

50X1-HUM

**Page Denied**

STAT

# PANTIX

DREHAND  
RÖNTGENRÖ  
FÜR DIAGNO



VEB PHONIX RÖNTGENRÖHREN-WERK RUDOLSTADT

## PANTIX-DIAGNOSTIK-RÖHREN

### Drehanodenröhren mit Hochtemperatur-Strahlungskühlung

#### 1. Das Prinzip der Drehanode

Das Bestreben, die als Zentralprojektion vom Brennfleck aus entstehende Röntgenaufnahme mit größtmöglicher Zeichenschärfe zu erzeugen, drängte seit Röntgens Entdeckung (1895) ständig dazu, dem Brennfleck einer Aufnahmeröhre eine möglichst kleine Aus-

dehnung zu geben. Andererseits forderte man, um die Belichtungszeit abkürzen zu können, gesteigerte Röhrenleistungen. Dies bedeutete wiederum einen Verzicht auf den Brennfleck höchster Zeichenschärfe. Aus diesen Bestrebungen heraus kam bereits 1897 der geistreiche Vorschlag des Engländers Wood (Bild 1); zur Erhöhung der Strahlenintensität die Röhre in Drehung zu versetzen, so daß ständig der Emissionspunkt wechselt und gar nicht Zeit hat, sich in gefährlicher Weise zu erhitzen. Nach vieljährigen Versuchen konnte dieses Prinzip schließlich 1933 in idealer Form in der „Pantix-Drehanodenröhre“ mit Hochtemperatur-Strahlungskühlung (Bild 2) verwirklicht werden. Damit wurde ein Ausgleich der eingangs erwähnten, einander widersprechenden Forderungen erreicht.

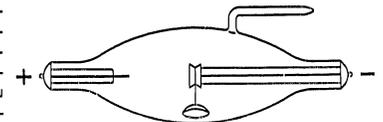


Bild 1. Umlaufende Röntgenröhre mit stillstehender Kathode nach Wood,\* Brennfleck auf der Glaswand (1897).

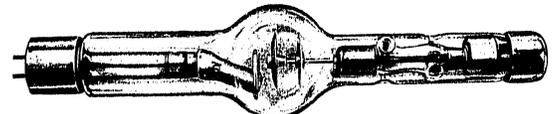


Bild 2. Pantix-Drehanodenröhre mit Hochtemperatur-Strahlungskühlung (Bauart 1933)

#### 2. Die Hochtemperatur-Strahlungskühlung

Bei der Entwicklung einer Drehanodenröhre, die auch für Durchleuchtungen unbeschränkt verwendbar sein sollte, bestand die größte Schwierigkeit darin, die in der Anode entwickelte beträchtliche Wärmemenge schnell aus dem Röhreninneren herauszubringen. Diese Aufgabe wurde bei der Pantix-Röhre in einfacher Weise gelöst durch die Anwendung einer schnell umlaufenden

\* Breton, J. L.: Les Rayons cathodiques et Rayons X. J.: La Revue scientifique et Industrielle de l'année 1898/99

tellerförmigen Anode aus Wolfram (Schmelzpunkt etwa  $3400^{\circ}\text{C}$ ), die während der Belastung auf helle Glut kommt. Die Anode strahlt dann den größten Teil der Wärme sofort in Form von Licht- und Wärmestrahlen durch die Glaswand hindurch ab.

Wie außerordentlich wirksam sich die Strahlungskühlung erweist, die der 4. Potenz der absoluten Temperatur proportional ist, geht aus folgendem Beispiel hervor: Bei einer Erwärmung auf etwa  $1300^{\circ}\text{C}$  ( $1570^{\circ}\text{abs.}$ ) strahlt die Anode in der gleichen Zeit ungefähr die 17fache Wärmemenge ab wie bei etwa  $500^{\circ}\text{C}$  ( $770^{\circ}\text{abs.}$ ). Der bei einer Aufnahme hellglühende Anodenteller kühlt sich daher in kürzester Zeit wieder auf dunkle Rotglut ab. Der letzte Rest von Wärme in der Anode ist kein Hindernis für eine sogleich wieder anschließende Belastung der Röhre mit der vollen Leistung. Die in der Pantix-Röhre mit der Drehanode vereinigte Hochtemperatur-Strahlungskühlung erwirkt folgende großen Vorteile:

Die Pantix-Röhre kann ohne zeitliche Begrenzung betrieben werden und eignet sich daher ohne weiteres für den angestrengtesten Durchleuchtungsbetrieb.

Hochleistungsaufnahmen sind in so schneller Folge ausführbar, wie es der Patientenwechsel und der Kassettenaustausch zulassen.

In den Durchleuchtungsbetrieb lassen sich beliebig viel Aufnahmen einfügen, wie es zum Beispiel bei Untersuchungen des Magens oder des Duodenums üblich ist.

### 3. Die Drehanoden-Bauart

Die Drehanoden-Bauart wird durch Bild 3 veranschaulicht.

Die stillstehende Kathode ist gegenüber der tellerförmigen Anode aus Wolfram exzentrisch gelagert. Daher liegt auch die vom Kathodenstrahlenbündel getroffene Fläche, die den bildgebenden Brennfleck ergibt, exzentrisch auf der Anode. Der Brennfleck, der wegen des Feststehens der Kathode stets seine räumliche Lage beibehält, beschreibt auf der sich drehenden Anode eine Ringfläche. Das Anodenmaterial, das von dem Kathodenstrahlenbündel getroffen und erhitzt wird, gleitet also unter diesem hinweg und kühlt sich daraufhin sogleich stark ab, bis es wieder nach einer Umdrehung unter das Kathodenstrahlenbündel gerät und erneut als Brennfleck wirksam wird. Da auf diese Weise der Brennfleck ständig auf abgekühltem Material erzeugt wird, verträgt die Drehanodenröhre eine weit höhere Belastung als eine Röhre mit stillstehender Anode und gleichgroßem Brennfleck.

