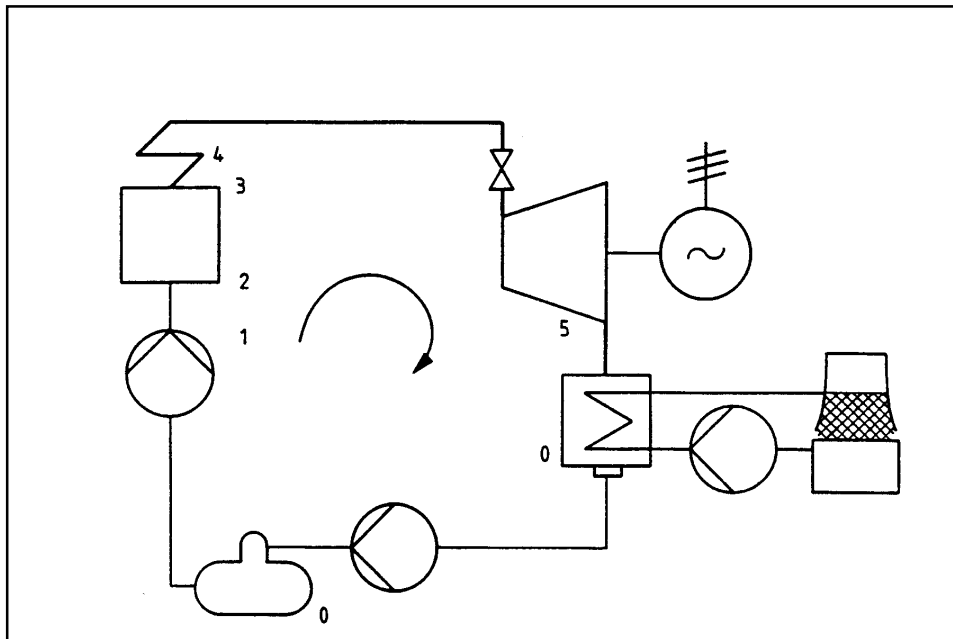


STM II  
A. Huster

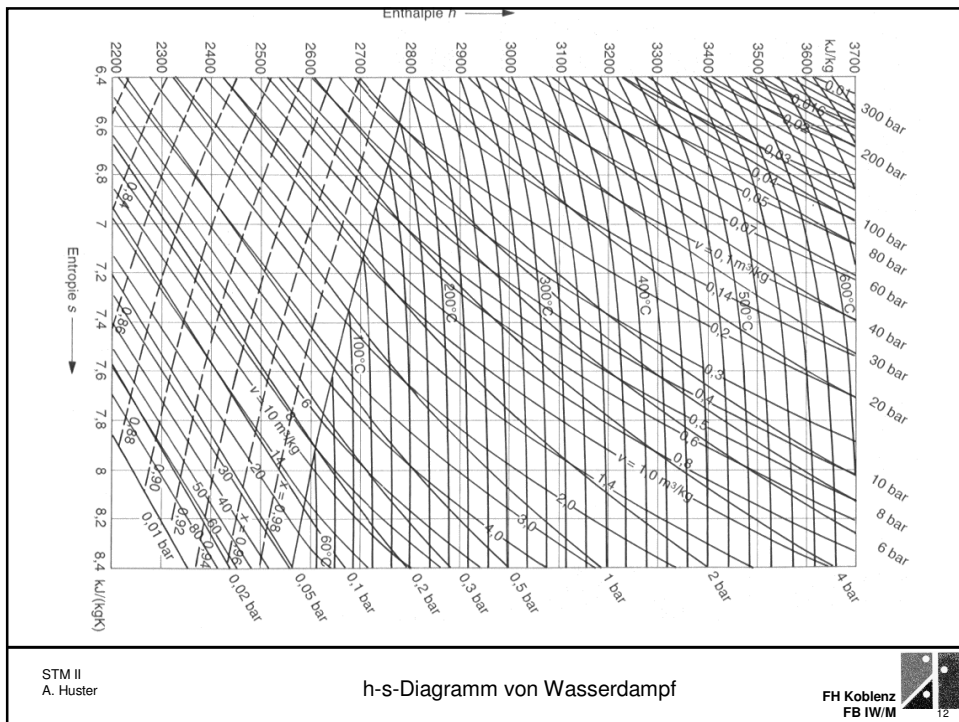
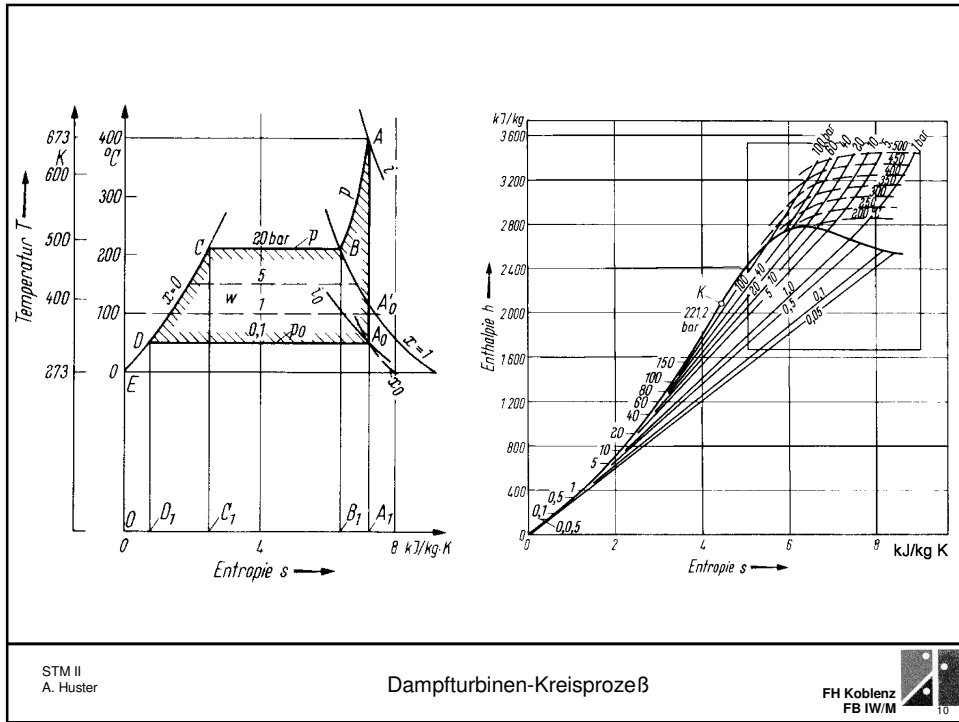
Kennfeld eines Axialgebläses  
mit Laufschaufelverstellung

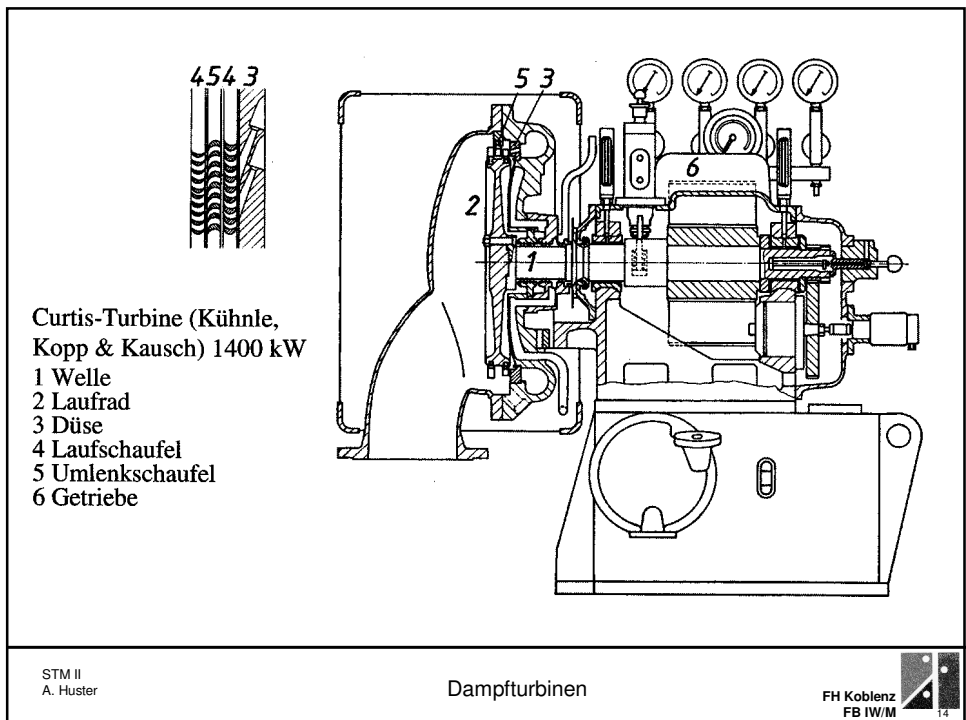
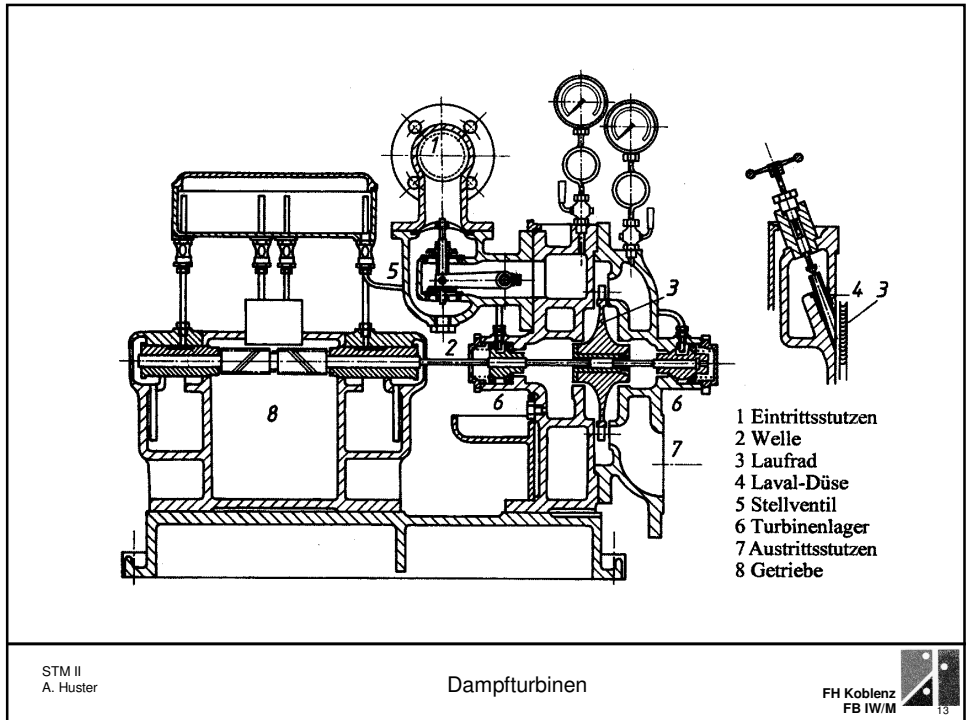


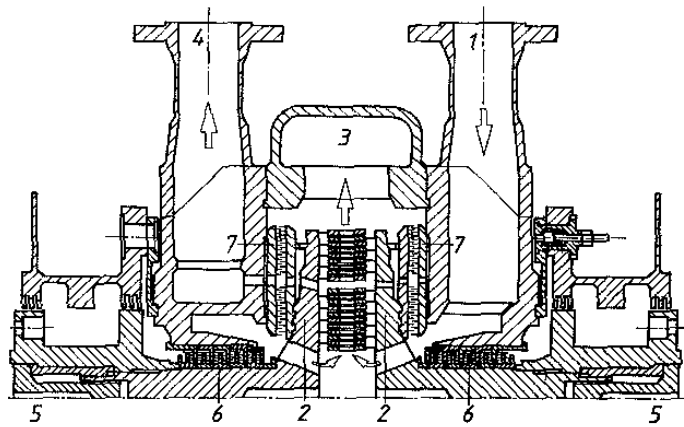
STM II  
A. Huster

Vereinfachter Schaltplan einer Dampfturbinenanlage





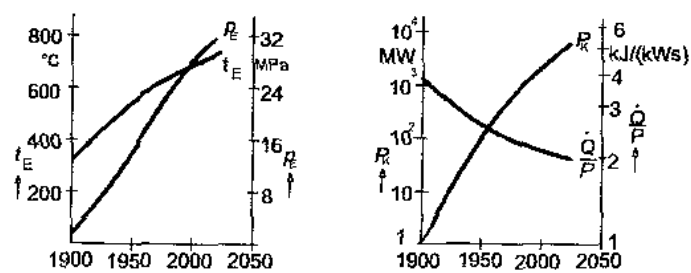




Radiale Gegenlaufturbine (STAL-Laval)  
 Ausführung als Gegendruckturbine  
 1 Eintrittsstutzen                      5 Wellen  
 2 Laufradscheiben mit Schaufeln    6 Wellendichtungen  
 3 Abströmgehäuse                      7 Laufscheibendichtungen  
 4 Anzapfstutzen  
 6 Wellendichtungen

STM II  
A. Huster

Dampfturbinen

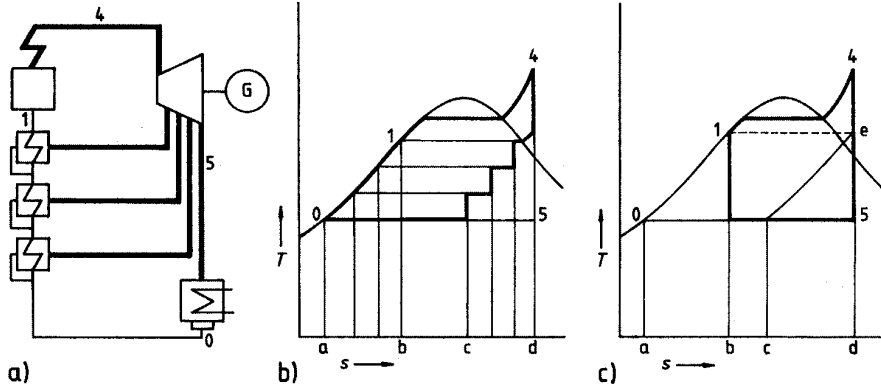


Entwicklungstendenzen im Dampfturbinenbau  
 $t_E$  Eintrittstemperatur     $p_E$  Eintrittsdruck     $P_K$  max. Kupplungsleistung  
 $Q/P$  spezifischer Wärmeverbrauch

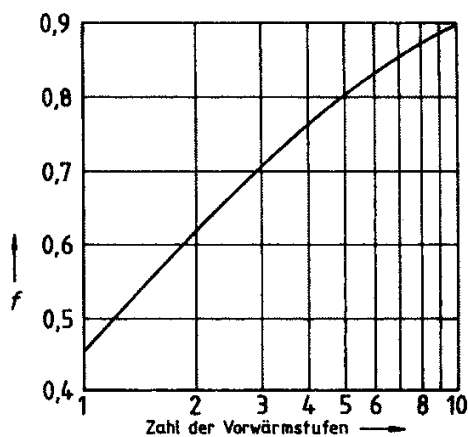
STM II  
A. Huster

Dampfturbinen





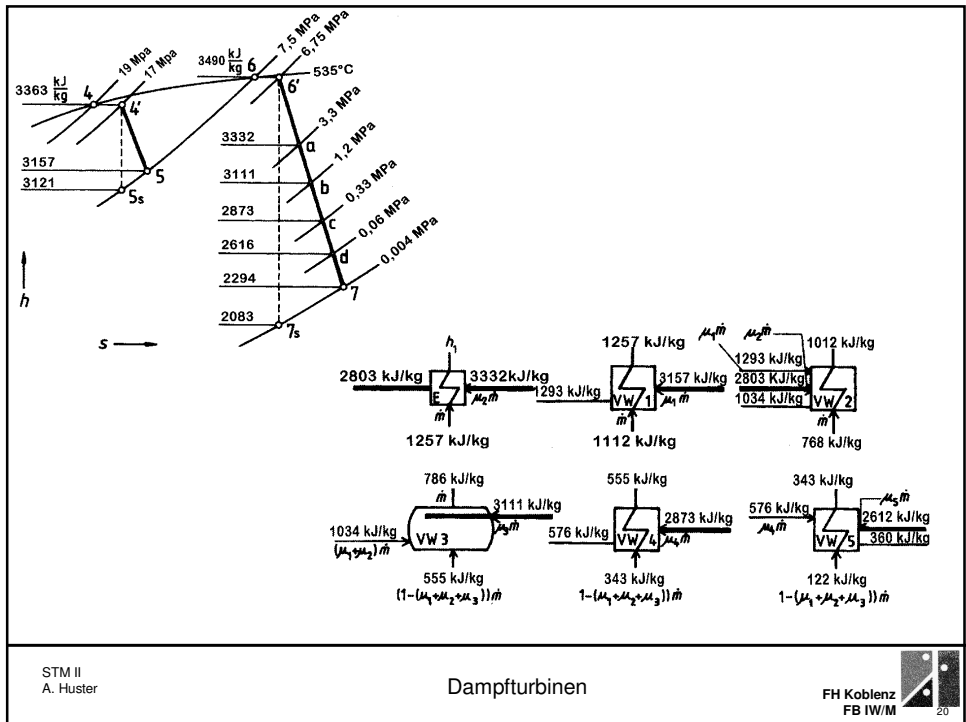
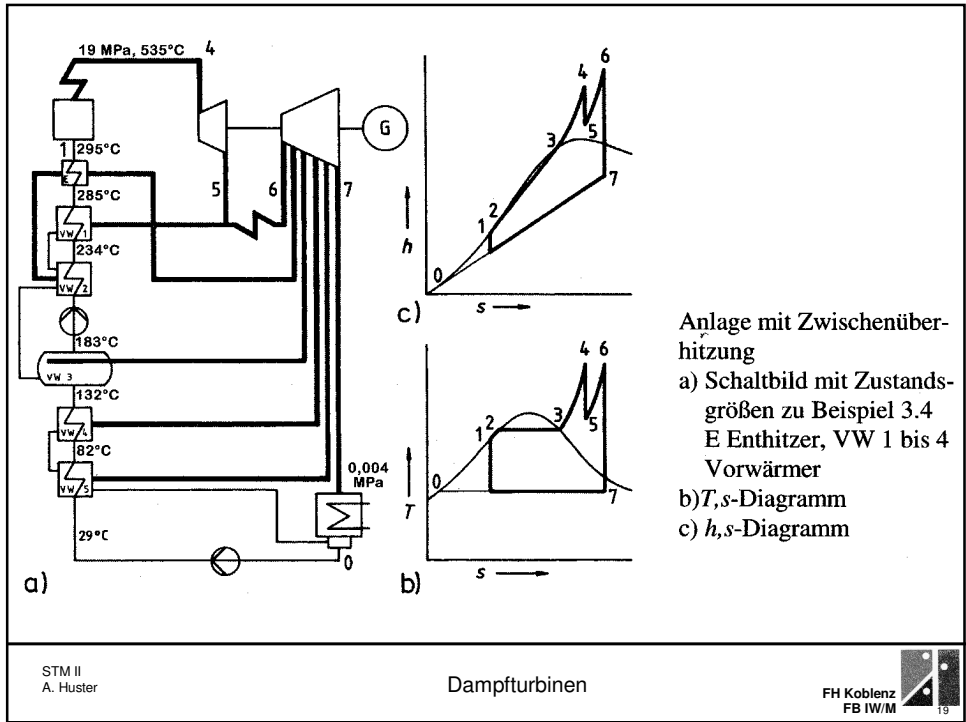
Prozess mit mehrfacher Speiswasservorwärmung  
 a) Schaltbild      b)  $T,s$ -Diagramm bei 3 Vorwärmstufen  
 c)  $T,s$ -Diagramm bei kontinuierlicher Vorwärmung

