten Carriereinsätzen können wechselnde Potentialverhältnisse während der Carrierbewegung reduziert werden.

Unmittelbar an den Sputterquellen ist ein Plasmaschirm montiert. Er begrenzt die Austrittsöffnung für gesputterte Teilchen in Substrat-Transportrichtung und quer zur Substrat-Transportrichtung. Gleichzeitig reduziert er die unerwünschte Beschichtung der Substrate in der Overrun-Sektion sowie die Kontamination des Antriebssystems.

Gaseinlass Eine an der Prozess-Station angeordnete Gasdusche ermöglichen den flussgeregelten Einlass des Prozessgases in unmittelbarer Targetnähe. Ein kapazitiver Absolutdruckaufnehmer misst den Prozessdruck.

Heizer Zur Substratheizung dient ein rückseitiger Strahlungsheizer rechteckiger Bauform. Drei einzeln ansteuerbare Heizersegmente ermöglichen die Realisierung eines Temperaturprofils.

Schauglas Durch ein Schauglas mit Blende können Prozesse im Inneren der Prozesskammer beobachtet werden.

Antriebssystem Das Antriebssystem entspricht dem von Prozesskammer PC2.

5.5 Anlagengestell

Das Anlagengestell ist eine höhenjustierbare Profilrahmenkonstruktion zur Aufnahme von:

- Ein-/Ausgabeschleuse
- Prozesskammern
- Wasserkreise mit
 - Absperrventilen
 - Wasser-Strömungssensoren
 - Druckluft-Anschlüssen zum Ausblasen
- Prozess- und Flutgasverteilung
- Druckluftaufbereitungseinheit und Druckluftverteilung

Die leicht abnehmbare Verkleidung ermöglicht einen guten Zugang zu den Einbauten. Der modulare Aufbau des Anlagengestells sichert die Erweiterbarkeit der Anlage.

5.6 Rack- und Schaltschränke

Rackschränke Die 19"-Rackschränke nehmen die elektrische Ausrüstung auf.

- Industrie-PCs für Steuerungs-/Visualisierungs-Aufgaben und PEM 05-Prozessführung mit TFT-Monitoren
- NOT-AUS-Taster
- Magnetron-Stromversorgungen

Schaltschränke In den Schaltschränken sind Komponenten zur elektrischen Grund-ausrüstung installiert:

- Netzverteiler mit Sicherungselementen und Schaltgeräten
- Hilfsspannungserzeugung
- Prozess-Schutzschalter
- Hauptschalter

5.7 IPC-Steuerung

IPC-Steuerung Die sichere Bedienung aller Funktionselemente des Sputtersystems VISS 300 ist durch eine IPC-Steuerung gewährleistet. Diese IPC-Steuerung besteht aus einem Steuerungs- und Visualisierungssystem. Mittels dieser Steuerung sind sowohl der automatische Ablauf von kompletten Beschichtungsprogrammen als auch ein rechnergestützter Handbetrieb der Anlage möglich.

Die Steuerung der Anlage erfolgt in drei aufeinander aufsetzenden Ebenen:

- Steuerung und Überwachung (Interlocking) der einzelnen Funktionselemente innerhalb des Echtzeitsystems
- Steuerung von Anlagenmodulen
bestehend aus mehreren Funktionselementen, durch eine Parser-Sequenz-Steuerung im Visualisierungssystem. Sie ist in der Lage, in einer mnemonischen Sprache formulierte Teilprogramme sequentiell abzuarbeiten. Entsprechende Sollwertvorgaben bzw. Kommandos werden dadurch an das Echtzeitsystem weitergegeben.

- Steuerung kompletter Beschichtungsabläufe durch parallele Abarbeitung der oben genannten und übergeordneter Teilprogramme bzw. Programmsequenzen. Dabei werden gegenseitige Abhängigkeiten und Synchronisationsanweisungen der Teilprogrammen berücksichtigt.

Die Anlagensteuerung kann erweitert werden. Die Software-Bausteine für die Steuerung der Funktionselemente werden aus einer vorhandenen Funktionsbibliothek zusammengestellt und konfiguriert. Dadurch können Zuweisungen von Hardware-Schnittstellen, Verriegelungen und Elementbezeichnungen vorgenommen werden, ohne in die Betriebssystem-Software eingreifen zu müssen.