Der Antrieb der Drehanode erfolgt durch einen zweipoligen Kondensator-Elektromotor, dessen eine Hälfte, der Kurzschlußläufer, auf der Anodenwelle innerhalb der Röhre sitzt, während die andere Hälfte, der Ständer, außerhalb der Röhre in der Schutzhaube untergebracht ist. Die Anodenwelle aus einem Metall mit hohem Schmelzpunkt läuft in Spezialkugellagern. Die Glas-teile der Röhre bestehen aus einem edlen Spezialglas, das bei der auftretenden starken Erwärmung sich weder zersetzt noch durch Gasabgabe das erforderliche hohe Vakuum der Röhre vernichtet.

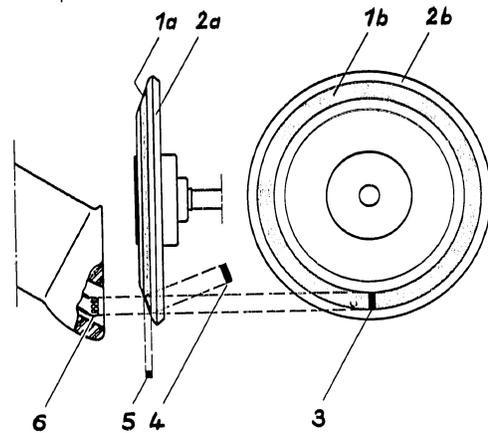


Bild 3. Schematische Darstellung des Drehanoden- und Strichbrennfleckprinzips der Phonix-Pantix-Röhre

- |  |   |
|--|---|
| 1 a Vom Brennfleck beschriebene Ringfläche (Seitenansicht des Anodentellers) | 3 Strichförmiger Brennfleck bei Aufsicht auf den Anodenteller |
| 1 b Vom Brennfleck beschriebene Ringfläche (Aufsicht auf den Anodenteller)   | 4 Strichförmiger Brennfleck in wahrer Größe                   |
| 2 a Anodenteller (Seitenansicht)   | 5 Optisch wirksamer Brennfleck im Mittelstrahl                |
| 2 b Anodenteller (Aufsicht)  | 6 Glühkathode   |

### 4. Brennflecke, Anodendurchmesser und Leistungen

Die verschiedenen zur Zeit lieferbaren Pantix-Röhren werden mit zwei Standardgrößen von Strichbrennflecken von nahezu rechteckiger Form der wahren Größe ausgestattet, und zwar mit etwa  $1,2\text{ mm} \times 3,6\text{ mm}$  und  $2\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ . Bei der Anodenabschrägung von etwa  $20^{\circ}$  gegen den Mittelstrahl als optisch wirksame Quadrate von etwa  $1,2\text{ mm}$  und  $2\text{ mm}$  Seitenlänge.

Für die Bildschärfe sind nur die kleinen Quadrate maßgebend, während die jeweils dreimal so großen wahren Brennflecke bei stillstehender Anode und die noch vielmals größeren der Kreisringe bei sich drehender Anode zur Röntgenstrahlenerzeugung ausgenutzt werden.

Als Normalgröße wird für die Pantix-Röhren im allgemeinen ein Anodenteller von  $80\text{ mm}$  Durchmesser verwendet, der bei Betrieb der Röhre an einem Netz mit der Normalfrequenz von  $50\text{ Hz}$  mit etwa  $2800$  Umdrehungen

je Minute umläuft. Das ergibt 47 Umdrehungen je Sekunde oder für einen beliebigen Punkt des mittleren Brennfleckkreises (etwa 68 mm Durchmesser) etwa 10 m Sekundengeschwindigkeit. Während einer Belastung von nur 0,1 s saust der Brennfleck also über ein Wolframband von 1 m Länge. Bei einer starken neuzeitlichen Glühkathoden-Röntgenröhre mit stillstehender Anode kann man beim Betrieb an einem Apparat mit 4 oder 6 Ventilen den Wolframspiegel im Brennfleck mit etwa 0,27 kW je mm<sup>2</sup> während 0,1 s belasten, ohne eine Anschmelzung befürchten zu müssen. In der gleichen Zeit (0,1 s) erreicht eine Pantix-Röhre mit einem Anodenteller von 80 mm Durchmesser und 2800 U/min und einem wahren Brennfleck von 2 mm × 6 mm 12 mm<sup>2</sup> folgende Leistung:

am Apparat mit 4 Ventilen	26 kW	2,16 kW je mm <sup>2</sup>
	12 mm <sup>2</sup>	
	40 kW	
am Apparat mit 6 Ventilen	12 mm <sup>2</sup>	= 3,33 kW je mm <sup>2</sup>

Das ist eine etwa fläche bzw. 12fache Leistung. (Beim Brennfleck von 1,2 mm Seitenlänge und dem weiter unten erwähnten Anodenteller von 90 mm Durchmesser ergeben sich noch günstigere Verhältnisse.)

Die Vereinigung des Drehanoden- und des Strichbrennfleckprinzips stellt eine im Diagnostik-Röntgenröhrenbau vorläufig nicht überbotene Spitzenleistung dar.