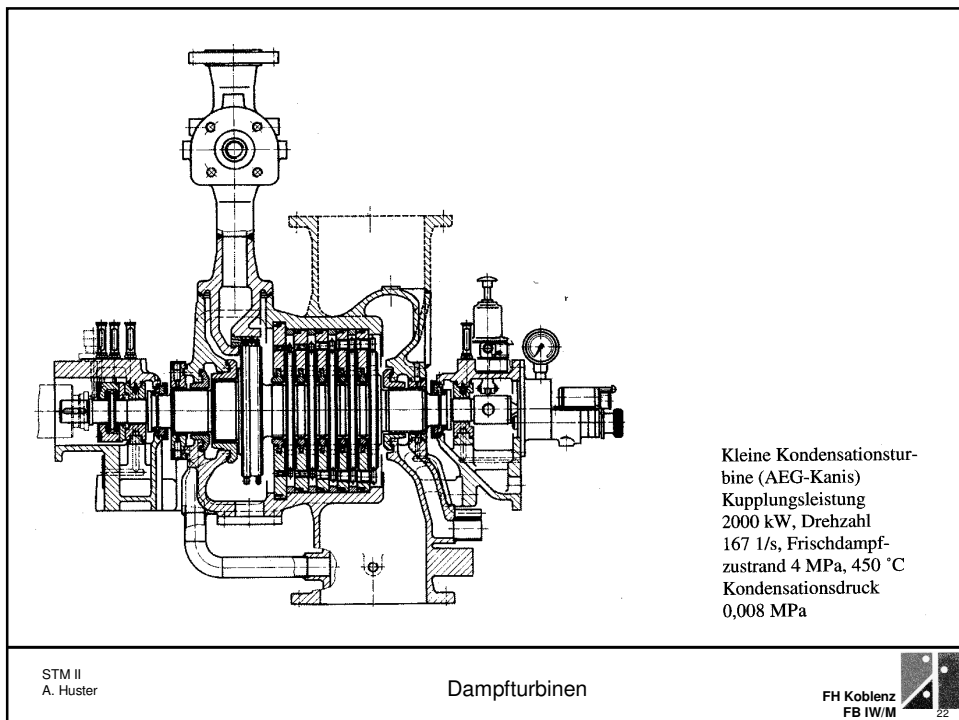
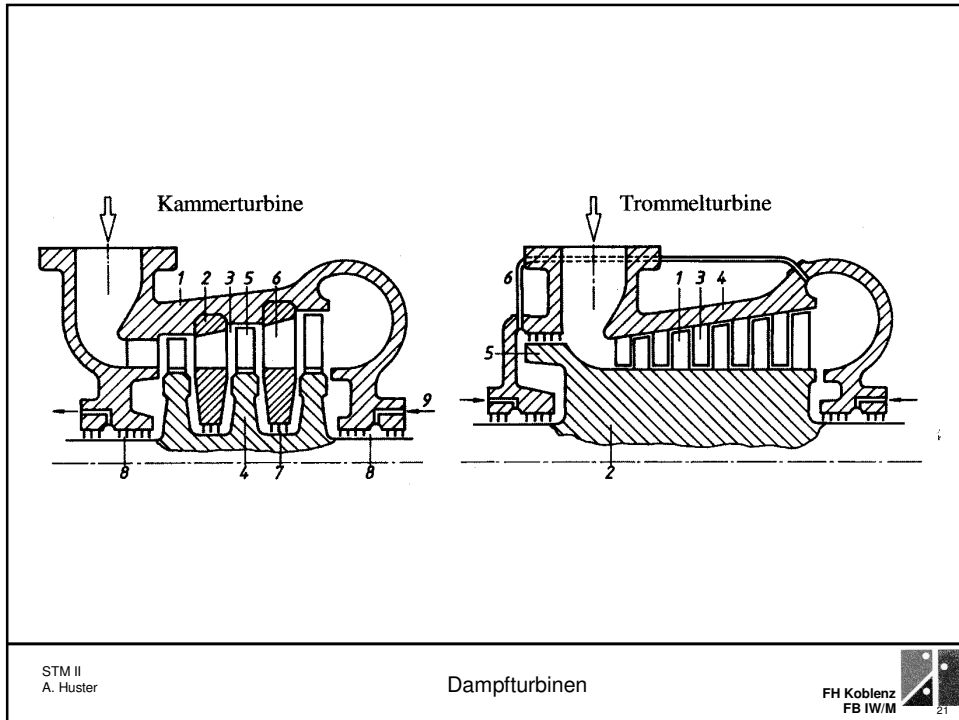


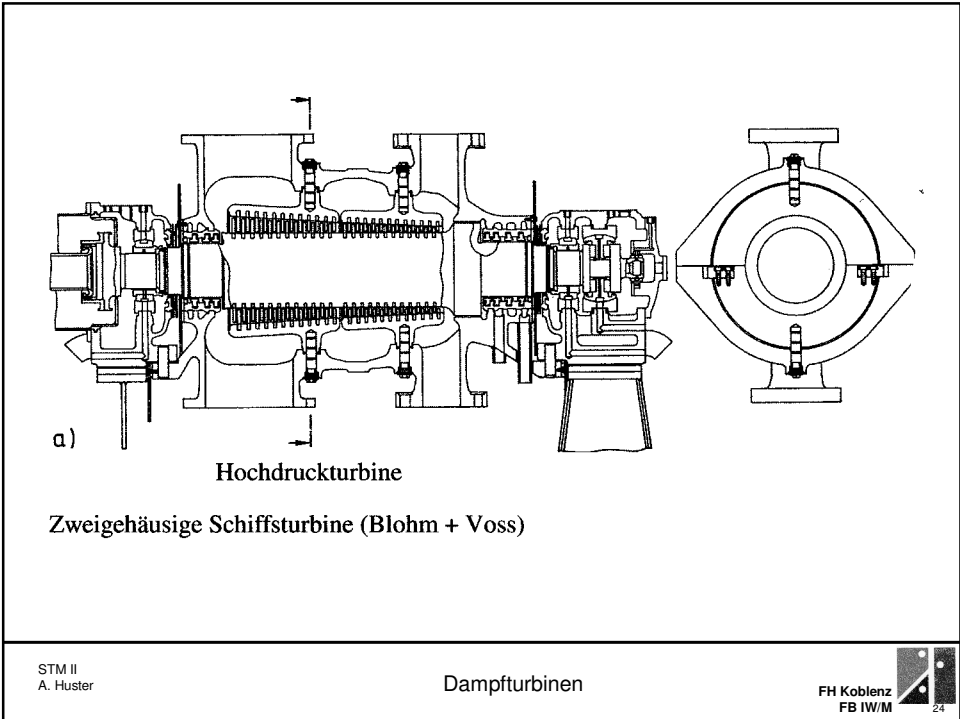
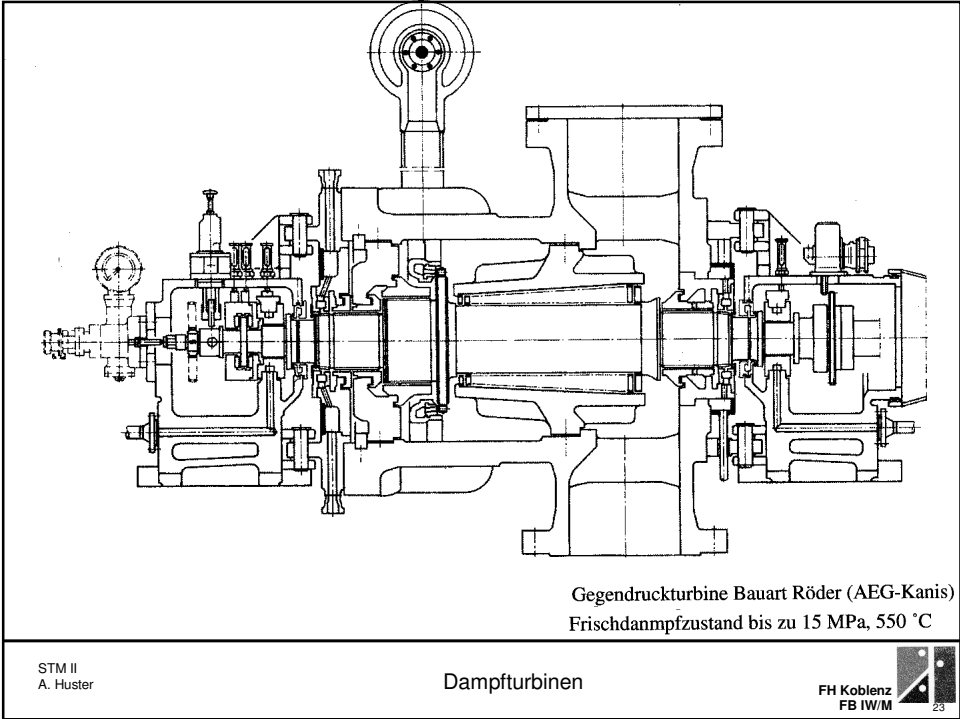
$$t_1 = t_0 + f(t_2 - t_0).$$

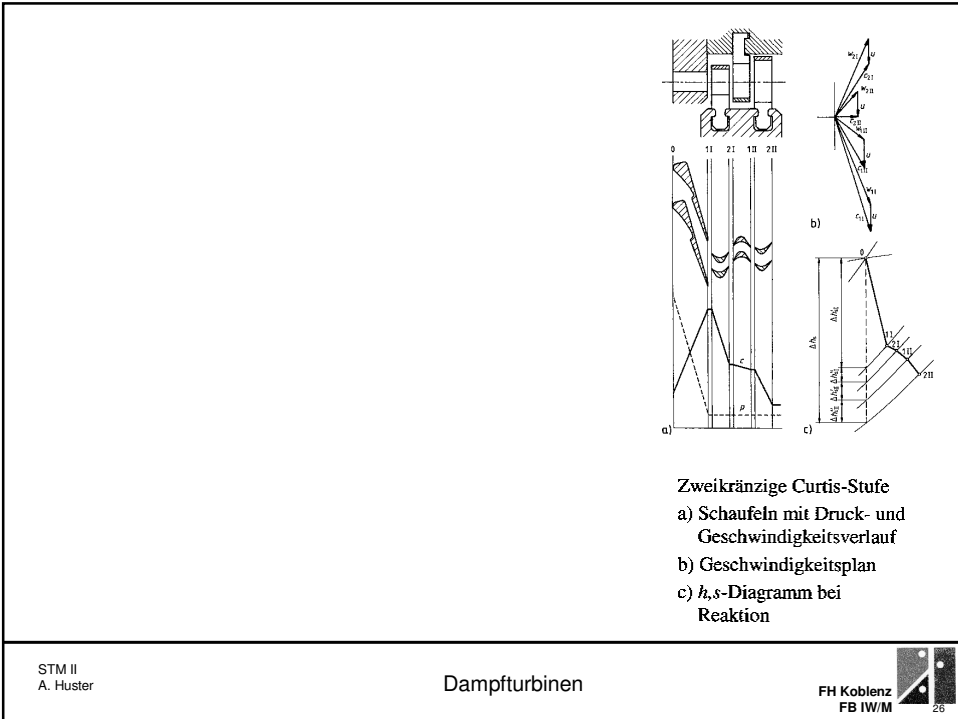
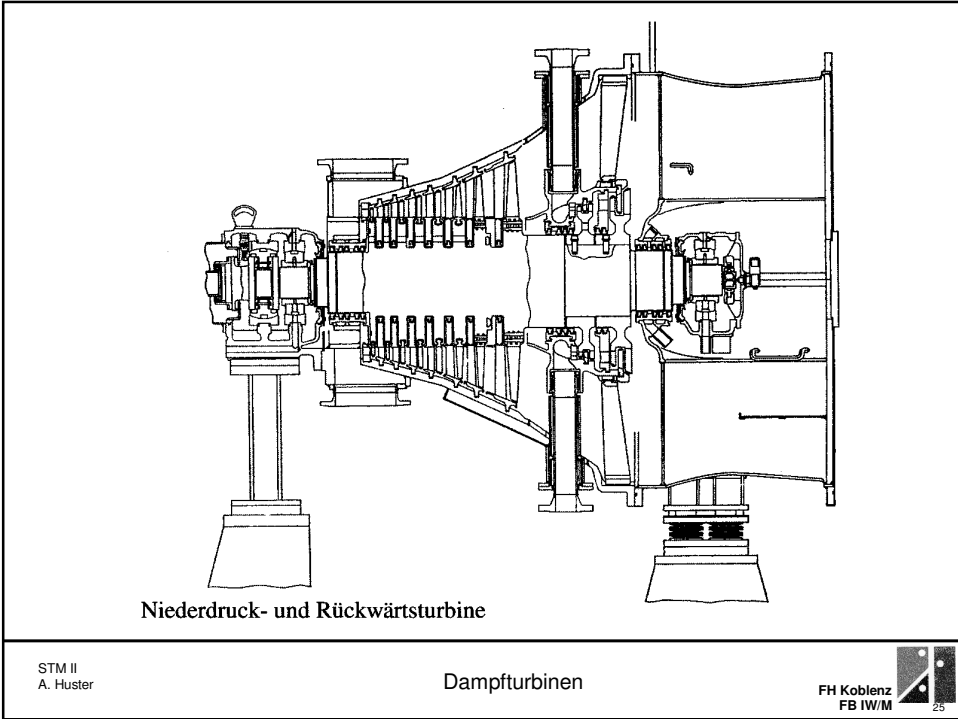
Faktor  $f$  zur Bestimmung der Vorwärmendtemperatur

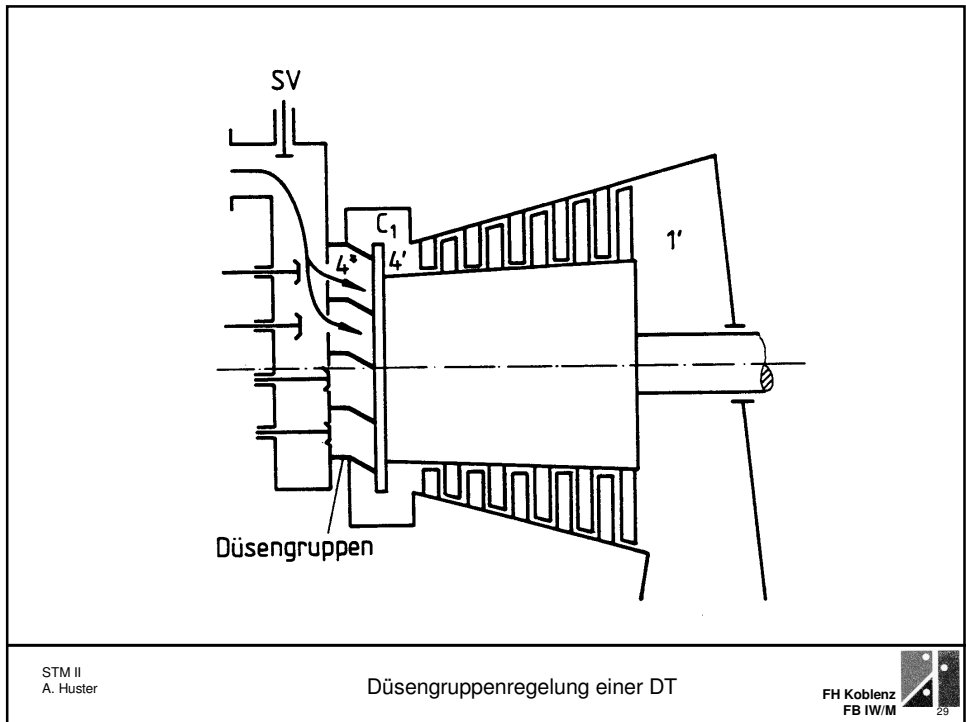
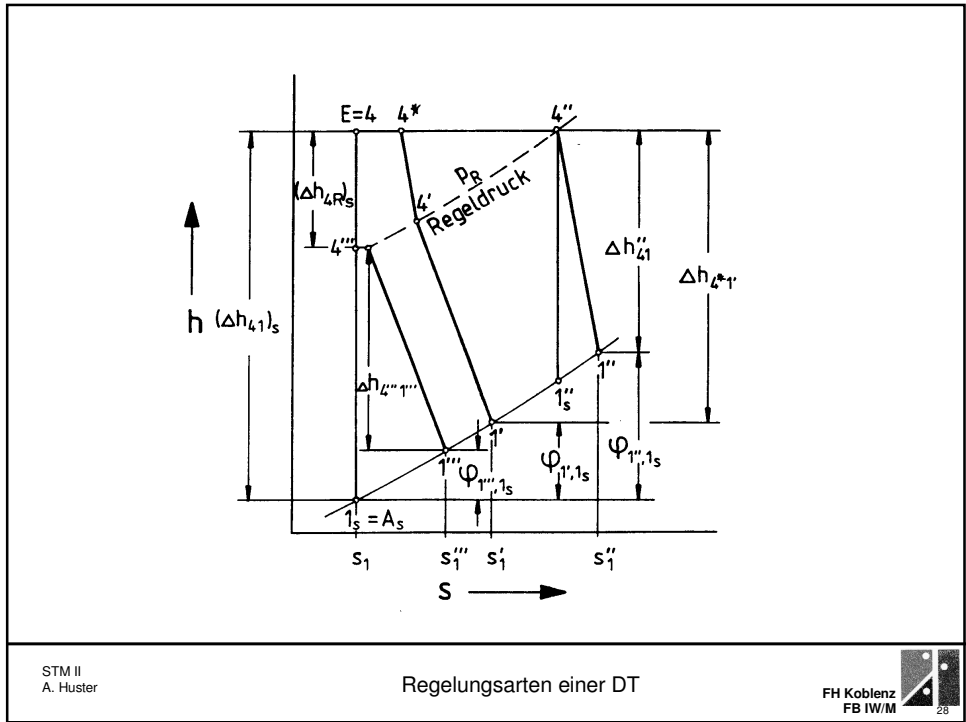