Die Aufzeichnung wichtiger Anlagenzustände, wie z.B. Druck oder Sputterleistung, wird durch einen integrierten DATA-Logger unterstützt. Der Transfer solcher Messdaten zur Weiterverarbeitung kann wahlweise über eine Netzwerkkarte oder per Diskette erfolgen. Alle Messwertdateien werden in EXCEL-lesbarem Format ausgegeben. Ebenso können technologische Programme übernommen werden (ASCII-Text).

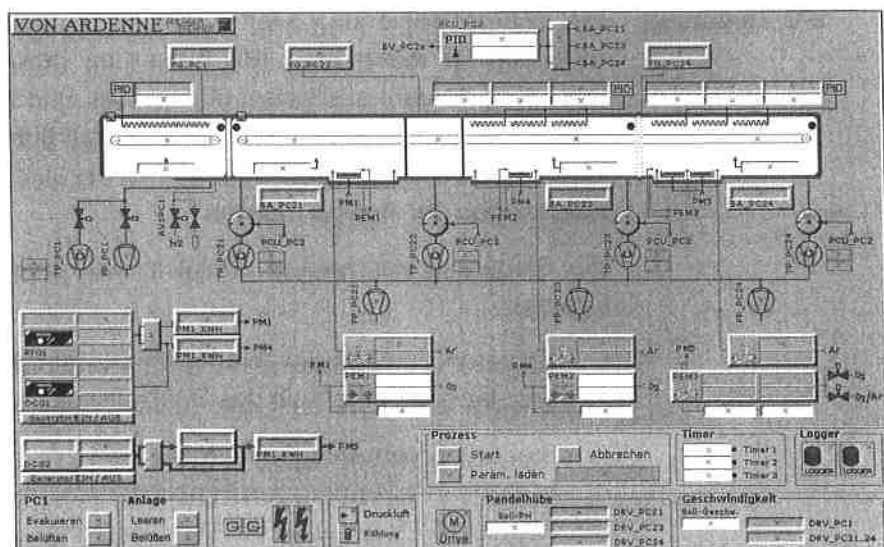


Bild 9 Bedienoberfläche der WICON32-Software

Prozess- visualisierung

Die Prozessvisualisierung erfolgt durch TFT-Monitore. Eine objektorientierte WINDOWS-Bedienoberfläche für das Anlagensteuersystem WICON 32 ermöglicht die Eingabe aller erforderlichen Befehle und Bedienhandlungen zur Anlagensteuerung. Die Erstellung und Editierung von Einzelbefehlen, Teilprogrammen und kompletten Techno-

logie-Programmen in einer Hochsprache erfolgt über Tastatur und Touchpad. Mehrere Teilprogramme bzw. Zweige eines Technologie-Programms können simultan und unabhängig voneinander ausgeführt werden. Eine kontextsensitive Online-Hilfe unterstützt die interaktive Steuerung.



Hinweis!

Weitere Informationen zur Steuerungs- und Visualisierungssoftware WICON 32 entnehmen Sie bitte dem Software-Bedienhandbuch.

5.8 Funktion

Be- und Entstückung der Carrier mit Substraten erfolgt innerhalb der Ein-/Ausgabeschleuse manuell oder durch Wechsel der Carrier. Durch einen Türflansch wird der Zugang ermöglicht. Nach der Be- bzw. Entstückung werden der Türflansch geschlossen und die Ein-/Ausgabeschleuse evakuiert.

Während des Evakuierungsprozesses kann ein Vorheizen der Substrate durch einen Strahlungsheizer erfolgen.

Nach dem Erreichen des Überführungsdruckes werden das Kammerventil geöffnet, der Carrier in die Prozesskammer transportiert und das Kammerventil wieder geschlossen. Während des anschließenden Evakuierungsprozesses (pump-down) kann ein Heizen der Substrate durch den Strahlungsheizer erfolgen.

Nach dem Erreichen eines prozessspezifischen Druckes wird das Saugvermögen der Hochvakuum-Pumpsysteme reduziert und Arbeitsgas sowie Prozessgas flussgeregelt eingelassen.

Der Carriertransport innerhalb der Prozesskammer erfolgt mit prozessspezifischer Beschichtungsgeschwindigkeit. Die Schichtabscheidung erfolgt nacheinander durch die je nach Ausrüstungsvariante vorhandenen Magnetron-Sputterquellen mit prozessspezifischen Targetmaterialien. Vorzugsweise wird der Multiple-pass-Mode (Pendelmode) mit angepassten Parametern für Prozessgasdruck, Beschichtungsgeschwindigkeit, Sputterleistung und Hubzahl appliziert. Während des Beschichtungsvorganges kann ein Heizen der Substrate erfolgen.