Bei dem Streben nach weiterer Steigerung der Belastungsfähigkeit von Drehanodenröhren standen, da eine Brennfleckvergrößerung ausschied, folgende Wege offen:

- Erhöhung der Drehzahl bzw. Umlaufgeschwindigkeit ohne Anodenvergrößerung. Dabei wächst die Leistung im Kurzzeitbereich (etwa 0,1 s) proportional der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit. Im Bereich langer Belastungszeiten ergibt sich keine Verbesserung.
- Vergrößerung des Anodendurchmessers ohne Drehzahlerhöhung. Hierdurch wird eine bedeutende Steigerung des Arbeitsvermögens erreicht, einerseits durch die sich ebenfalls ergebende Erhöhung der relativen Brennfleckgeschwindigkeit, andererseits und hauptsächlich durch das mit dem Quadrat des Durchmessers wachsende Wärmespeicherung- und Wärmeausstrahlungsvermögen der Anode. Dieser Fall ist besonders wichtig für die Durchführung von Hochleistungsaufnahmen bei kürzesten Belichtungszeiten und von optimalen Schweraufnahmen mit großen mAs-Werten. Deshalb wurden für den praktischen Gebrauch, unter Beibehaltung der Brennflecke von 1,2 mm und 2 mm Seitenlänge, noch Röhren mit Anodentellern von 90 mm Durchmesser geschaffen; alle jedoch für 2800 U/min.

Die Bilder 4 und 5 zeigen die Unterschiede im Arbeitsvermögen von Pantix-Röhren mit Brennflecken von 1,2 mm und 2 mm Seitenlänge bei verschiedenen Anodendurchmessern (bei Betrieb am Apparat mit 6 Ventilen).

Für den Fall, daß Pantix-Röhren an Netzen mit von 50 Hz wesentlich abweichenden Frequenzen betrieben werden, zum Beispiel mit 40 bis 45 Hz

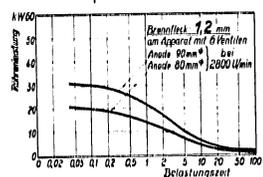


Bild 4

Unterschiede im Arbeitsvermögen von Phönix-Pantix-Drehanodenröhren

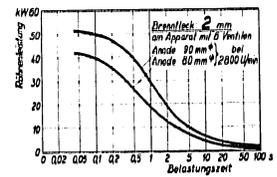


Bild 5

oder 60 bis 70 Hz (Einankerumformter), ergeben sich im Bereich der kurzen Belastungszeiten etwas andere Leistungen als in den Bildern 4 und 5 dargestellt ist.

## 5. Brennfleck-, Anoden- und Röhrenwahl

Bei der Auswahl von Röhren für bestimmte Aufnahmen ergeben sich von vornherein aus den Brennfleckgrößen bevorzugte Anwendungsgebiete:

- Brennfleck 1,2 mm für chirurgische Aufnahmen, da er höchste Zeichenschärfe verbürgt
- Brennfleck 2 mm für Aufnahmen bewegter Organe, weil er zwecks Ausschaltung der Bewegungsunschärfe mit höchsten Leistungen und kürzesten Belichtungszeiten zu arbeiten ermöglicht
- Doppelbrennfleck 1,2 und 2 mm (nur für Ölhauben) für Aufnahmeplätze, welche die Ausnutzung der Vorteile beider Brennfleckgrößen als erwünscht erscheinen lassen

Um die für den Röhrengebraucher wichtige Frage nach dem Arbeitsvermögen der Anoden leichter beantworten zu können, werden am Schluß dieser Erläuterungen für die verschiedenen Kombinationen von Anoden und Brennflecken noch kurze Auszüge aus Belastungstabellen gegeben. Aus diesem sind die für verschiedene Betriebsarten zusammengehörigen Werte Röhrenspannung (kVs), Belastungszeit (s), Röhrenstrom (mA) und Milliampere-sekunden (mAs) zu entnehmen.

## 6. Lieferbare Röhren

Bei der Einteilung von Drehanodenröhren in Leistungsstufen bedient man sich gern der Kennzeichnung durch die Leistung in kW während 0,1 s am Apparat mit 6 Ventilen. Beim Vergleich der zulässigen Leistungen während 0,1 s an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen oder ohne Ventil ergibt sich das Verhältnis von etwa 3 : 2 : 1.

An Röhren verschiedener Ausführung stellen wir unseren Abnehmern die auf der nächsten Seite aufgeführten Typen zur Verfügung.

# Lieferbare Phönix-Pantix-Röhren

Röhrentyp	Brennleck mm	Anoden-durchmesser* mm	Hochleistung in kW während 0,1s bei 2800 U/min und 50 Hz am Apparat				Für Betrieb in
			mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen	mit 2 Ventilen	ohne Ventil	
P 20	1,2	80	20	13	8	Luft	
P 30	1,2	90	30	20	-	Luft	
P 40	2	80	40	26	-	Luft	
P 50	2	90	50	33	-	Luft	
P 20 ö	1,2	80	20	13	8	Öl	
P 30 ö	1,2	90	30	20	-	Öl	
P 40 ö	2	80	40	26	-	Öl	
P 50 ö	2	90	50	33	-	Öl	
P Do 20/40 ö (Dofok)	1,2	80	20	13	-	Öl	
	2		40	26	-		
P Do 30/50 ö (Dofok)	1,2	90	30	20	-	Öl	
	2		50	33	-		

\* Für Spezialverke liefern wir auch Phönix-Pantix-Röhren mit Anodendurchmesser 100 mm

## 7. Röhren und Vollschutzhauben

Die hinsichtlich Brennleckgröße und Belastbarkeit verschiedenen Typen von Pantix-Röhren können im praktischen Gebrauch nur in Verbindung mit besonders hierfür gebauten Schutzhauben verwendet werden, die vollen Hochspannungs- und Röntgenstrahlenschutz nach den deutschen Vorschriften für medizinische Röntgenanlagen bieten. Wie sich schon aus der vorhergehenden Aufstellung ergibt, ist noch zu unterscheiden zwischen den älteren Röhren für Luftisolation und den neueren für Betrieb in Öl.