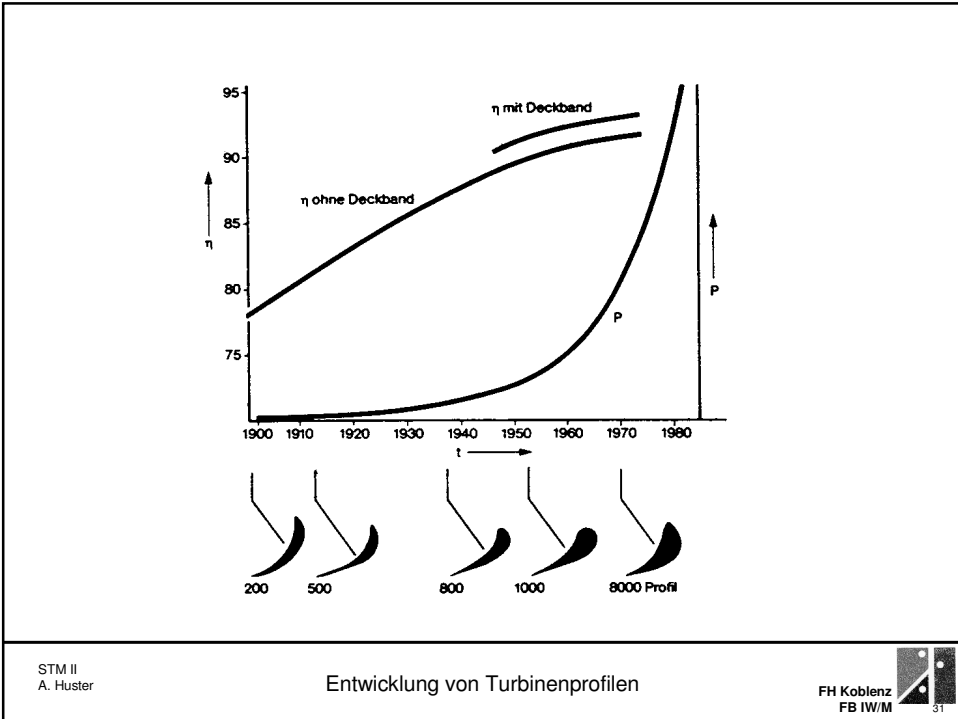
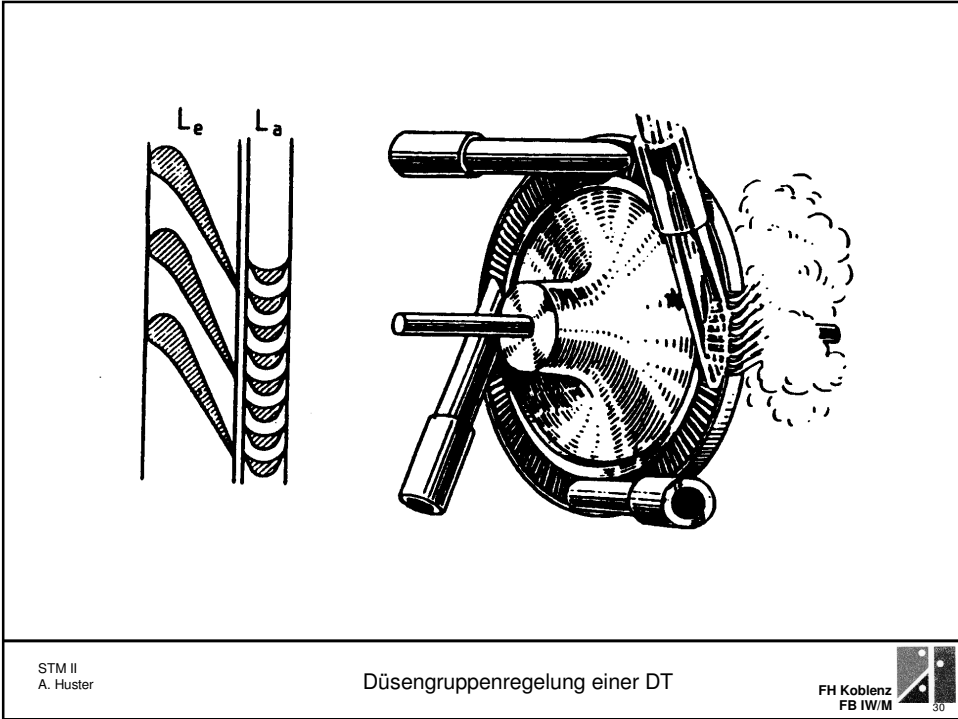


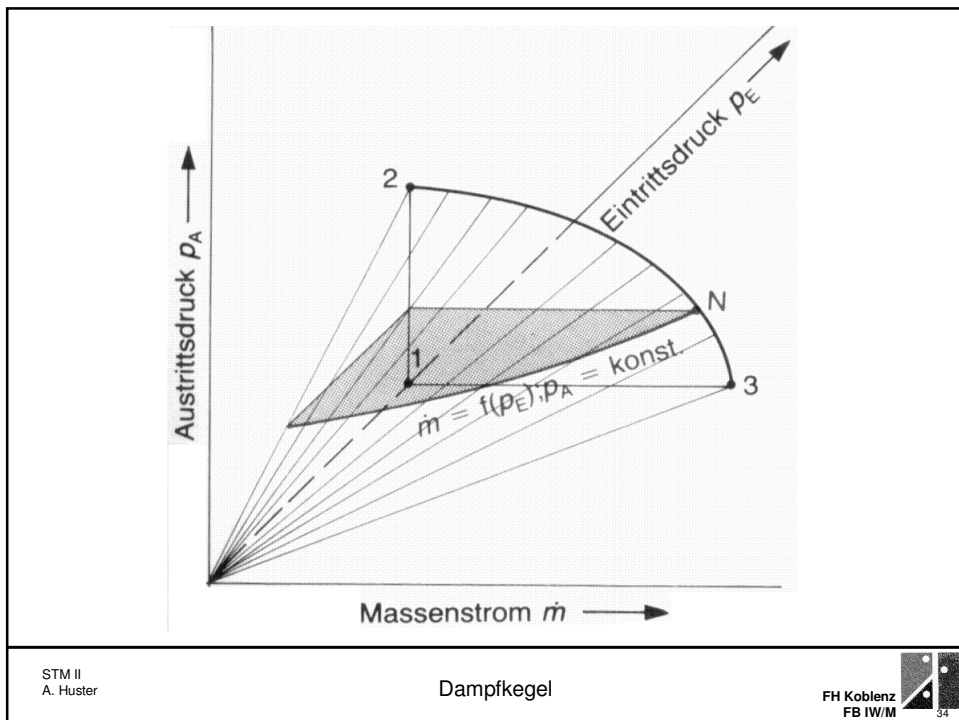
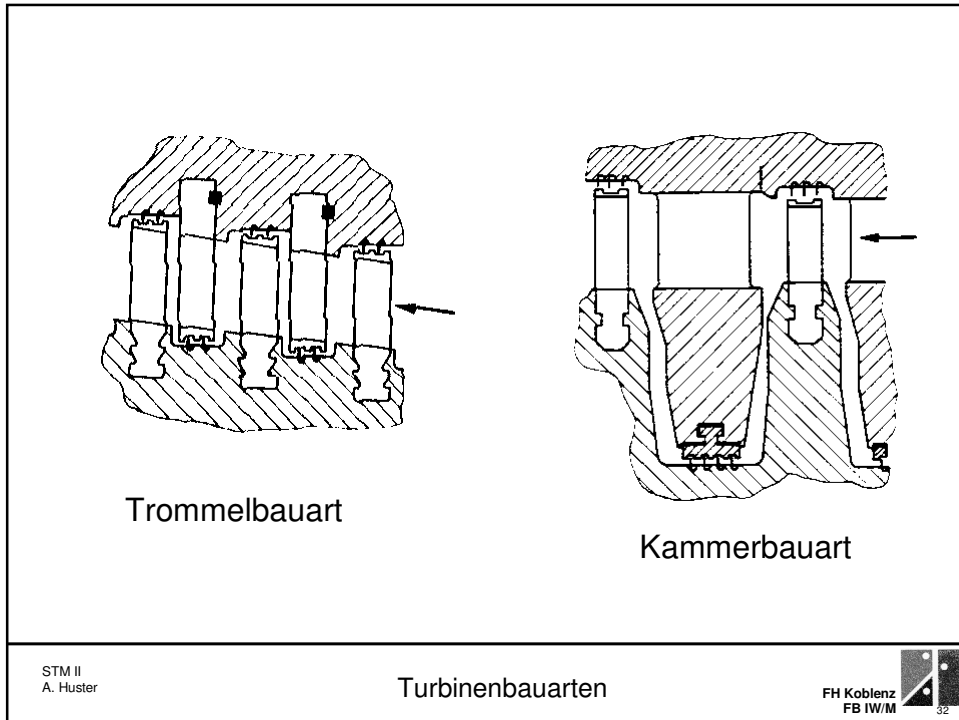


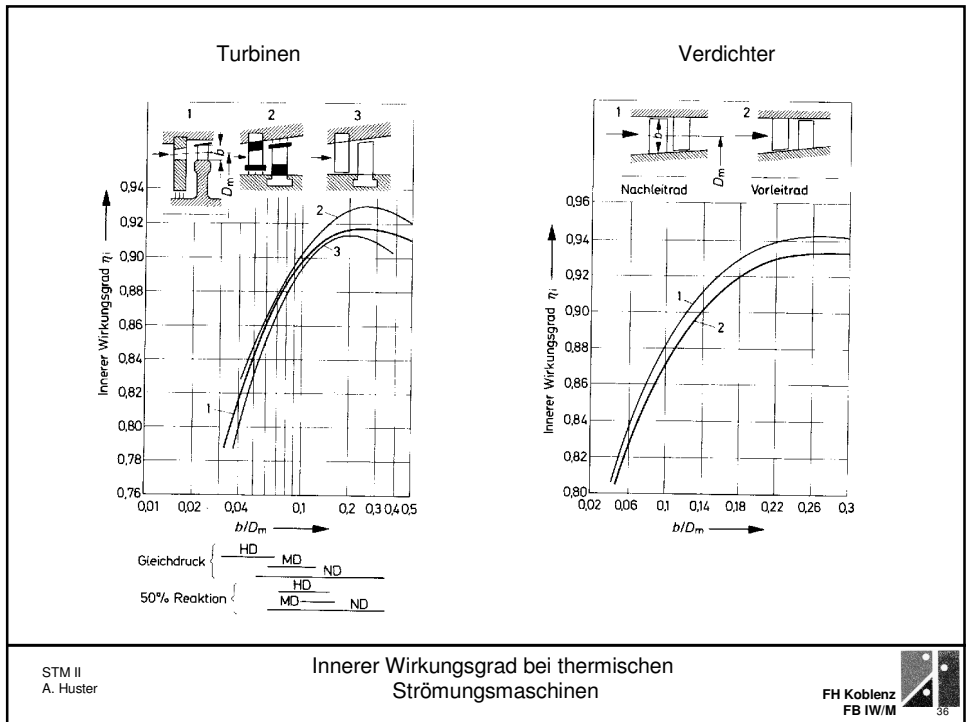
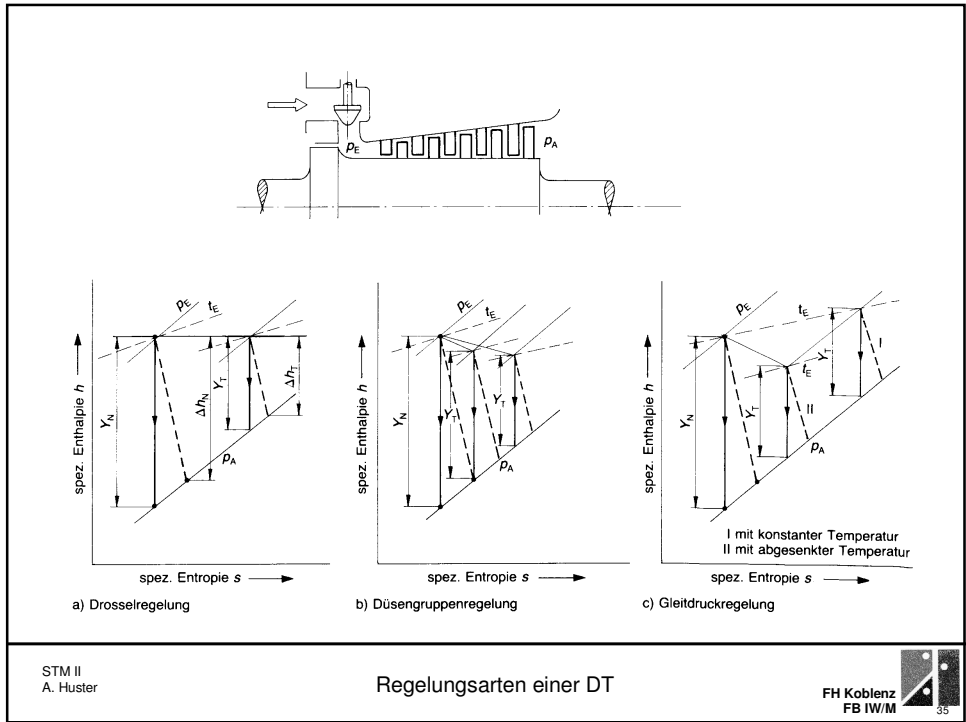




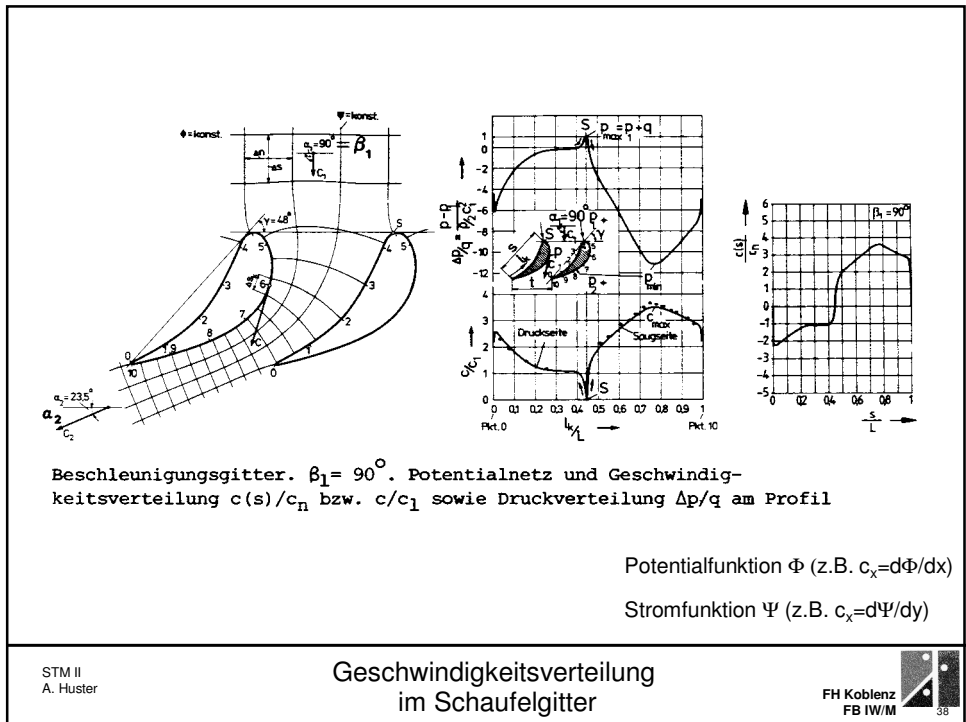
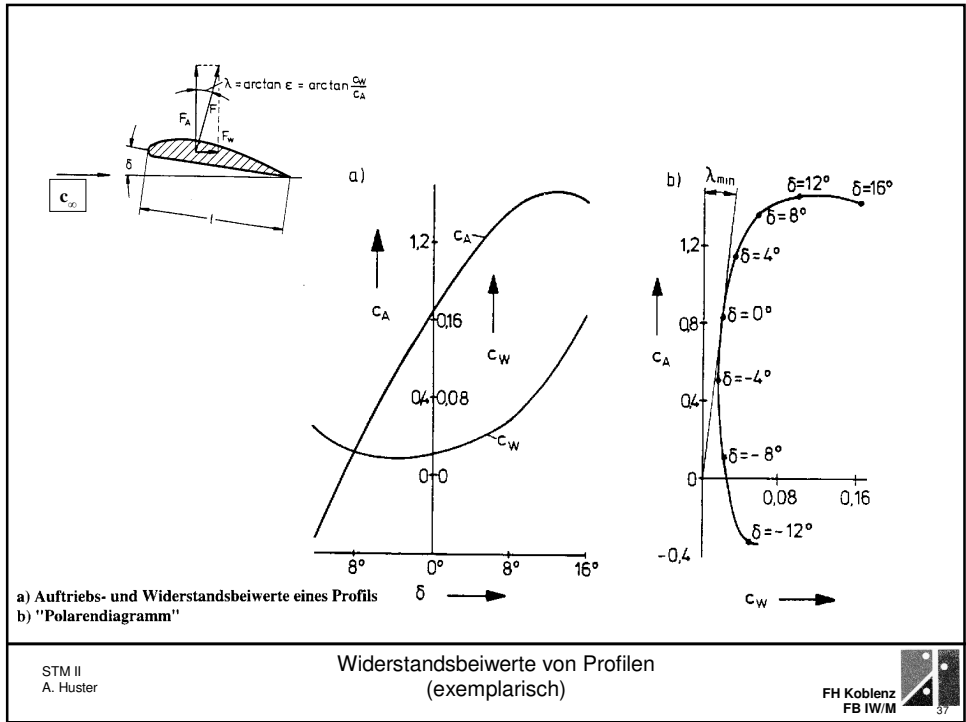


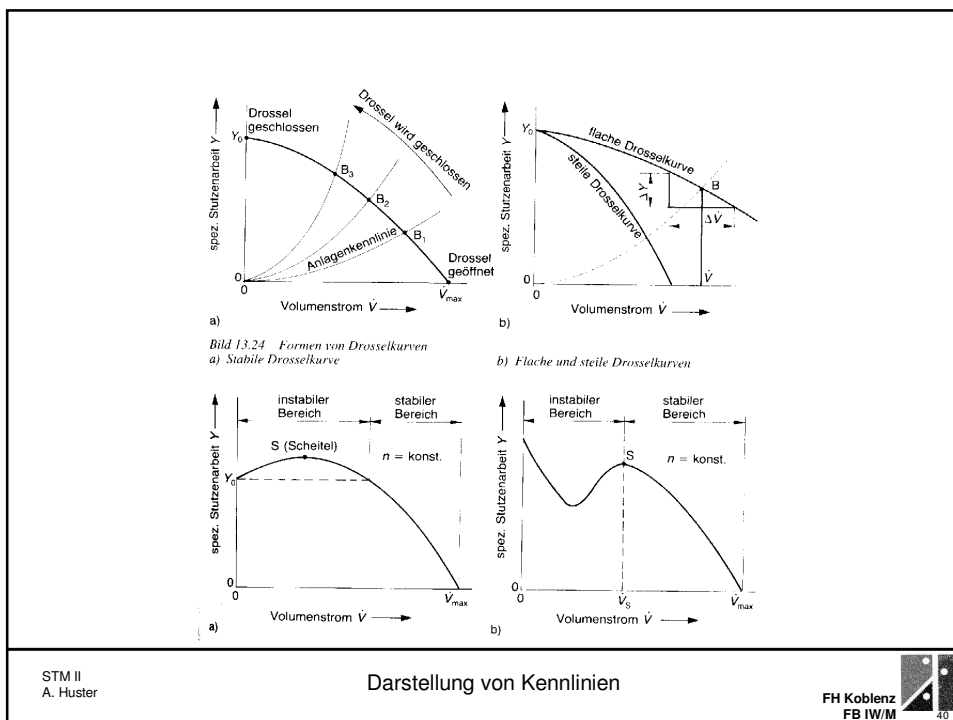
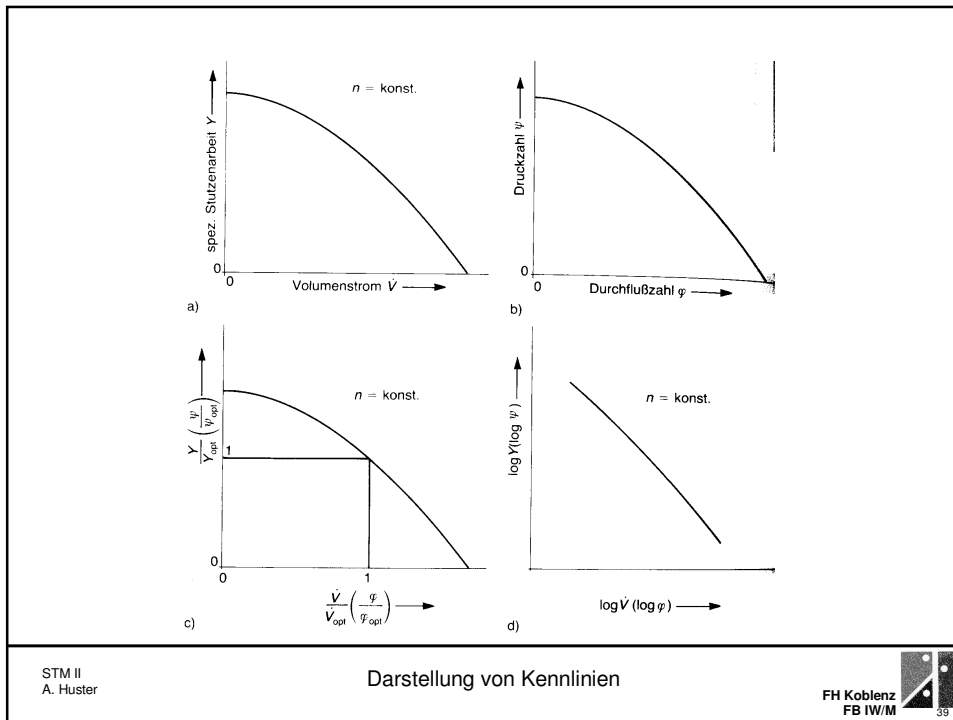