Nach Abschluss des Beschichtungsvorganges wird der Carrier zurück in die Ein-/Ausgabeschleuse transportiert und diese anschließend geflutet. Nach dem Öffnen des Tür-/Serviceflansches kann der Carrier dort be- und entstückt oder komplett entnommen werden.

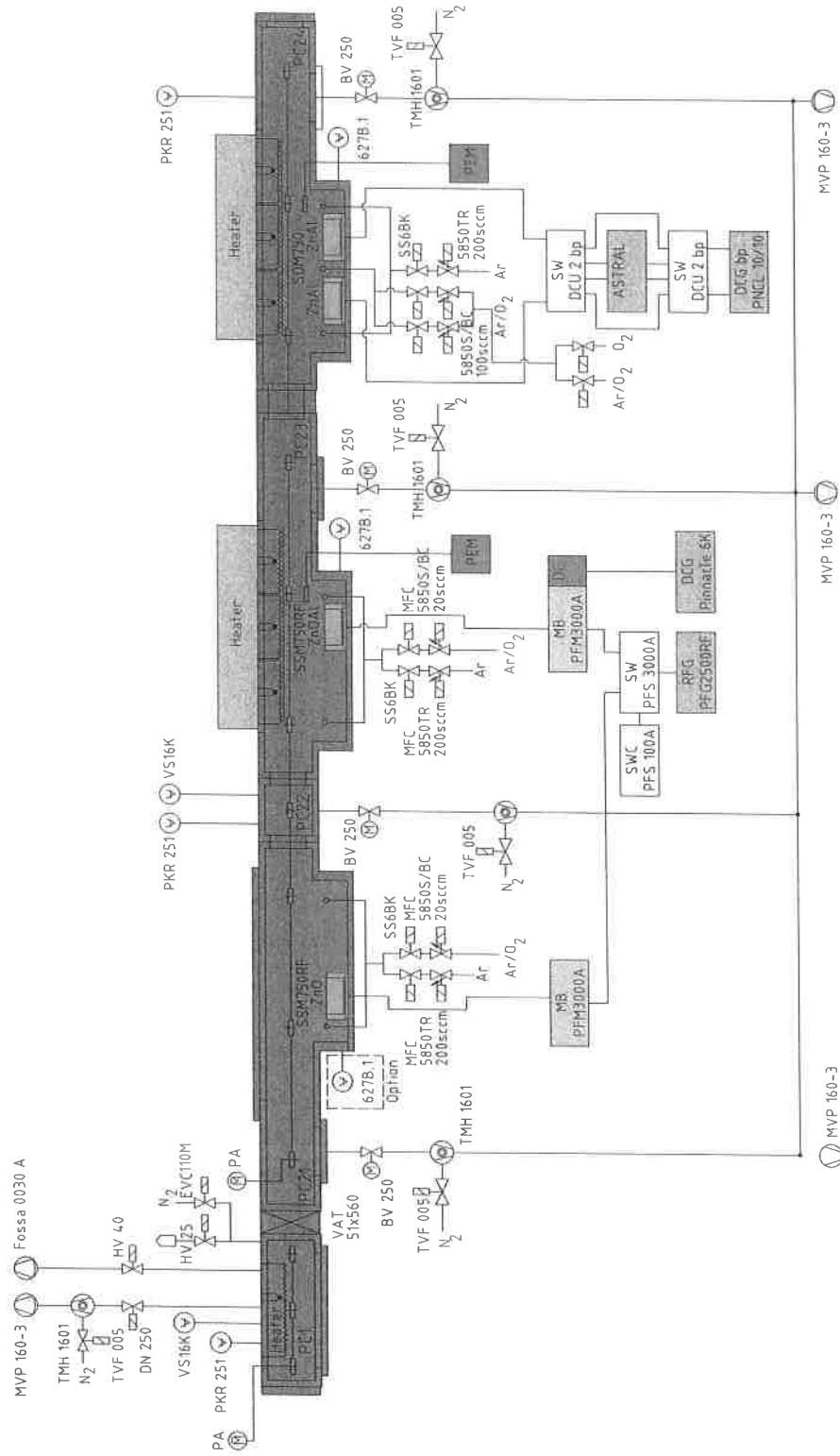


Bild 10 Funktionslayout