Die Röhren für Betrieb in Luft können nur in die weitgehend aus Porzellan bestehende Siemens-Pantix-Tuto-Haube eingebaut werden. In die normale Haube passen jedoch nur die Pantix-Röhren P 20 und P 40 mit Anoden von 80 mm Durchmesser. Der Einsatz der Typen P 30 und P 50 mit Anoden von 90 mm Durchmesser erfordert die Auswechslung des gewöhnlichen Haubenmittelteils gegen ein größeres.

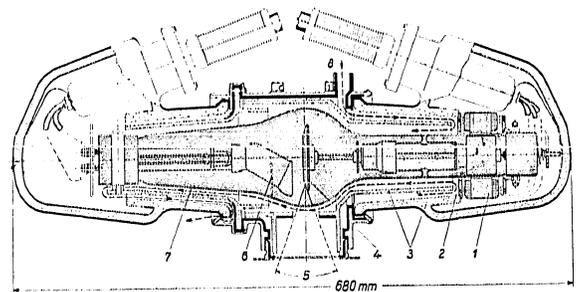


Bild 6. Normale Siemens-Pantix-Haube zum Einsatz der Pantix-Röhren P 20 und P 40

- 1 Antriebsständer
- 2 Kurzschlußläufer
- 3 Porzellangehäuse
- 4 Anodenteller
- 5 Nutzstrahlenkegel
- 6 Glühkathode
- 7 Gläserne Röhrenhülle
- 8 Kühllufteintritt

Zur Speisung des auf Anodenpotential befindlichen Antriebsständers in der Haube ist ein besonderer, hochisolierter Transformator notwendig. Die Kühlung der Röhre und des Haubeninneren erfolgt durch einen Luftstrom, der durch ein in die Haube angeschlossenes Gebläse erzeugt wird. Bild 6 zeigt diese Haube.

Wegen des verhältnismäßig großen Umfanges und Gewichtes der beschriebenen Porzellanhaube ging die Entwicklung in neuerer Zeit auf die wesentlich leichteren und kleineren Metallhauben mit Ölisolierung über. Die Ölisolierung erlaubt eine beträchtliche Verkleinerung der Röhrenlänge und der Haubenabmessungen. Bild 7 zeigt einen Größenvergleich der für den Betrieb in Luft und in Öl entwickelten Pantix-Röhren mit 80 und 90 mm Anodendurchmesser. Die Röhren für Betrieb in Öl haben, unabhängig vom Anodendurchmesser, gleiche äußere Abmessungen.

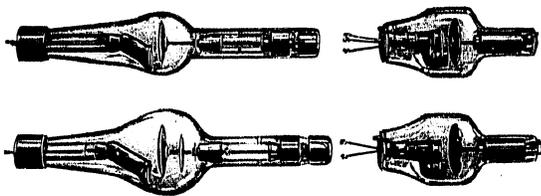


Bild 7. Größenvergleich von Pantix-Drehanodenröhren für Betrieb in Luft und in Öl  
(Links Röhren für Betrieb in Luft mit Anodendurchmessern von 80 und 90 mm;  
rechts Röhren für Betrieb in Öl mit Anodendurchmessern von 80 und 90 mm)

In die Metallhauben werden die Röhren völlig wasser- und luftdicht eingebaut. Luftfeuchtigkeit und Änderungen des Luftdruckes sind ohne Einfluß auf die Arbeitsfähigkeit der Röhren. Die während des Betriebes in den Röhren entstehende Wärme wird von dem umgebenden Öl aufgenommen und an die Haubenwand abgegeben. Die Außenluft kühlt wiederum die Haubenwand. Die dabei entstehende Volumenveränderung des Oles wird durch einen Membrankörper ausgeglichen.

Im Gegensatz zur Porzellanhaube wird bei den Ölhauben unter Verzicht auf den hochisolierten Transformator der Antriebsstände für die Anode vom Niederspannungsnetz aus gespeist.

Die ausgezeichnete Isolierung und Kühlung der Röhren durch das Öl und die große Wärmekapazität der Ölfüllung in Verbindung mit hochentwickelten Drehanodenröhren ermöglichten den Bau von Einheiten, die den luftisolierten in mancher Hinsicht überlegen sind.

Bild 8 zeigt die neue Drehanoden-Vollschutzhaube aus Metall mit Ölisolierung des VEM Transformatoren- und Röntgenwerkes Dresden.

Die Außenabmessungen unserer Pantix-Röhren für Betrieb in Öl sind so gehalten, daß die Typen P 20 δ, P 30 δ, P 40 δ und P 50 δ auch in die große Drehanoden-Ölhaube „Müller DH 250“ der Firma C. H. F. Müller, Hamburg, eingesetzt werden können.