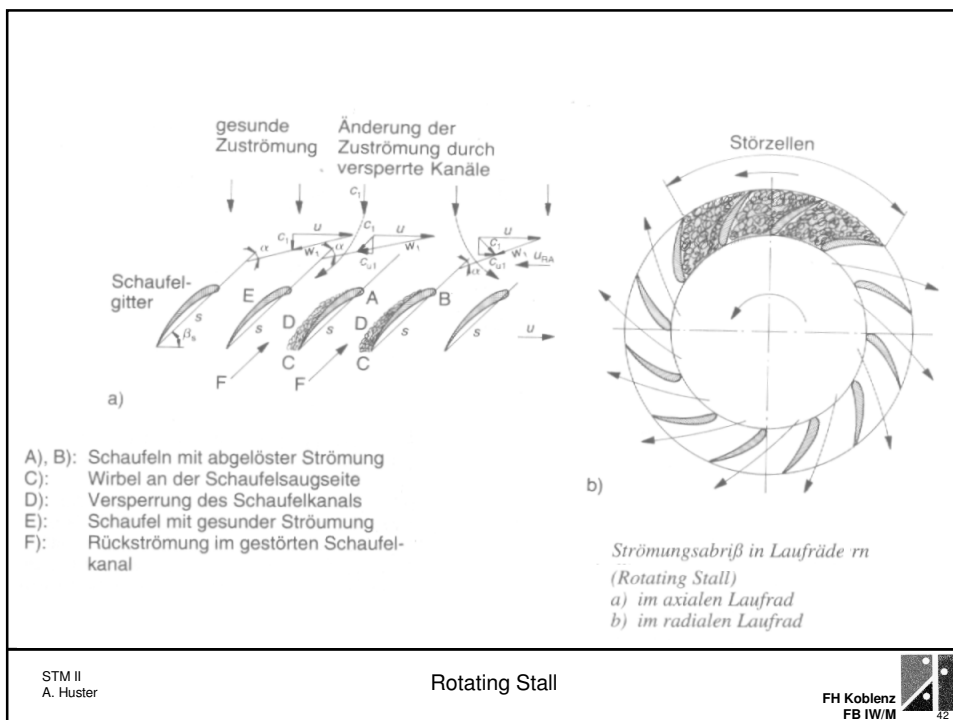
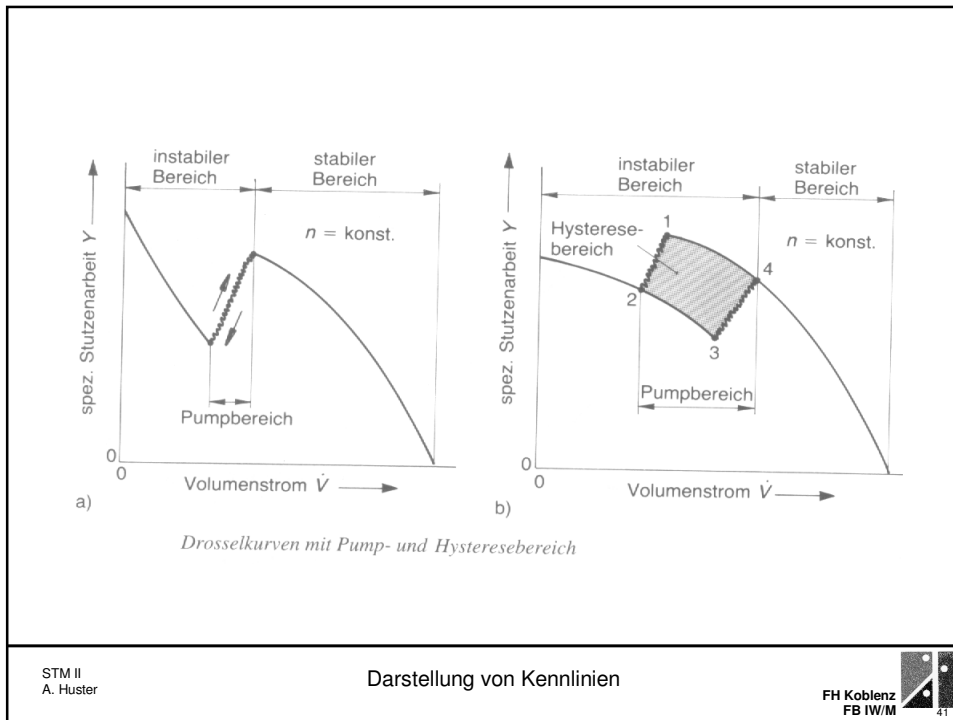


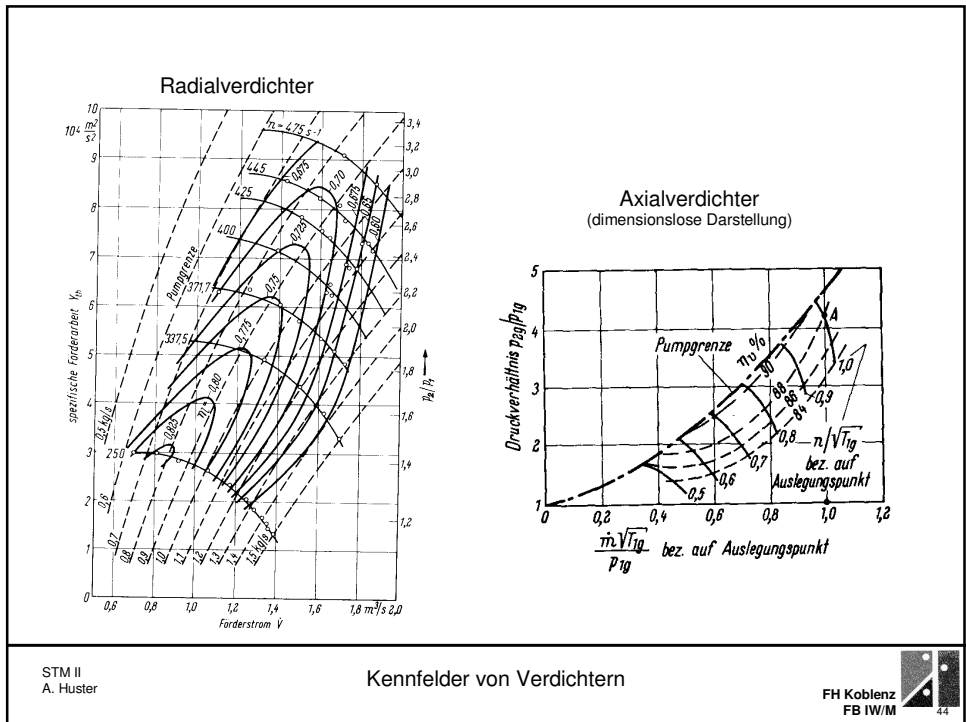
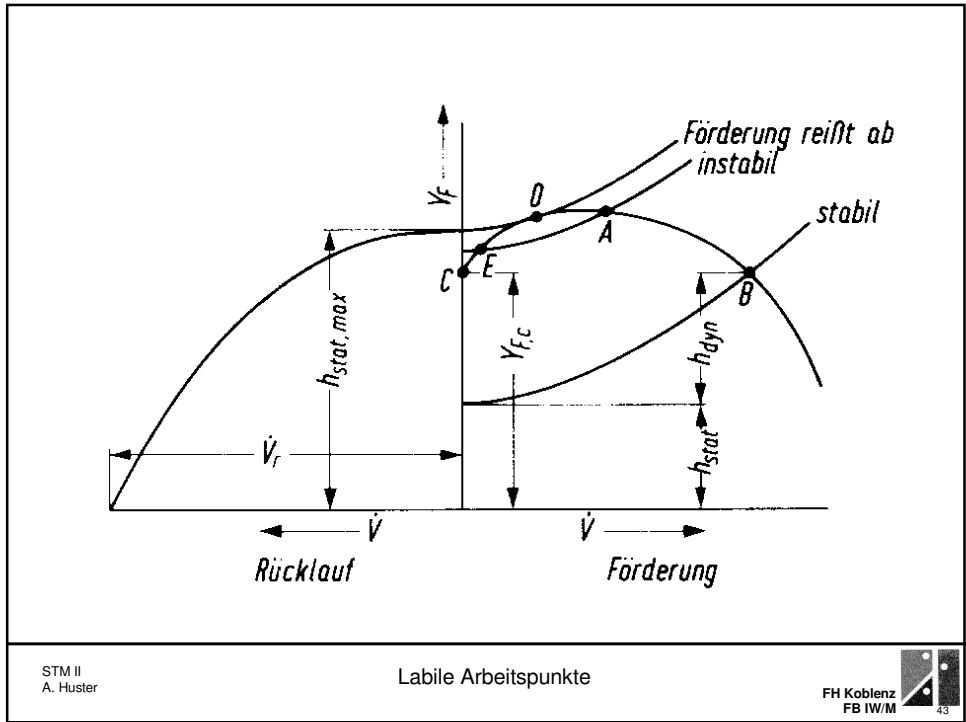


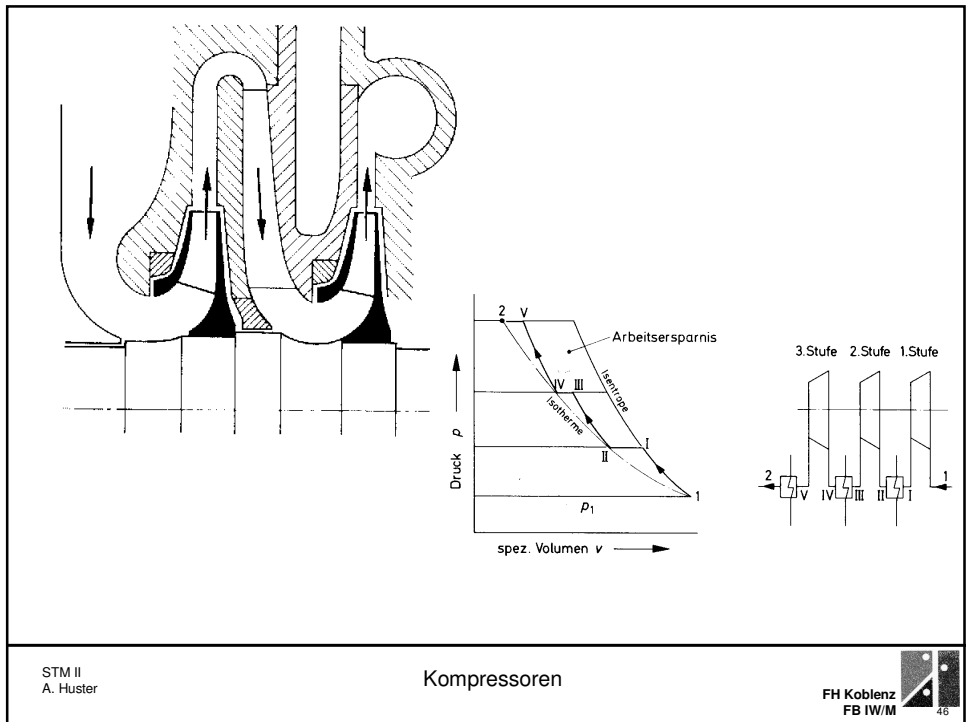
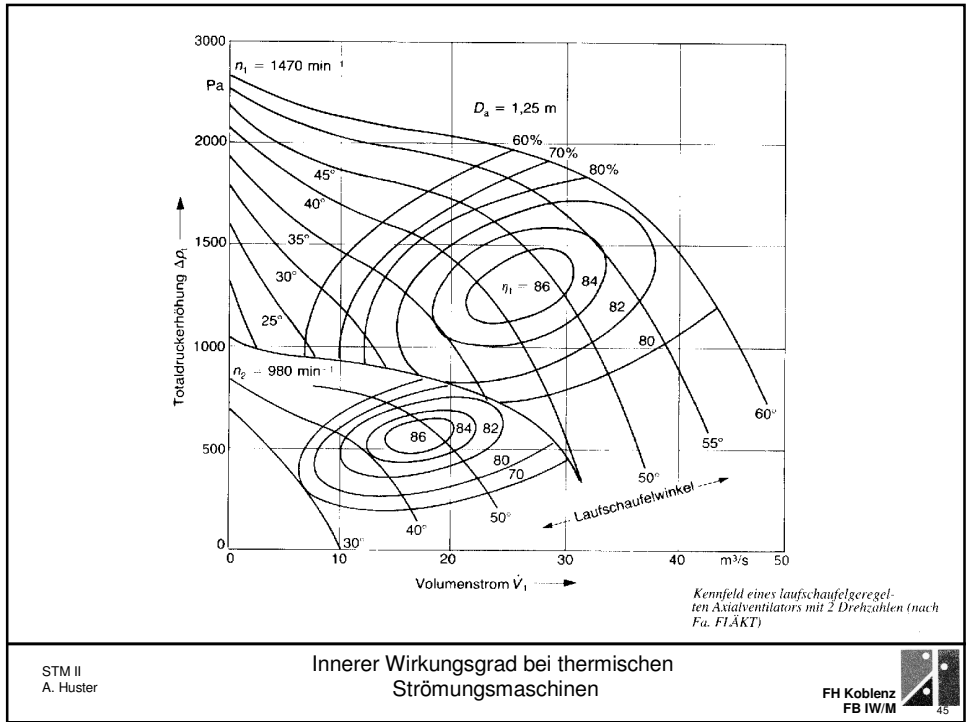


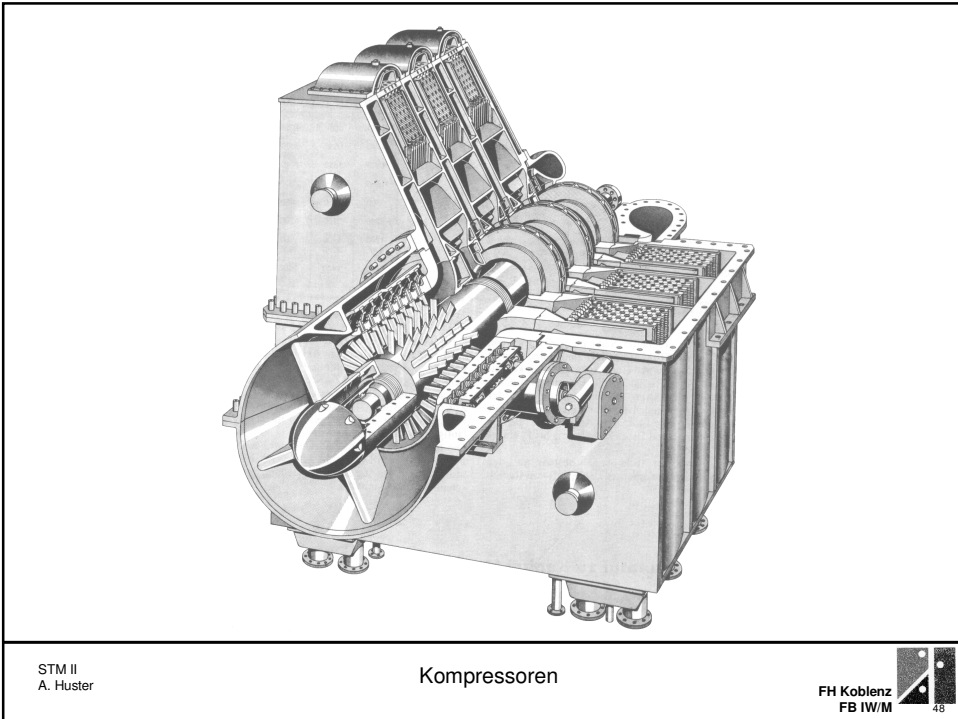
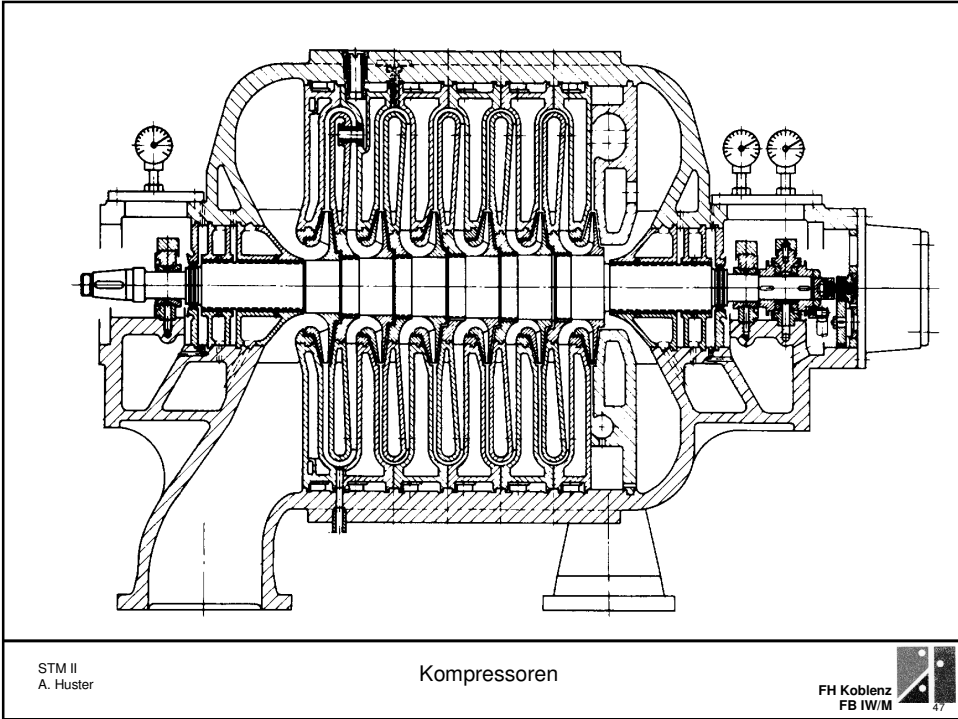










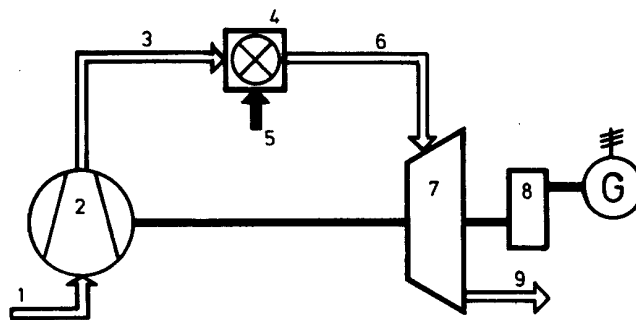


### Vergleich Gasturbine–Dampfturbine

	Gasturbine	Dampfturbine
Druck des Arbeitsmediums	< 25 bar	< 250 bar
Temperatur des Arbeitsmediums	< 1200 °C	< 550 °C
Austrittsdruck	$\geq$ 1 bar	> 0,02 bar
Endtemperatur	> 400 °C	> 20 °C
Wärmegefälle	500 kJ/kg	1500 kJ/kg
Stufenzahl	4 bis 8	20 bis 40