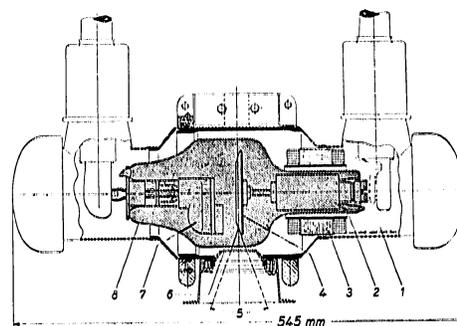


Bild 8. Große Drehanoden-Ölhaube des VEM Transformatoren- und Röntgenwerkes Dresden zum Einsatz der Pantix-Röhren

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1 Ölraum           | 5 Nutzstrahlenkegel        |
| 2 Kurzschlußläufer | 6 Strahlenaustrittsfenster |
| 3 Antriebsstände   | 7 Glühkathode              |
| 4 Anodenteller     | 8 Gläserne Röhrenhülle     |

### 8. Vorteile der Verwendung der Phönix-Pantix-Röhre

Überragende Zeichenschärfe durch die sehr kleinen Brennflecke

Kürzeste Belichtungszeit infolge der hohen Belastbarkeit

Große Abstände zwischen Brennfleck und Film, um der Forderung nach Größenrichtigkeit im Röntgenbild weitgehend gerecht zu werden

Benutzung scharfzeichnender Verstärkerschirme, sofern nicht überhaupt ohne solche gearbeitet wird

Anwendung von Streustrahlenflachblenden zur Erhöhung des Bildkontrastes auch in solchen Fällen, in denen man bisher wegen zu starker Röhrenbeanspruchung auf eine Blende verzichten mußte

Verbesserung des Bildkontrastes durch Arbeiten mit niedrigerer Spannung

**9. Auszüge aus Belastungstabellen**

Anodendurchmesser 80 mm, 2800 U/min  
 Brennfleck 1,2 mm × 1,2 mm  
 Röhrentypen: P 20, P 20 ö und PD0 20/40 ö

Betrieb am Apparat ohne Ventil (nicht für PD0 20/40 ö)

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	155	145	130	105	85
	mA <sub>s</sub>	12	43	130	315	850
80	mA	115	110	100	80	62
	mA <sub>s</sub>	15	33	100	240	620
100	mA	93	90	80	65	50
	mA <sub>s</sub>	9	27	80	195	500

Betrieb am Apparat mit 2 Ventilen (nicht für PD0 20/40 ö)

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	190	165	140	120	85
	mA <sub>s</sub>	19	50	140	360	850
80	mA	140	125	105	90	62
	mA <sub>s</sub>	14	38	105	270	620
100	mA	115	100	85	70	50
	mA <sub>s</sub>	11	30	85	210	500

Betrieb am Apparat mit 4 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	310	285	250	190	95
	mA <sub>s</sub>	31	85	250	570	950
80	mA	230	215	190	140	70
	mA <sub>s</sub>	23	65	190	420	700
100	mA	185	170	150	115	57
	mA <sub>s</sub>	18	51	150	345	570

Betrieb am Apparat mit 6 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
50	mA	420	380	295	190	84
	mA <sub>s</sub>	42	114	295	570	840
70	mA	300	270	210	135	60
	mA <sub>s</sub>	30	81	210	405	600
90	mA	235	210	165	105	47
	mA <sub>s</sub>	23	63	165	315	470

Anodendurchmesser 80 mm, 2800 U/min  
 Brennfleck 2 mm × 2 mm  
 Röhrentypen: P 40, P 40 ö, PD0 20/40 ö

Betrieb am Apparat mit 4 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	620	525	380	225	95
	mA <sub>s</sub>	62	158	380	675	950
80	mA	465	395	285	170	72
	mA <sub>s</sub>	46	118	285	510	720
100	mA	370	315	230	135	57
	mA <sub>s</sub>	37	94	230	400	570

Betrieb am Apparat mit 6 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
50	mA	840	670	410	210	84
	mA <sub>s</sub>	84	200	410	630	840
70	mA	600	480	290	150	60
	mA <sub>s</sub>	60	145	290	450	600
90	mA	465	375	230	115	47
	mA <sub>s</sub>	46	110	230	345	470

Anodendurchmesser 90 mm, 2800 U/min  
 Brennfleck 1,2 mm × 1,2 mm  
 Röhrentypen: P 30, P 30 ö und PD0 30/50 ö

Betrieb am Apparat mit 4 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	470	450	400	310	140
	mA <sub>s</sub>	47	135	400	930	1400
80	mA	355	340	300	230	105
	mA <sub>s</sub>	35	100	300	690	1050
100	mA	285	270	240	185	85
	mA <sub>s</sub>	28	81	240	555	850

Betrieb am Apparat mit 6 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
50	mA	630	590	460	295	125
	mAs	63	175	460	880	1250
70	mA	450	420	330	210	90
	mAs	45	125	330	630	900
90	mA	350	325	255	165	70
	mAs	35	97	255	500	700

Anodendurchmesser 90 mm, 2800 U/min  
 Brennfleck 2 mm x 2 mm  
 Röhrentypen: P 50, P 50 ö, PDo 30/50 ö

Betrieb am Apparat mit 4 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
60	mA	780	710	550	335	140
	mAs	78	225	550	1000	1400
80	mA	590	535	410	250	105
	mAs	59	160	410	750	1050
100	mA	470	430	330	200	85
	mAs	47	130	330	600	850

Betrieb am Apparat mit 6 Ventilen

kVs		0,1s	0,3s	1s	3s	10s
50	mA	1050	930	630	300	125
	mAs	105	280	630	900	1250
70	mA	750	670	450	220	90
	mAs	75	200	450	660	900
90	mA	580	520	350	170	70
	mAs	58	155	350	510	700

## Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode

Typ P20 Typ P40

FÜR BETRIEB IN LUFT

### Anwendungsgebiete

Typ P20: Alle Durchleuchtungen, alle Aufnahmen, besonders Feinstrukturaufnahmen

Typ P40: Alle Durchleuchtungen, alle Aufnahmen, besonders kurzzeitige Lungen- und Herzfornahmen, sowie gezielte Magen- und Duodenalaufnahmen mit Strahlungsblende

### Anschluß

Nur in der Siemens-Pantix-Tuto-Haube, an Apparat mit 6 oder 4 Ventilen, an Halbwellenapparat mit 2 Ventilen oder ohne Ventil und am Kondensatorapparat

### Strahlenschutz

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

### Betriebsspannung

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
 Maximal 100 kVs an allen anderen Apparaten

### Kühlung

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung, Röhre und Haube durch Luftstrom eines an die Haube angeschlossenen Gebläses

### Eigenfilterung

Etwa 1 mm Al durch die Glaswand

### Anode: 80 mm Ø

### Strichbrennfleck

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl  
 Typ P20: etwa 1,2 mm x 1,2 mm ■  
 Typ P40: etwa 2 mm x 2 mm ■

### Höchste Heizung

Typ P20: etwa 8,5 A 10 V  
 Typ P40: etwa 9 A 13 V

**Länge, Gewicht:** Etwa 565 mm, etwa 1,7 kg

### Leistung im Durchleuchtungsbetrieb

300 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz-Netz)

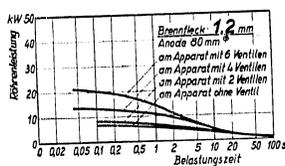
Typ P 20

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat			
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen	mit 2 Ventilen	ohne Ventil
0,04	21	13,5	-	-
0,1	20	13	8	6,5
1	14	10,5	6	5,5
5	7	6,5	4,5	4

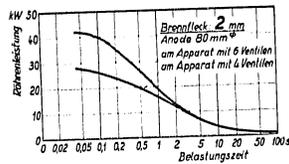
Typ P 40

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	42	28
0,1	40	26
1	19,5	16
5	7	7

**Belastungs-Kennlinien**



P 20



P 40

**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P 20	36 64 02	Fegxo
P 40	36 64 03	Fegyp

**Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode**

Typ P 30 Typ P 50

FÜR BETRIEB IN LUFT

**Anwendungsgebiete**

Typ P 30: Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen, besonders schwere chirurgische Aufnahmen höchster Zeichenschärfe, die große Leistungen bei längeren Zeiten erfordern

Typ P 50: Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen. Große Leistungen bei längeren Zeiten. Höchstleistungen bei kürzesten Belichtungszeiten an stärksten Apparaten

**Anschluß**

Nur in der Siemens-Pantix-Tuto-Haube vorgrößertem Mittelteil, an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Strahlenschutz**

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

**Betriebsspannung**

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
Maximal 100 kVs am Apparat mit 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Kühlung**

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung erhitzt und Haube durch Luftstrom eines an die Haube angeschlossenen Gebläses

**Eigenfilterung**

Etwa 1 mm Al durch die Glaswand

**Anode: 90 mm Ø**

**Strichbrennfleck**

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl

Typ P 30: etwa 1,2 mm x 1,2 mm ■

Typ P 50: etwa 2 mm x 2 mm ■

**Höchste Heizung**

Typ P 30: etwa 8,5 A 10 V

Typ P 50: etwa 9 A 13 V

**Länge und Gewicht**

Etwa 565 mm, etwa 2 kg

**Leistung im Durchleuchtungsbetrieb**

300 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz Netz)

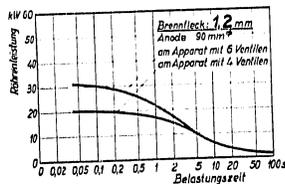
Typ P 30

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	31	20
0,1	30	20
1	22	17
5	10	10

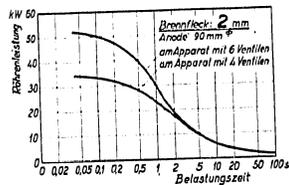
Typ P 50

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	52	34
0,1	50	33
1	30	23
5	10	10

**Belastungs-Kennlinien**



P 30



P 50

**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P 30	36 64 04	Fegzr
P 50	36 64 05	Fehar

**Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode**

Typ P20ö Typ P40ö

FÜR BETRIEB IN ÖL

**Anwendungsgebiete**

Typ P20ö: Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen, besonders Feinstrukturaufnahmen

Typ P40ö: Alle Durchleuchtungen, alle Aufnahmen, besonders kurzzeitige Lungen- und Harzaufnahmen, sowie gezielte Magen- und Darmaufnahmen mit Strahlenschildern

**Anschluß**

Nur in der großen Drehanoden-Ölhaube des VEM Transformator- und Röntgenwerkes Dresden und der Haube „Müller DH 250“ der Firma C. H. F. Müller, Hamburg, an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen, an Halbwellenapparaten mit 2 Ventilen oder ohne Ventil und am Kondensatorapparat

**Strahlenschutz**

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

**Betriebsspannung**

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
Maximal 100 kVs an allen anderen Apparaten

**Kühlung**

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung. Die in der Röhre entstehende Wärme wird von dem umgebenden Öl aufgenommen und an die Haubenwandung abgegeben

**Eigentüftung**

Etwa 1,5 mm A1 durch die Glaswand und die Öl-schicht der Haube

**Anode: 80 mm**

**Strichbrennfleck**

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl  
Typ P20ö: etwa 1,2 mm x 1,2 mm  
Typ P40ö: etwa 2 mm x 2 mm