STM II  
A. Huster

Gasturbinen



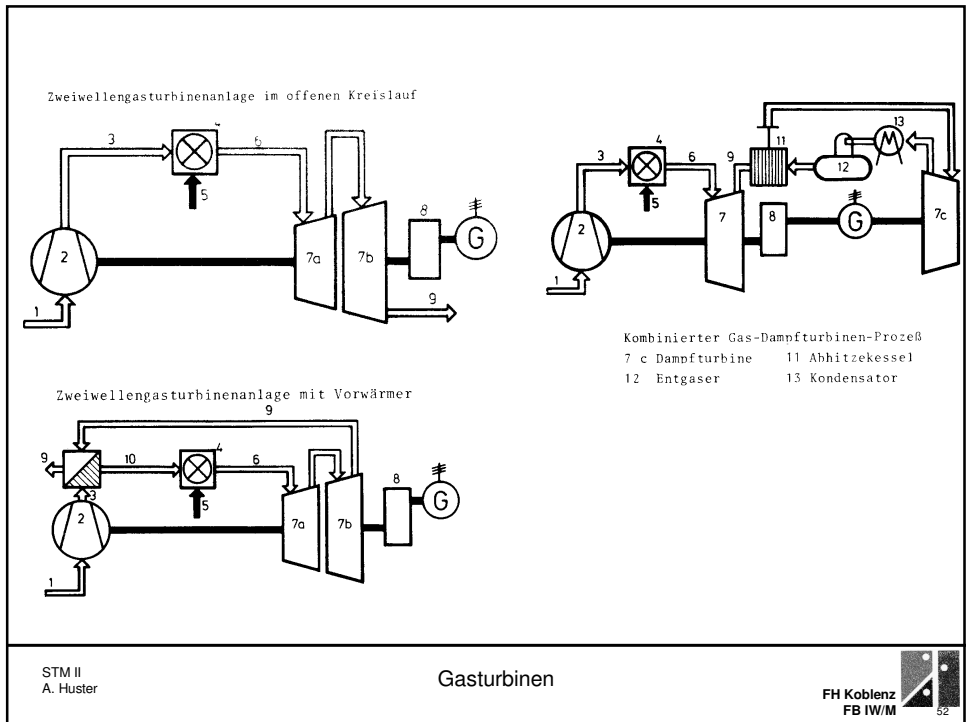
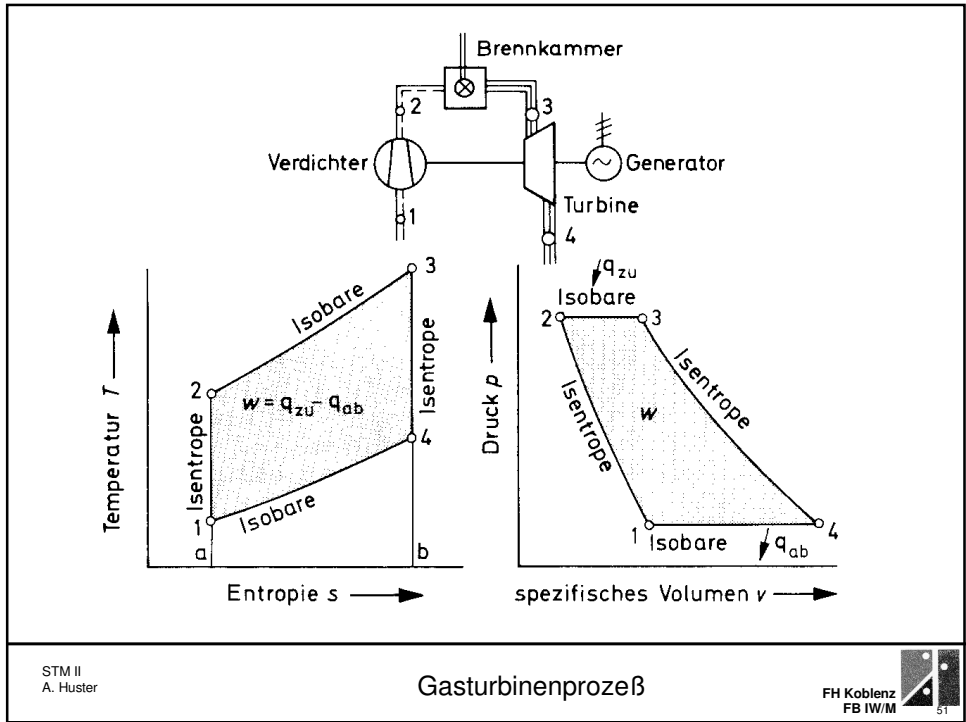
Aufbau einer Einwellengasturbinenanlage im offenen Kreislauf

- |                    |               |            |
|--------------------|---------------|------------|
| 1 Luft             | 4 Brennkammer | 7 Turbine  |
| 2 Verdichter       | 5 Brennstoff  | 8 Getriebe |
| 3 verdichtete Luft | 6 Heißgas     | 9 Abgas    |

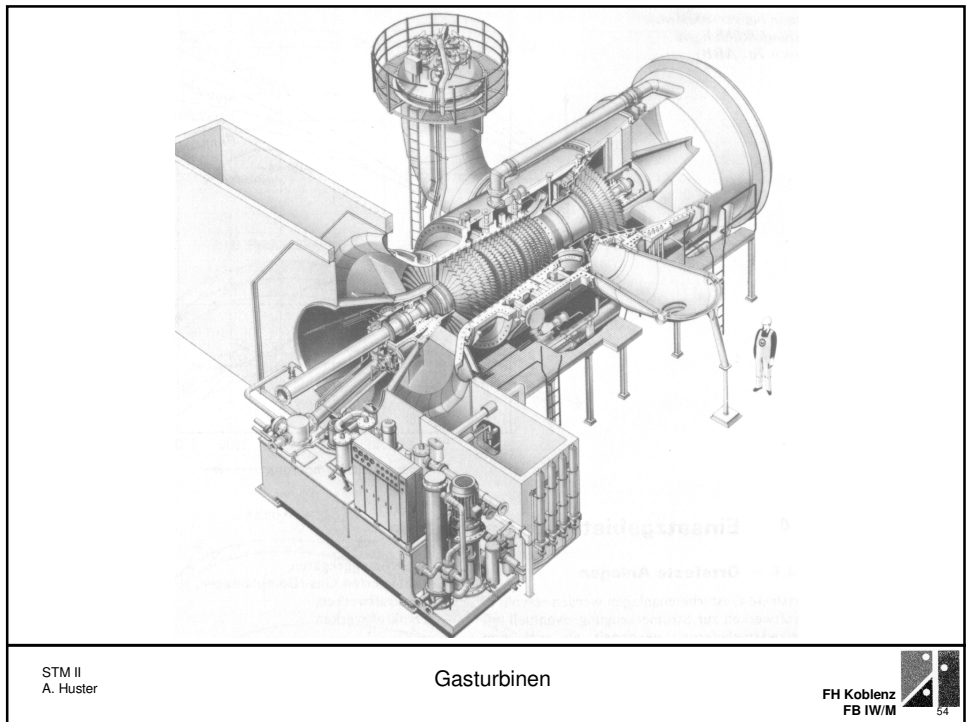
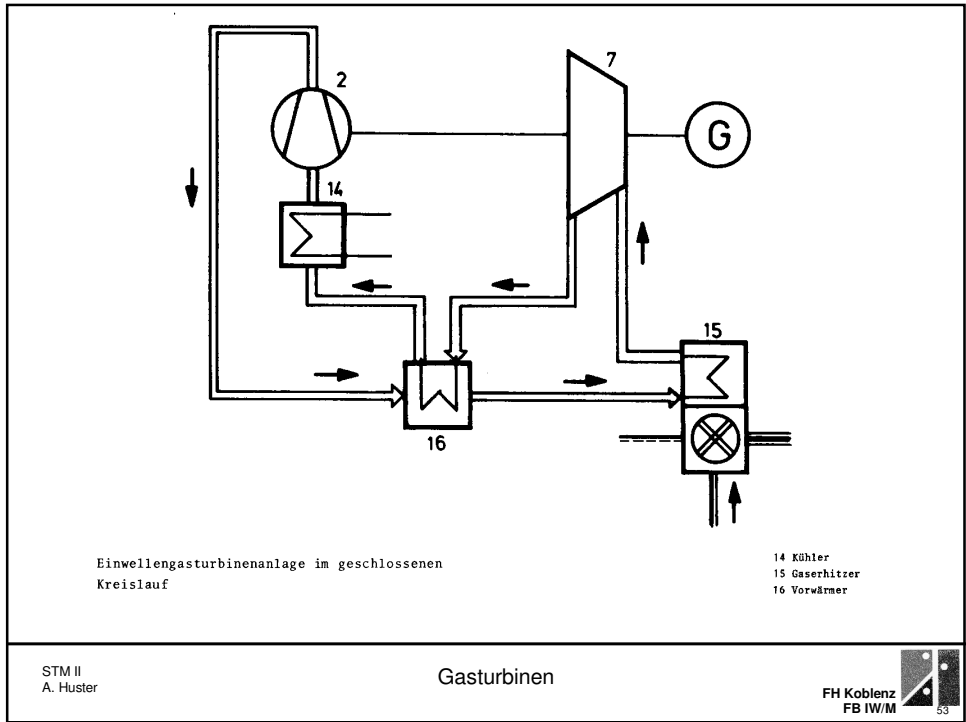
STM II  
A. Huster

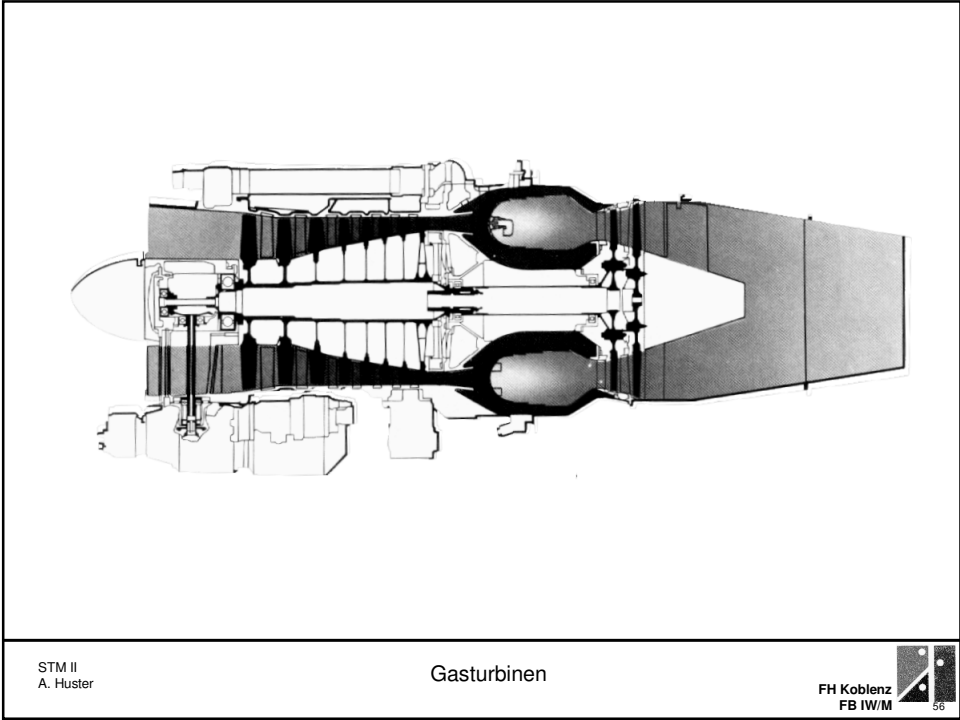
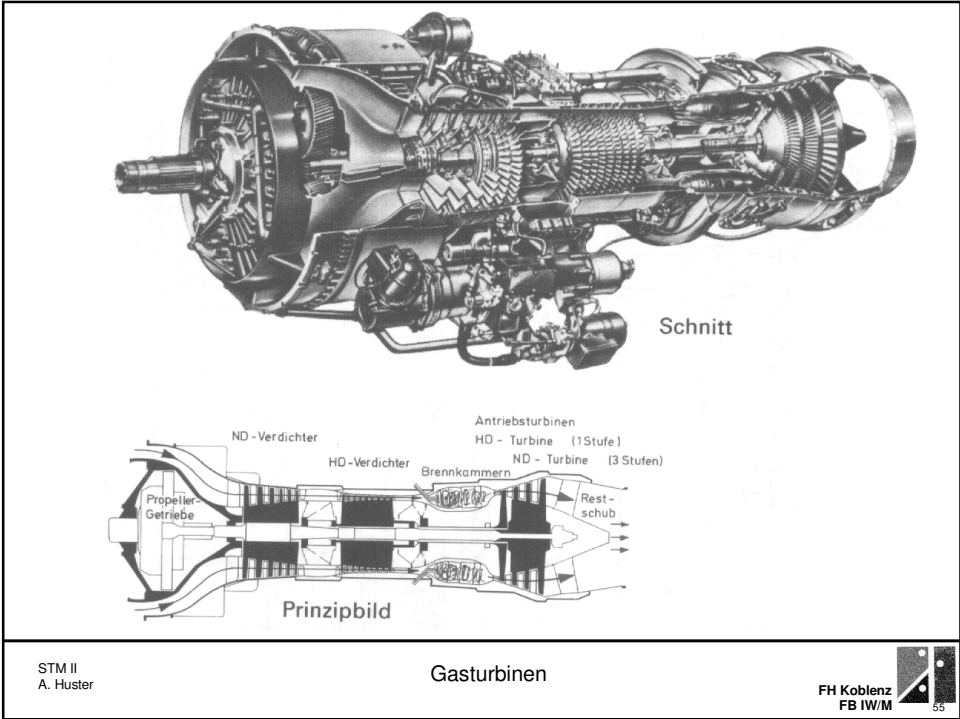
Gasturbinen

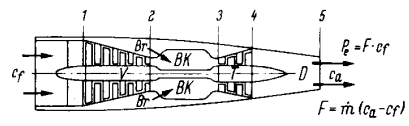
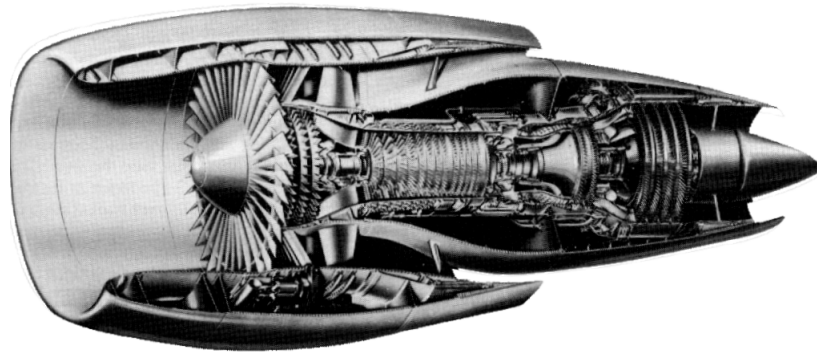








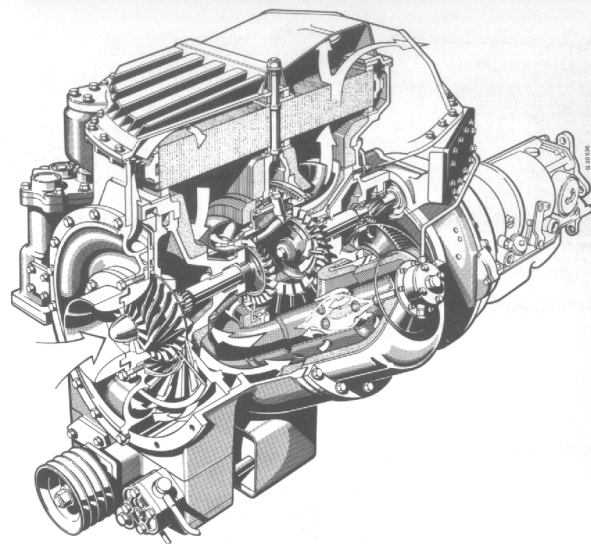




Einfache Gasturbine zur Beschleunigung der Abgase  
 (TL = Turbinen-Luftstrahl-Antrieb)  
 D = Abgasdüse

STM II  
A. Huster

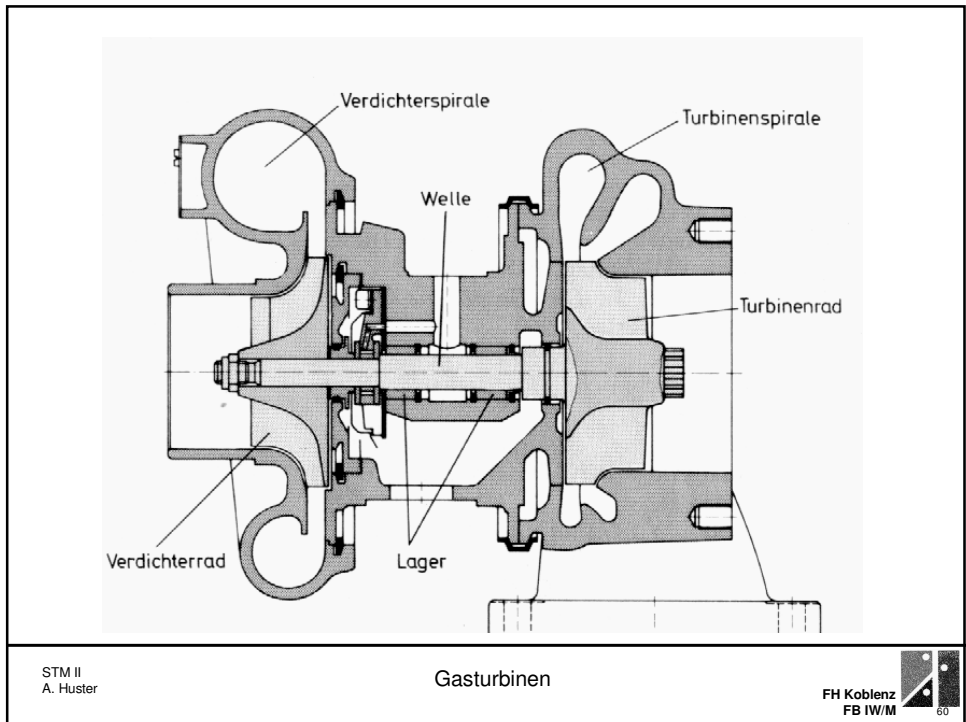
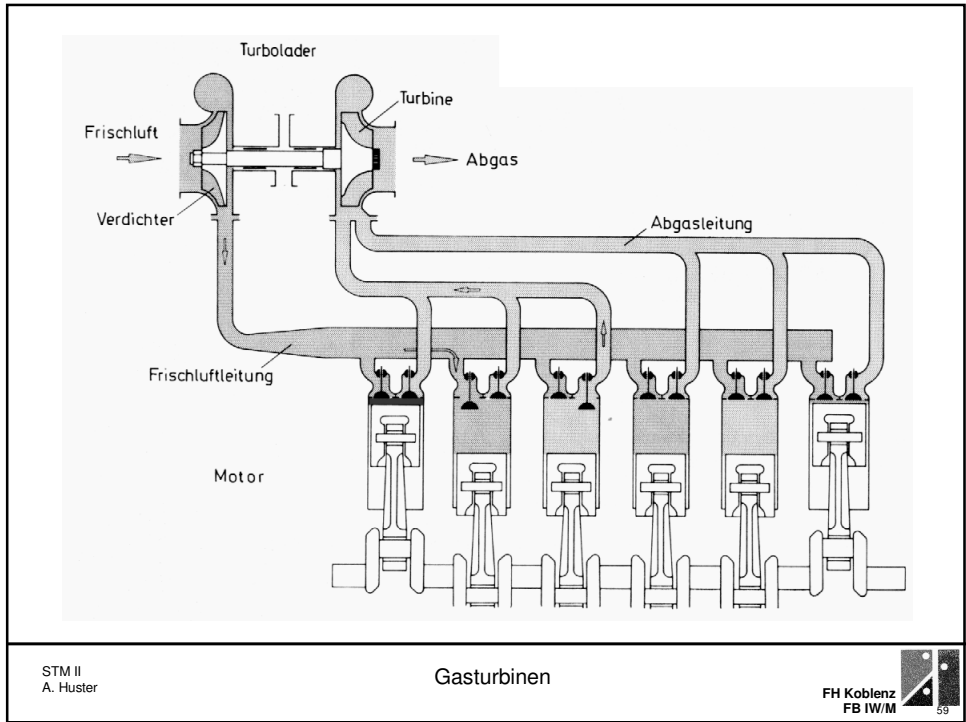
Gasturbinen

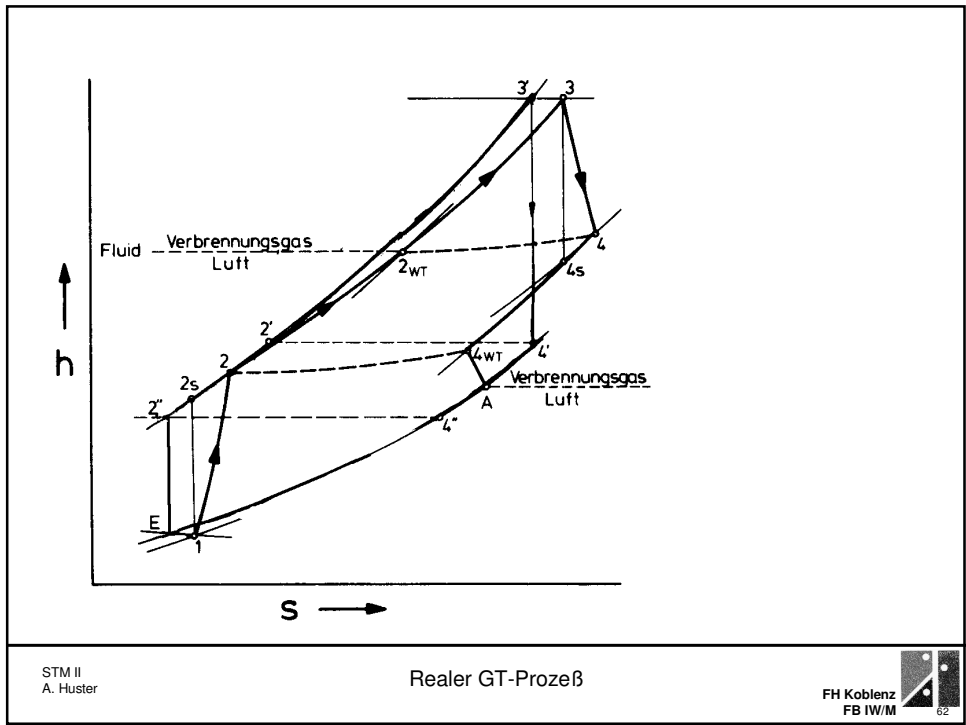
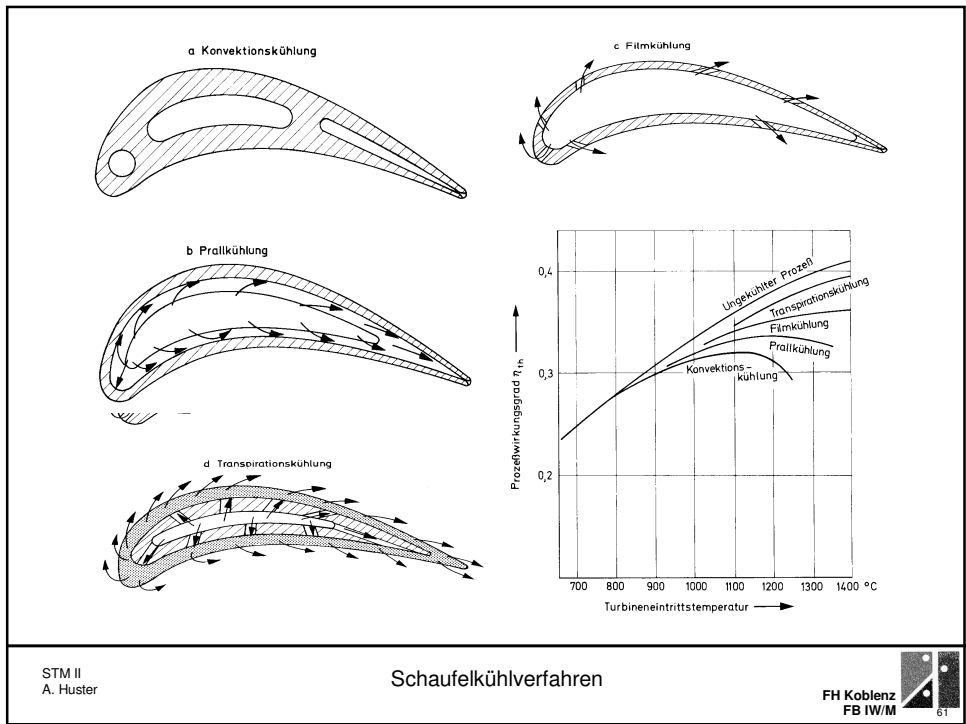


STM II  
A. Huster

Gasturbinen







Leitungen			DIN 2481		
4	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
4.01	Hauptrohr				
4.02	Ängste für Durchströmrichtung				
4.03	Dampf				
4.04	Kreislaufwasser				
4.05	Schmelzwasser				
4.06	Luft				
4.13	Brennbare Gase				
4.14	Nicht brennbare Gase				
4.15	Flüssige Stoffe				
4.17	Sonstige Stoffe				
4.26	Kreuzung zweier Leitungen ohne Verbindungsstelle				
4.29	Kreuzung zweier Leitungen mit Verbindungsstelle				
4.27	Abzweigstelle				

Wärmetauscher			DIN 2481		
6	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
6.0	Oberflächen-Wärmetauscher mit Kreuzung der Stoffflüsse				
6.0A	Oberflächen-Wärmetauscher, einseitigbeheizt				
6.0B	Speisenwasser-Verweilbehälter durch einströmenden Dampf				
6.0C	Speisenwasser-Verweilbehälter durch abströmenden Dampf				
6.0D	Kondensatwähler, wasserseitig				
6.0E	Oberflächen-Wärmetauscher ohne Kreuzung der Stoffflüsse				
6.11	Wasserrückwärmer, einseitigbeheizt				
6.12	Kondensator mit Wasserrückführung				

Wasserdampfzeuger			DIN 2481		
7	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
7.01	Wasserdampfzeuger, Wasserdruckwasser, allgemein				
7.02	Wasserdampfzeuger, allgemein				
7.03	Wasserdampfzeuger mit Überhitzer				

Kernreaktoren			DIN 2481		
8	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
8.01	Kernreaktor, allgemein				

Apparate			DIN 2481		
9	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
9.01	Brennkammer				

Behälter			DIN 2481		
10	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
10.01	Behälter, allgemein				
10.02	Sonnenwasserbehälter				

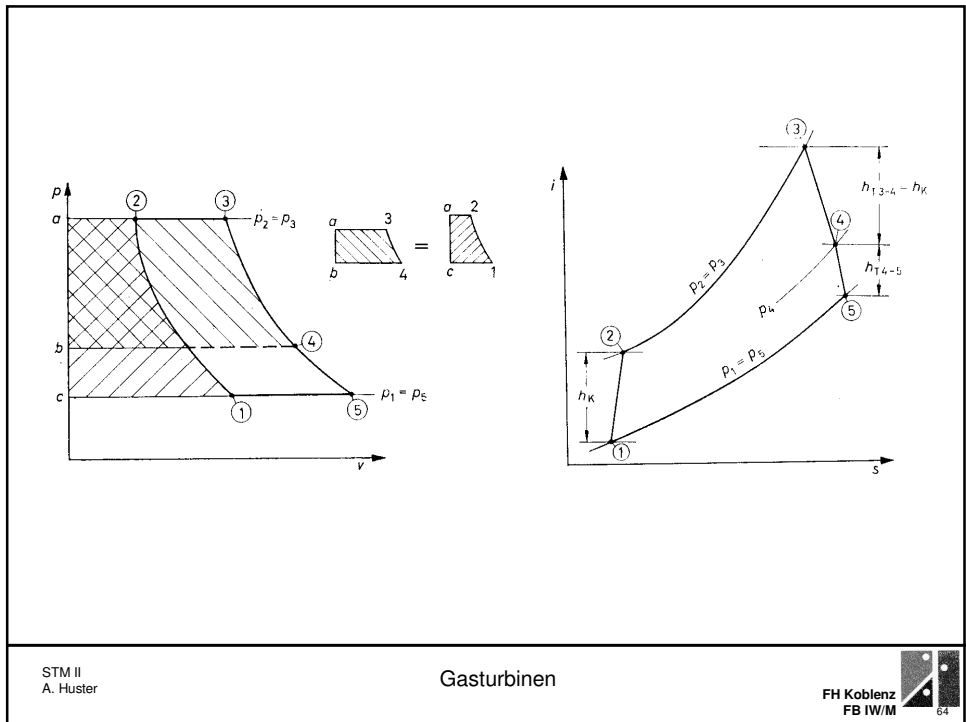
Maschinen			DIN 2481		
11	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
11.01	Antriebsmaschine mit Explosion des Arbeitsstoffes				
11.02	Dampfurbine				
11.03	Dampfurbine mit Anordnung Längsgabel				
11.04	Doppelflügelige Dampfurbine mit Einkindung in der Mitte				
11.05	Dashurbine				
11.06	Flüssigkeitsurbine				
11.07	Antriebsmaschine mit Hubkolben				

Maschinen			DIN 2481		
11	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung	Schematische Darstellung	Benennung
11.14	Elektromotor, allgemein				
11.15	Wechselstrom-Motor				
11.16	Stromerzeuger, allgemein				
11.17	Wechselstrom-Generator				
11.18	Flüssigkeitspumpe, allgemein				
11.19	Kreiselpumpe				
11.20	Hubkolben-Pumpe				
11.21	Verdichter, Vakuumumpe, allgemein				
11.22	Hubkolben-Verdichter				
11.23	Viskospumpe				
11.24	Schraubenverdichter				

STM II  
A. Huster

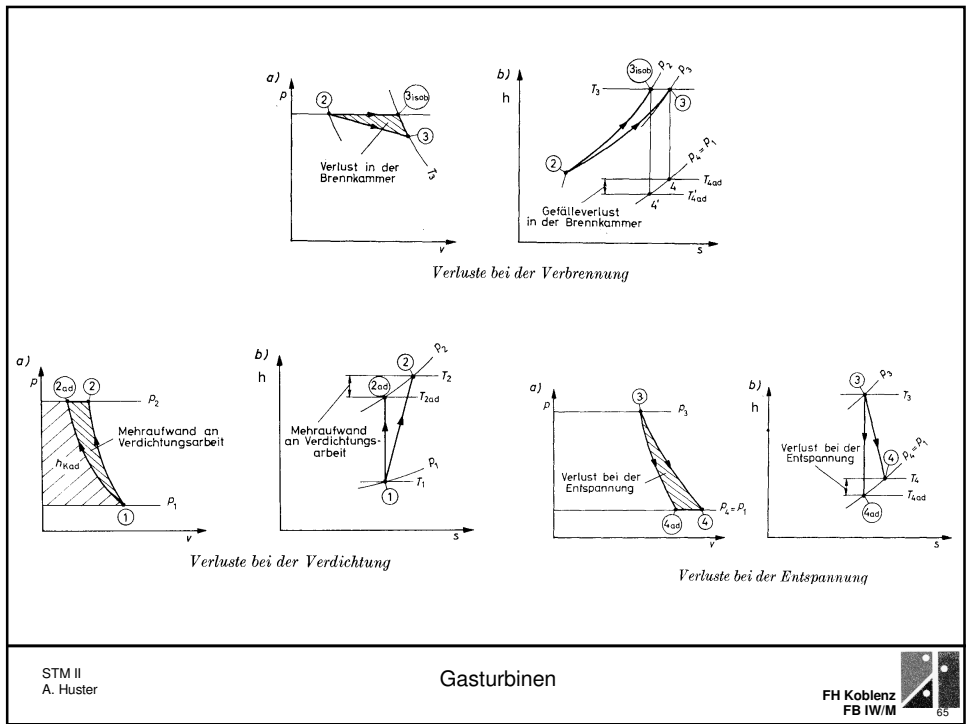
Wärmetechnische Symbole



STM II  
A. Huster

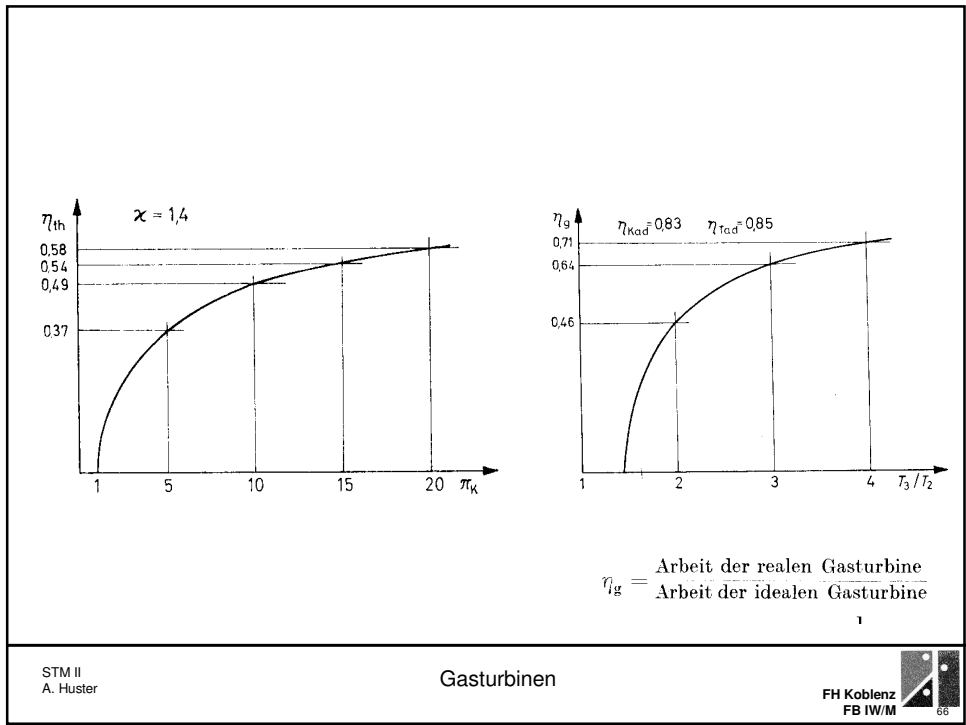
Gasturbinen





STM II  
A. Huster

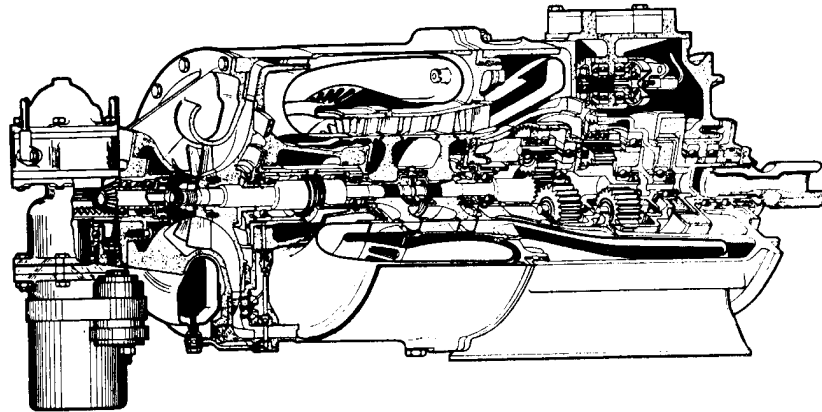
Gasturbinen



STM II  
A. Huster

Gasturbinen

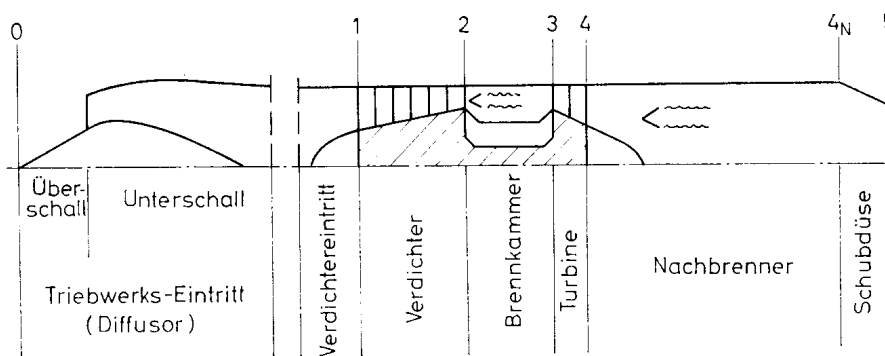




*Kleingasturbine (Anlasser für Strahltriebwerk)*

STM II  
A. Huster

Gasturbinen



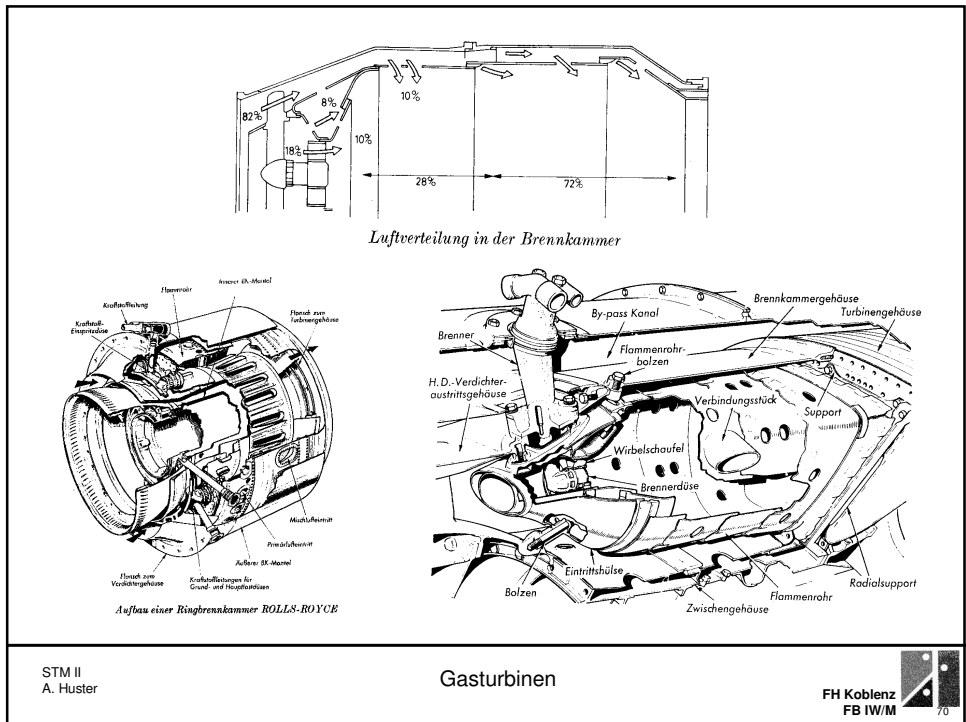
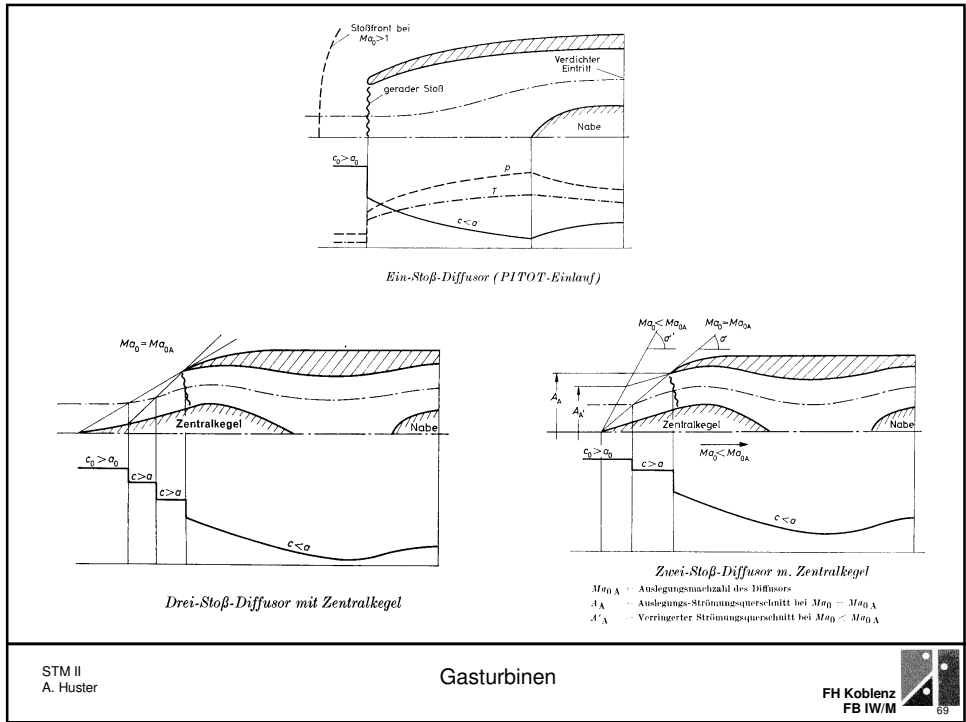
*Bauelemente der Flugzeugantriebsturbine (TL)*