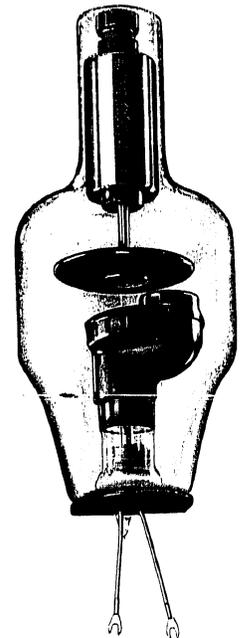
**Höchste Heizung**

Typ P20ö: etwa 8,5 A 10 V  
Typ P40ö: etwa 9 A 13 V

**Länge, Gewicht:** Etwa 295 mm, etwa 1,7 kg

**Leistung im Durchleuchtungsbetrieb**

250 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig. Wegen der Belastungsdauer Gebrauchsanweisungen der Hauben beachten!)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz-Netz)

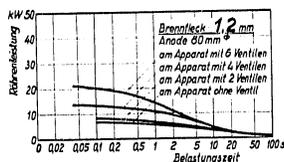
Typ P 20 ß

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat			
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen	mit 2 Ventilen	ohne Ventil
0,04	21	13,5	-	-
0,1	20	13	8	6,5
1	14	10,5	6	5,5
5	7	6,5	4,5	4

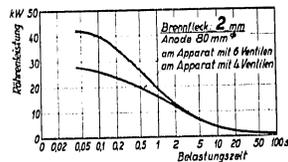
Typ P 40 ß

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	42	28
0,1	40	26
1	19,5	16
5	7	7

**Belastungs-Kennlinien**



P 20 ß



P 40 ß

**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P 20 ß	36 64 22	Fehbs
P 40 ß	36 64 26	Fehct

**Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode**

Typ P 30 ß Typ P 50 ß

FÜR BETRIEB IN ÖL

**Anwendungsgebiete**

Typ P 30 ß: Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen, besonders schwere chirurgische Aufnahmen höchster Zeichenschärfe, die große Leistungen bei längeren Zeiten erfordern

Typ P 50 ß: Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen. Große Leistungen bei längeren Zeiten. Höchstleistungen bei kürzesten Belichtungszeiten an stärksten Apparaten

**Anschluß**

Nur in der großen Drehanoden-Ölhaube des VEM Transformator- und Röntgenwerkes Dresden und der Haube „Müller DH 250“ der Fa. C.H.F. Müller, Hamburg, an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Strahlenschutz**

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

**Betriebsspannung**

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
Maximal 100 kVs am Apparat mit 4 Ventilen  
und am Kondensatorapparat

**Kühlung**

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung. Die in der Röhre entstehende Wärme wird von dem umgebenden Öl aufgenommen und an die Haubenwand abgegeben

**Eigenfilterung**

Etwa 1,5 mm Al durch die Glaswand und die Ölschicht der Haube

**Anode: 90 mm**

**Strichbrennfleck**

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl  
Typ P 30 ß: etwa 1,2 mm x 1,2 mm  
Typ P 50 ß: etwa 2 mm x 2 mm

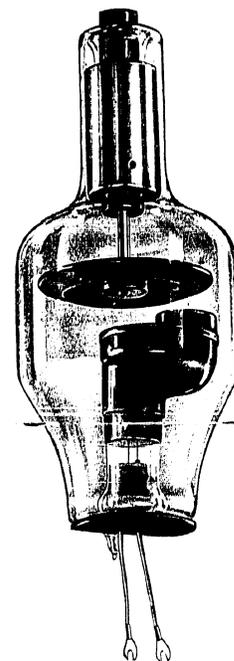
**Höchste Heizung**

Typ P 30 ß: etwa 8,5 A 10 V  
Typ P 50 ß: etwa 9 A 13 V

**Länge, Gewicht:** Etwa 295 mm, etwa 1,8 kg

**Leistung im Durchleuchtungsbetrieb**

250 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig. Wegen der Belastungsdauer Gebrauchsanweisungen der Hauben beachten!)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz-Netz)

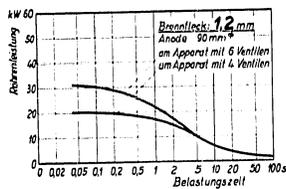
Typ P 30 8

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	31	20
0,1	30	20
1	22	17
5	10	10

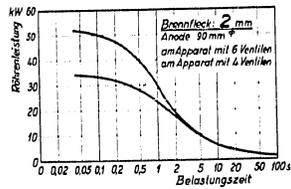
Typ P 50 8

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	52	34
0,1	50	33
1	30	23
5	10	10

**Belastungs-Kennlinien**



P 30 8



P 50 8

**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P 30 8	36 64 23	Fehdu
P 50 8	36 64 24	Fehar

**Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode**

Typ PD 20/40 8 mit Doppelstrichbrennflack

FUR BETRIEB IN OL

**Anwendungsgebiete**

**Brennflack 20:** Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen, besonders Feinstrukturaufnahmen

**Brennflack 40:** Alle Durchleuchtungen, alle Aufnahmen, besonders kurzzeitige Lungen- und Herzfarnaufnahmen, sowie gezielte Magen- und Darmaufnahmen mit Streustrahlenblende

**Anschluß**

Nur in der großen Drehanoden-Ölhaube des VEM Transformator- und Röntgenwerkes Dresden, an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Strahlenschutz**

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

**Betriebspannung**

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
Maximal 100 kVs am Apparat mit 4 Ventilen  
und am Kondensatorapparat

**Kühlung**

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung. Die in der Röhre entstehende Wärme wird von dem umgebenden Öl aufgenommen und an die Haubenwandung abgegeben