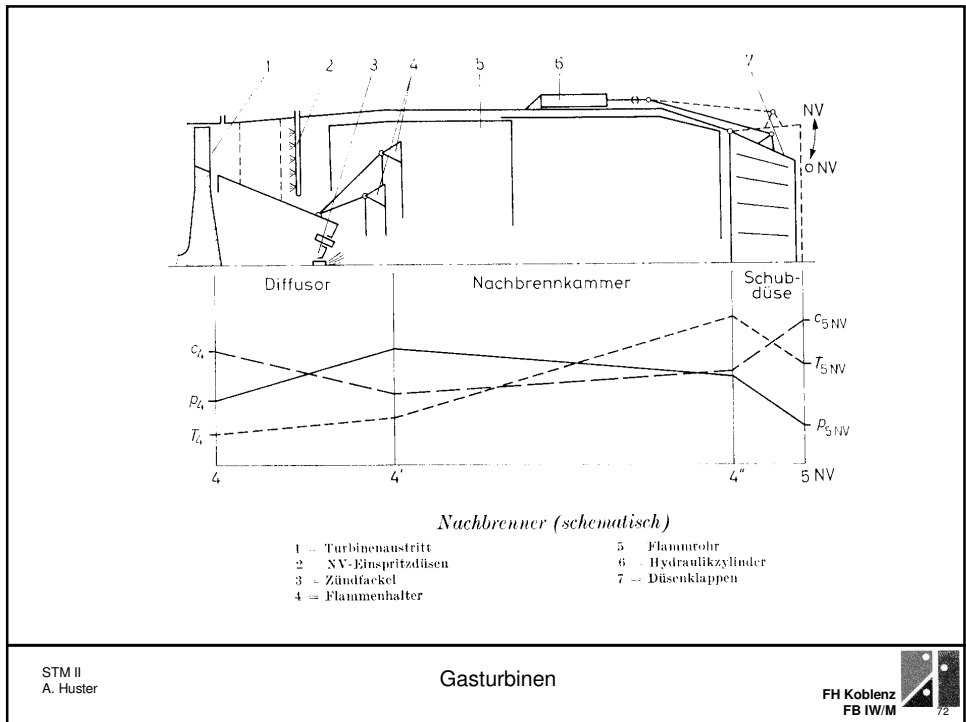
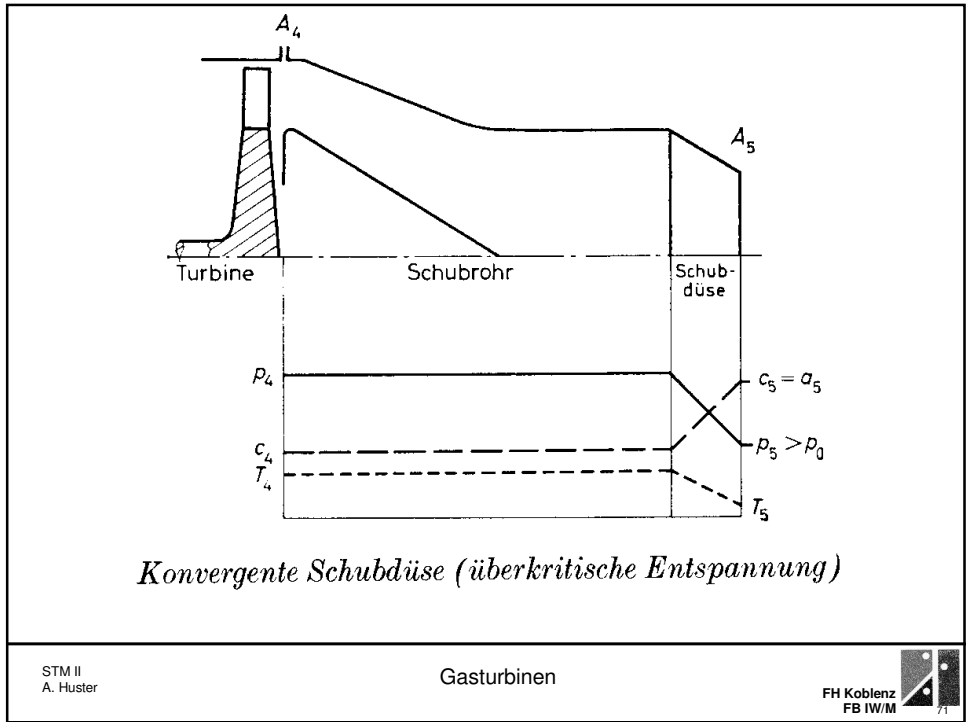
STM II  
A. Huster

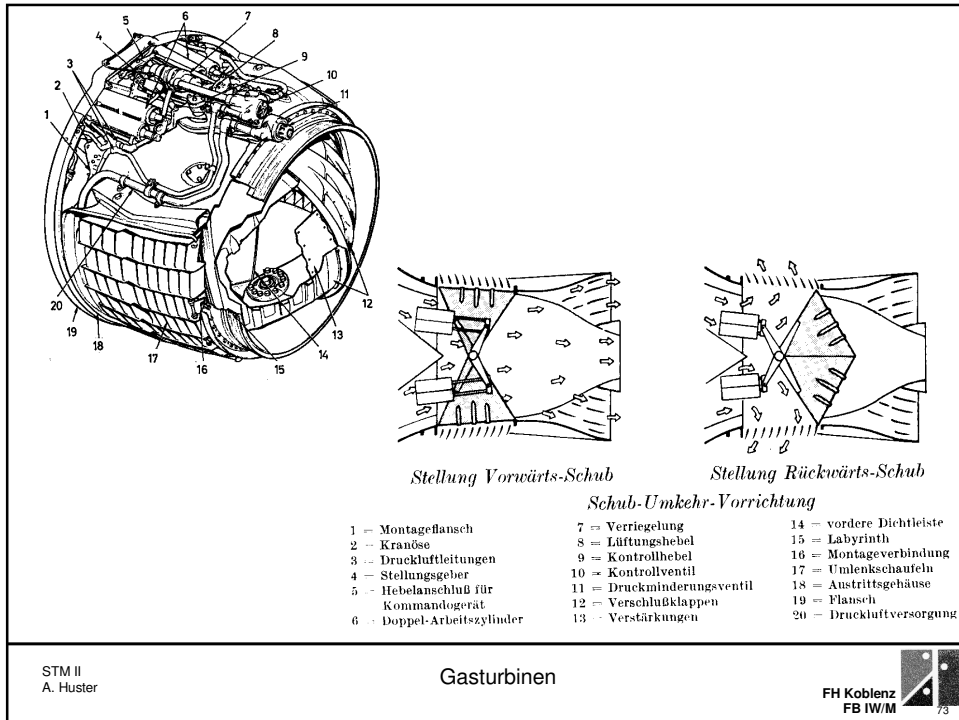
Gasturbinen





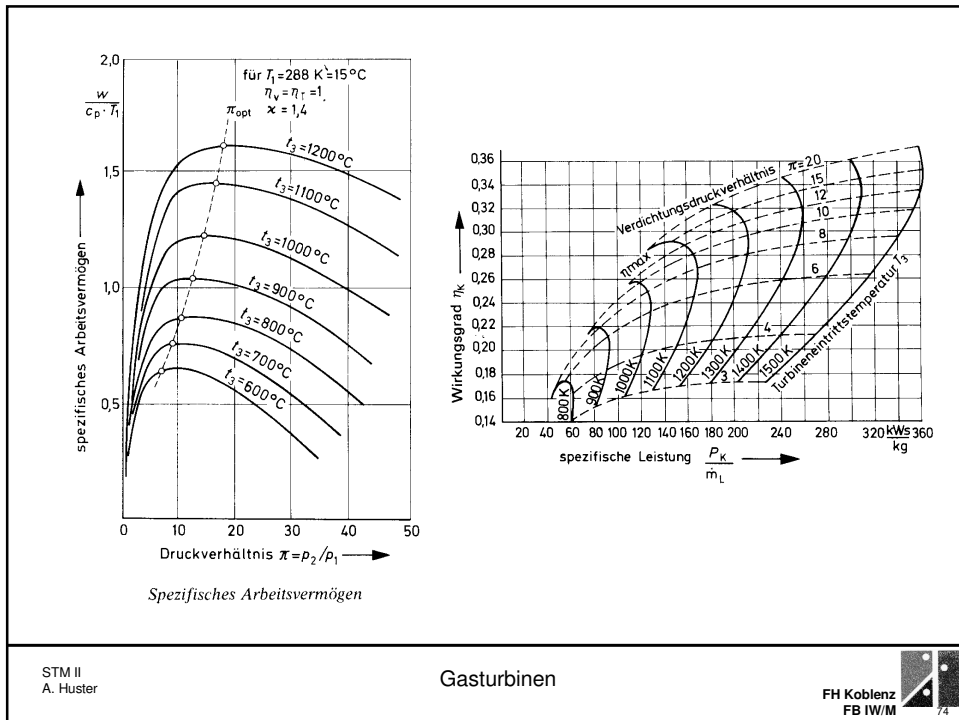






STM II  
A. Huster

Gasturbinen



STM II  
A. Huster

Gasturbinen



Stoßfront

Zustand ①	Zustand ②
$w_1 > a$	$w_2 < a$
$Ma_1 > 1$	$Ma_2 < 1$

Gerader Verdichtungsstoß

$$\frac{p_{2,stat}}{p_{1,stat}} = 1 + \frac{2 \cdot \kappa}{\kappa + 1} (Ma_1^2 - 1)$$

$$\frac{w_2}{w_1} = 1 - \frac{2 \cdot \kappa}{\kappa + 1} \left( 1 - \frac{1}{Ma_1^2} \right)$$

Gesamtdruckverlust bei sprunghafter Verdichtung durch einen senkrechten Verdichtungsstoß

Schräger Verdichtungsstoß

$$\frac{p_{2,stat}}{p_{1,stat}} = 1 + \frac{2 \cdot \kappa}{\kappa + 1} (Ma_1^2 \cdot \sin^2 \alpha - 1)$$

Winkelbeziehungen beim schrägen Verdichtungsstoß

STM II  
A. Huster

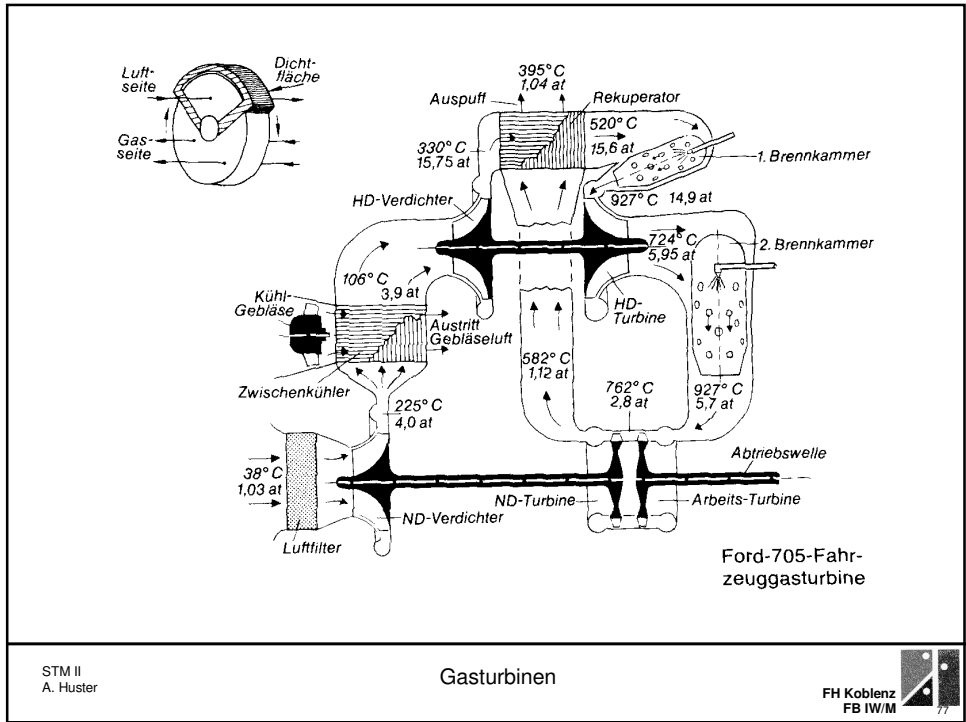
Gasturbinen

FH Koblenz  
FB IW/M

STM II  
A. Huster

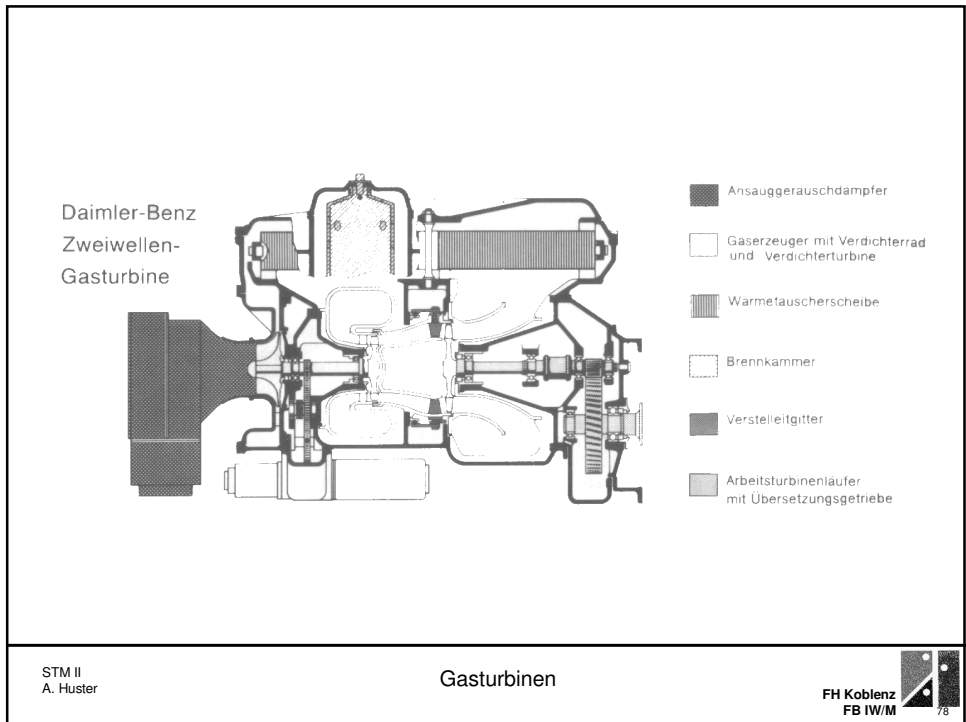
Gasturbinen

FH Koblenz  
FB IW/M



STM II  
A. Huster

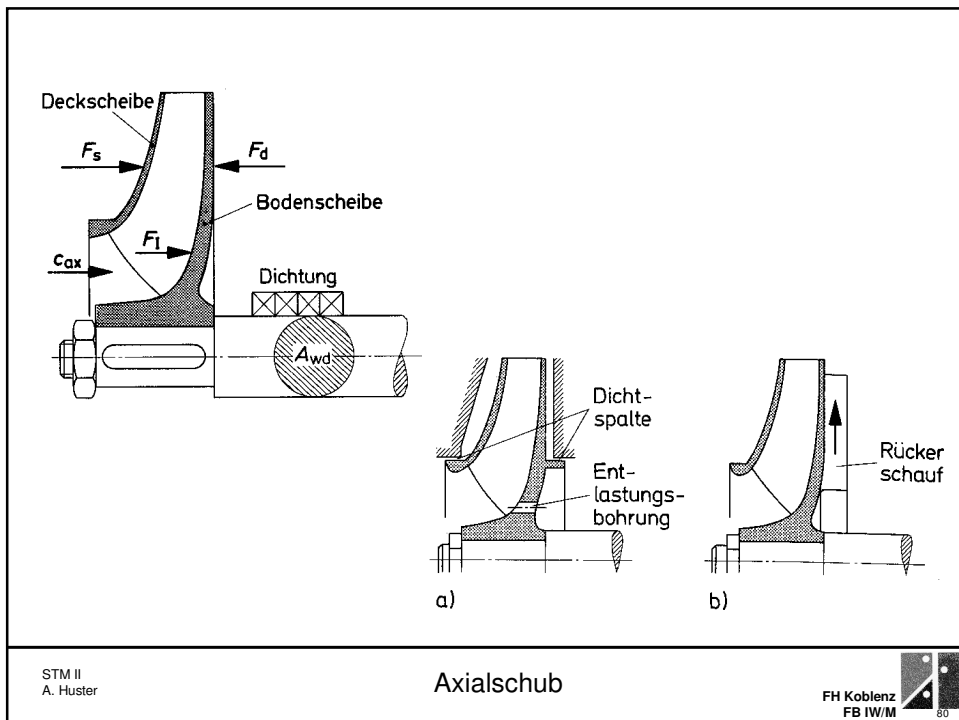
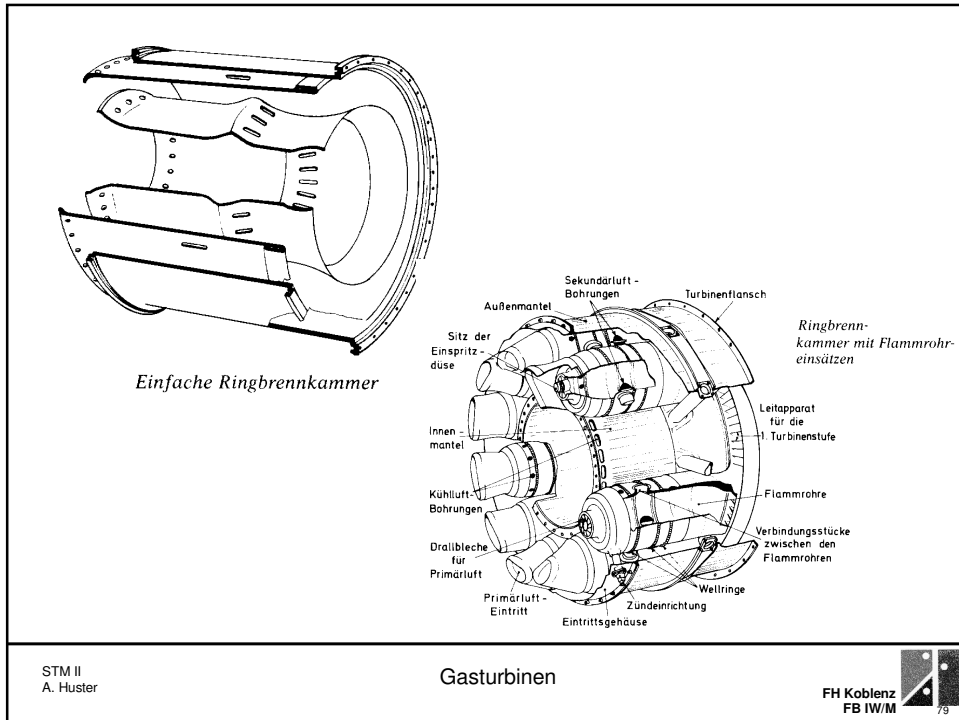
Gasturbinen

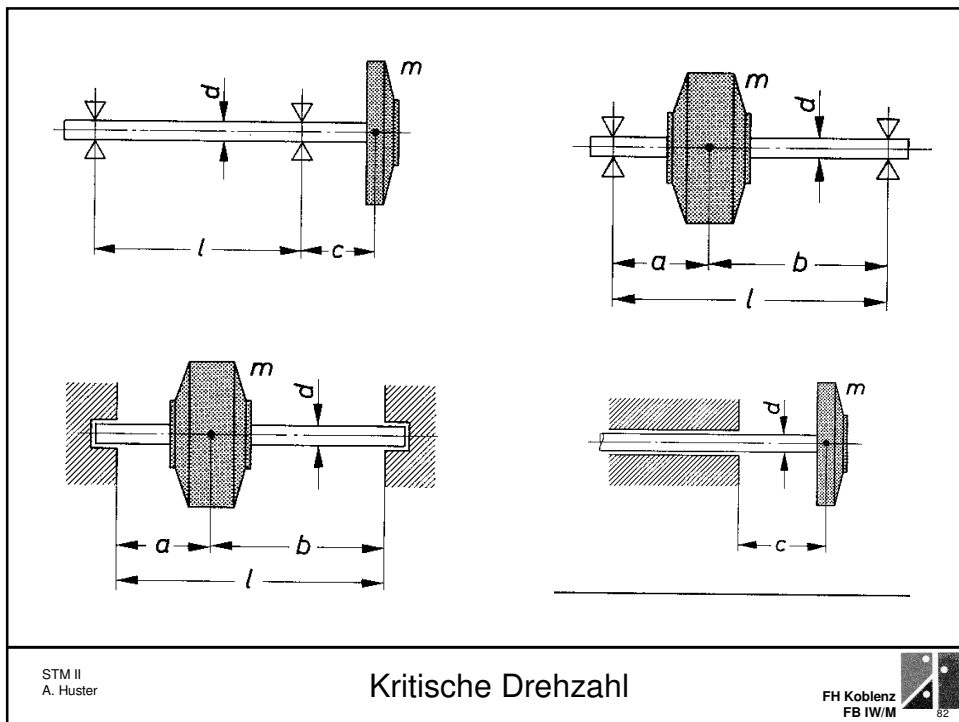
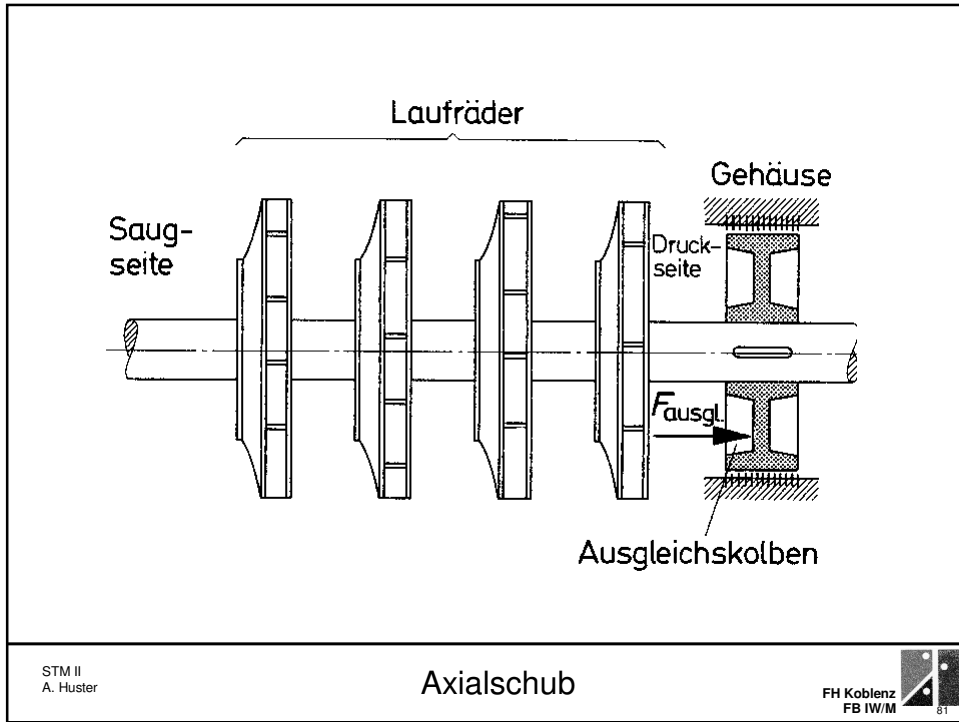


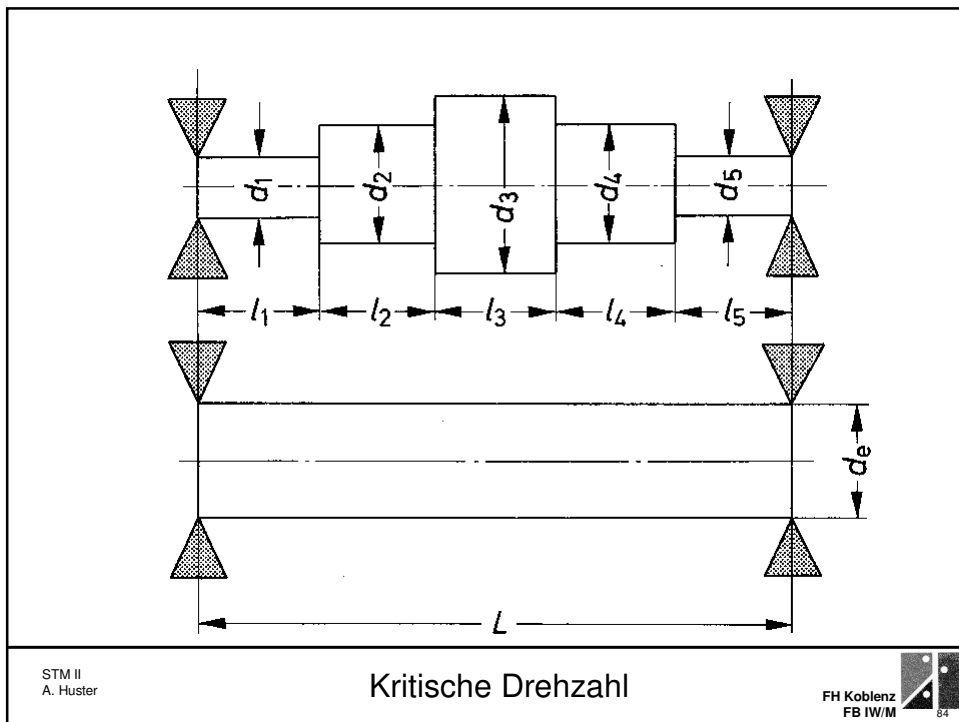
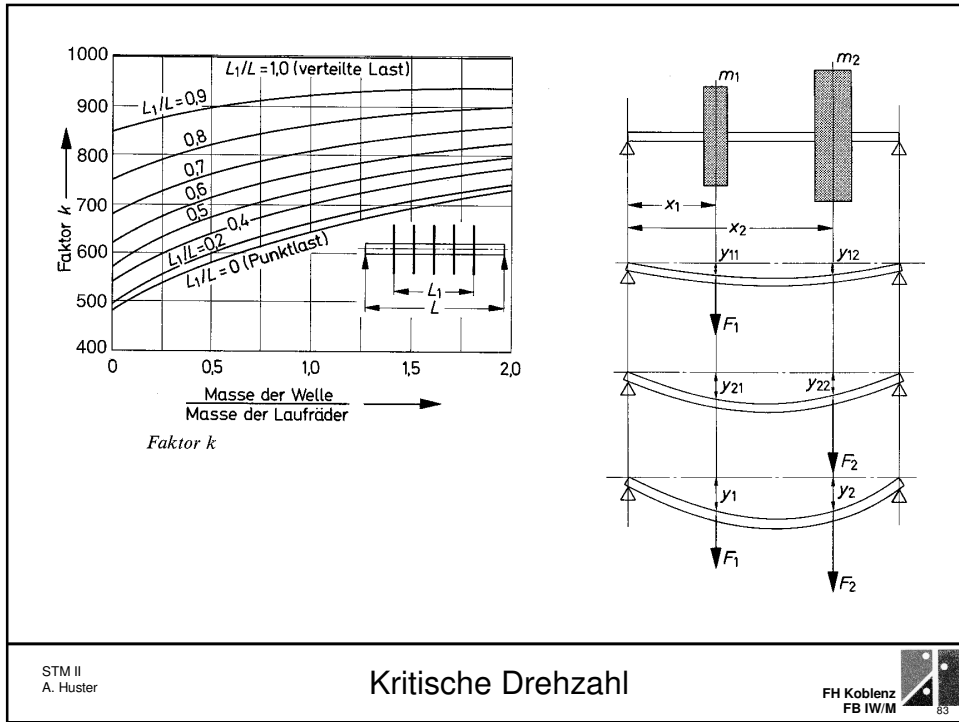
STM II  
A. Huster

Gasturbinen

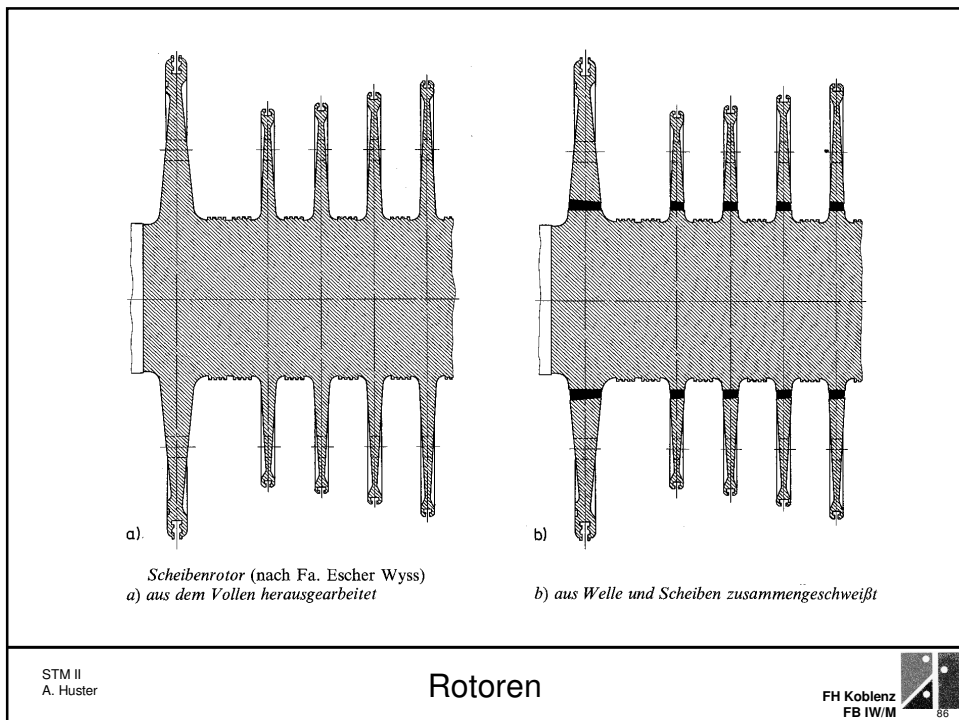
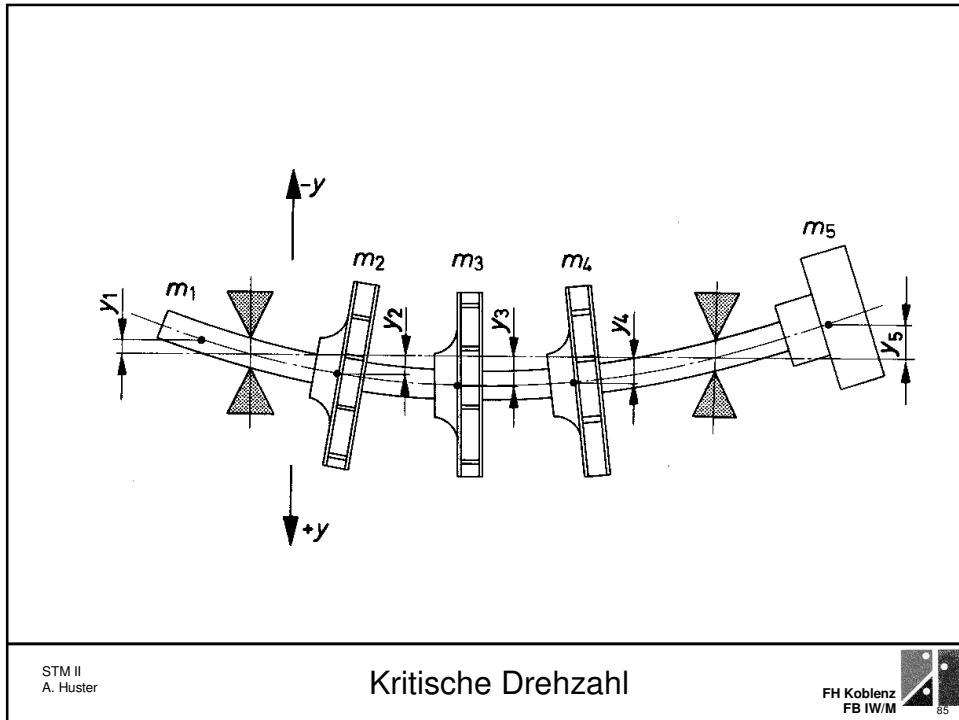


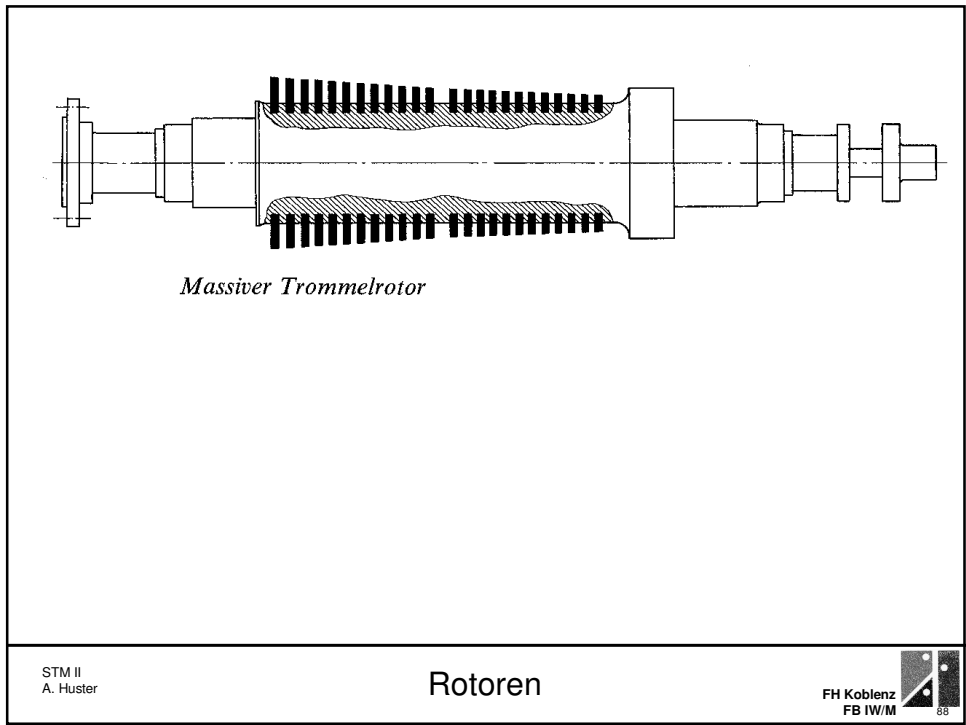
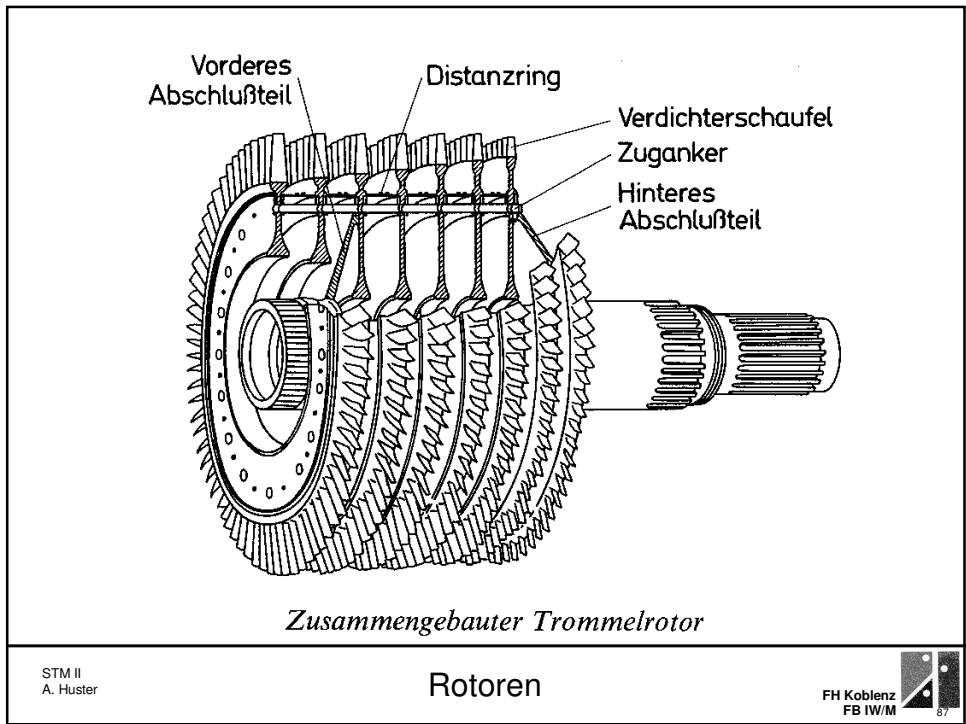


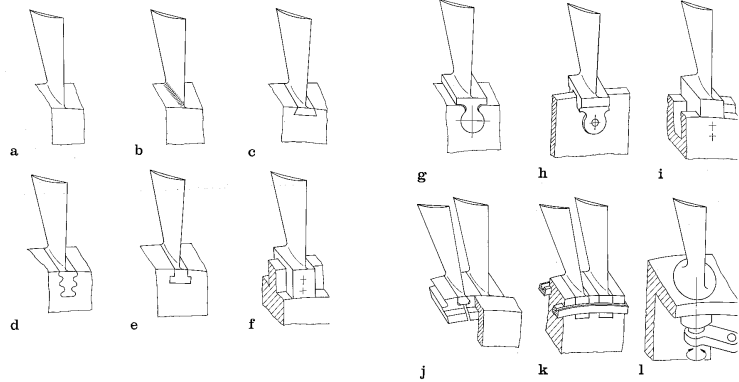












- a) aus dem Rotor herausgearbeitet;
- b) mit dem Rotor verschweißt
- c) mit Schwalbenschwanzfuß zusammengefügt;
- d) mit Tannenbaumfuß zusammengefügt;
- e) mit Hammerkopffuß zusammengefügt
- f) mit Reiterfuß verstiftet zusammengefügt
- g) mit Zylinderfuß zusammengefügt (schwenkbar)
- h) mit Reiterfuß und axialen Bolzen zusammengefügt (schwenkbar);
- i) mit Steckfuß verstiftet zusammengefügt;
- j) mit Schwalbenschwanzfuß und Paßstücken zusammengefügt;
- k) mit Rechteckfuß und Paßringen zusammengefügt;
- l) mit verdrehbar gelagertem Zapfen (im Betrieb einstellbar)

STM II  
A. Huster

## Schaufelbefestigung