**Eigenfilterung**

Etwa 1,5 mm Al durch die Glaswand und die Öllicht der Haube

**Anode: 80 mm Ø**

**Strichbrennflack**

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl  
Brennflack 20: etwa 1,2 mm x 1,2 mm ■  
Brennflack 40: etwa 2 mm x 2 mm ■

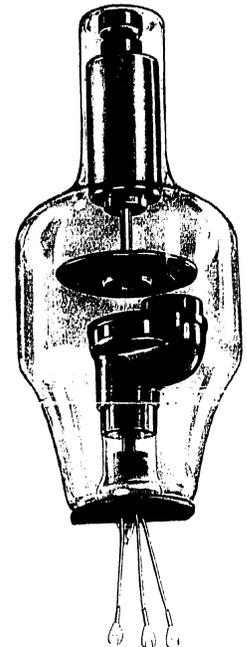
**Höchste Heizung**

Brennflack 20: etwa 8,5 A 10 V  
Brennflack 40: etwa 9 A 13 V

**Länge, Gewicht:** Etwa 295 mm, etwa 1,7 kg

**Leistung im Durchleuchtungsbetrieb**

250 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig. Wegen der Belastungsdauer Gebrauchsanweisung der Haube beachten!)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz-Netz)

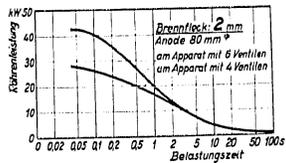
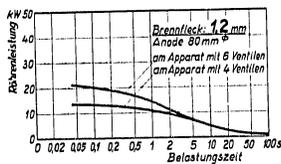
Brennfleck 20 (1,2 mm)

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	21	13,5
0,1	20	13
1	14	10,5
5	7	6,5

Brennfleck 40 (2 mm)

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	42	28
0,1	40	26
1	19,5	16
5	7	7

**Belastungs-Kennlinien**



**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P Do 20/40 6	36 64 27	Fehl

**Pantix-Diagnostik-Röhren mit Drehanode**

Typ **PDo 30/50** mit Doppelstrichbrennfleck

FÜR BETRIEB IN ÖL

**Anwendungsgebiete**

**Brennfleck 30:** Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen, besonders schwere chirurgische Aufnahmen höchster Zeichenschärfe, die große Leistungen bei längeren Zeiten erfordern

**Brennfleck 50:** Alle Durchleuchtungen und Aufnahmen. Große Leistungen bei längeren Zeiten. Höchstleistungen bei kürzesten Belichtungszeiten an stärksten Apparaten

**Anschluß**

Nur in der großen Drehanoden-Ölhaube des VEM Transformator- und Röntgenwerk Dresden, an Apparaten mit 6 oder 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Strahlenschutz**

Vollschutz in Verbindung mit der Schutzhaube

**Betriebsspannung**

Maximal 90 kVs am Apparat mit 6 Ventilen  
Maximal 100 kVs am Apparat mit 4 Ventilen und am Kondensatorapparat

**Kühlung**

Anode durch Hochtemperatur-Strahlung. Die in der Röhre entstehende Wärme wird von dem umgebenden Öl aufgenommen und an die Haubenwandung abgegeben

**Eigenfilterung**

Etwa 1,5 mm Al durch die Glaswand und die Ölschicht der Haube

**Anode: 90 mm  $\varnothing$**

**Strichbrennfleck**

Optisch wirksame Größe im Mittelstrahl  
Brennfleck 30: etwa 1,2 mm x 1,2 mm ■  
Brennfleck 50: etwa 2 mm x 2 mm ■

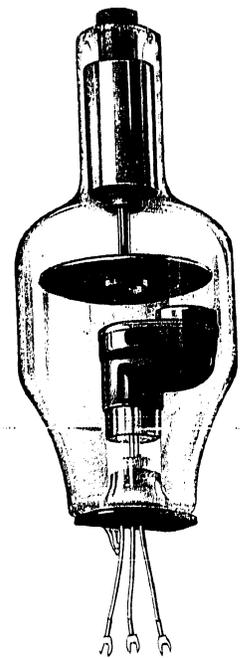
**Höchste Heizung**

Brennfleck 30: etwa 8,5 A 10 V  
Brennfleck 50: etwa 9 A 13 V

**Länge, Gewicht:** Etwa 295 mm, etwa 1,6 kg

**Leistung im Durchleuchtungsbetrieb**

250 W (Umlauf der Anode dabei nicht notwendig. Wegen der Belastungsdauer Gebrauchsanweisung der Haube beachten!)



**Belastbarkeit im Aufnahmebetrieb**

Bei umlaufender Anode (2800 U/min am 50 Hz-Netz)

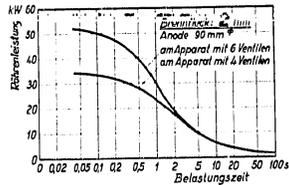
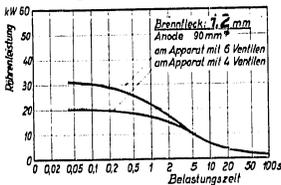
Brönnfleck 30 (1,2 mm)

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	31	20
0,1	30	20
1	22	17
5	10	10

Brönnfleck 50 (2 mm)

Belastungszeit s	Leistung in kW am Apparat	
	mit 6 Ventilen	mit 4 Ventilen
0,04	52	34
0,1	50	33
1	30	23
5	10	10

**Belastungs-Kennlinien**



**Bestellliste**

Benennung	Bestellnummer	Bestellwort
P Do 30/50 8	36 64 28	Fehgx





**VEB PHONIX RÖNTGENRÖHRENWERK RUDOLSTADT**