

# Piening Propeller



specialist plant  
for propellers  
and stern gears

Schiffsbetriebstechnische Gesellschaft Flensburg

Vortrag 25.04.2017

MATHIAS PEIN

# Inhalt der Präsentation

- Unternehmenshistorie
- Propeller Grundlagen
- Propellerdesign und Fertigung
- Piening Power Package;  
Propeller und Antriebsanlagen für die Anforderungen des Schiffes optimieren.
- Im Dialog zwischen Betreiber, Werft und Hersteller ein System konfigurieren.
- Dank Wasserhydraulik mit dem Verstellpropeller für die Zukunft gerüstet.



# Unternehmenshistorie

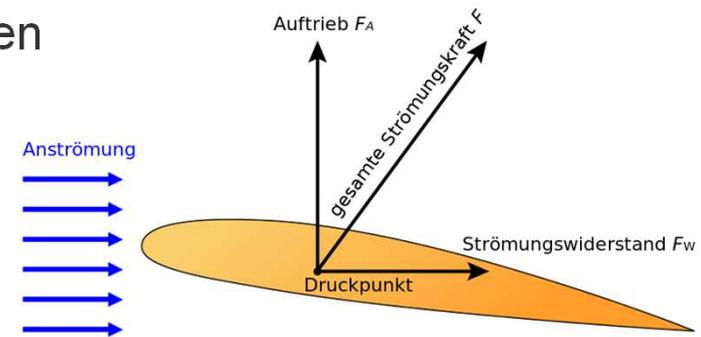
- 1929 Gründung als Glückstädter Spezialwerk für Schiffspropeller mit Fertigung von Stahlpropellern
- 1955 Fertigung v. Propellern aus eigener Bronze-Gießerei,
- 1970 Umzug in die Blomesche Wildnis,
- 1996 Aktueller Geschäftsführer M. Pein



Gründer und seine Mannschaft 1929

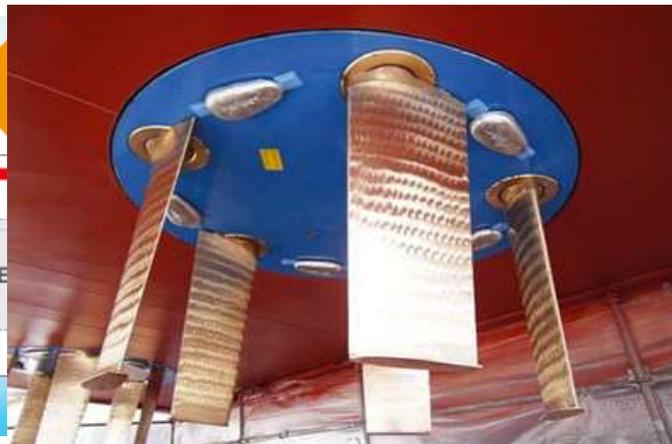
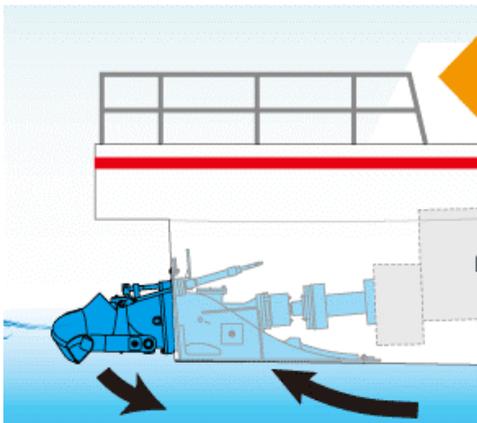
# Propeller Grundlagen

- Funktionsweise des Propellers
  - . Der Propeller funktioniert nach dem Prinzip des Auftriebs.
  - . Wird ein Profil angeströmt, so entstehen Kräfte (Auftrieb und Widerstand) diese lassen sich in Schub und Drehmoment überführen.



# Propeller Vielfalt

- Unterschiedliche Propulsionsorgane,
  - POD,
  - Ruderpropeller,
  - Voith-Schneider Antrieb,
  - Wasserstrahlantrieb



# Propeller Vielfalt

- Unterschiedliche Propulsionsorgane,
  - FPP oder CPP,
  - tiefgetaucht, teilgetaucht,
  - Düse oder freischlagend



# Propeller und Hydrodynamik

- Entwurf und Fertigung,
  - Propeller,
  - CPP – Flügel,
  - auch Stahl (1.4347),
- Sonderteile aus Bronze,
  - Drucklagergehäuse,
- Messfahrten und Bewertung,
- Dienstleistungen im Bereich Hydrodynamik.



7 Flügel, Mega Yacht Propeller

# Propeller Entstehungsprozess

- Welche Randbedingungen sind zu erfüllen:
  - Vorgaben bezgl. Geschwindigkeit,
  - Leistungsaufnahme (Plausibilität),
    - 2000 kW bei 500 mm geht nicht!
  - Platzverhältnisse,
  - Untergrenze für Wirkungsgrad,
  - Druckimpulse ( $< 1$  kPa üblich bei MY),
  - Kavitationsfrei bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit,
  - Berücksichtigung von Ergebnissen aus Schleppversuchen bei der Schiffbauversuchsanstalt.



# Propeller Entstehungsprozess

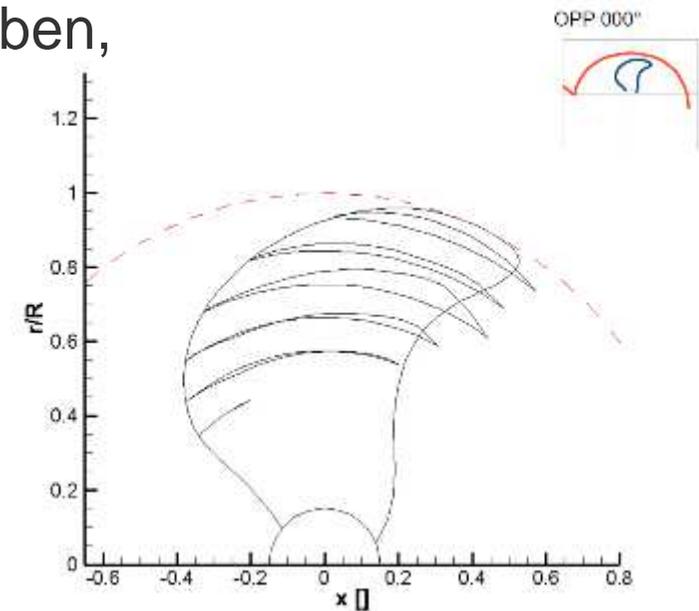
- Nach Klärung der Randbedingungen:
  - Festlegen einer geeigneten Flügelanzahl,
  - Vorentwurf nach Serien,
    - Eigene Datenbank oder Standard,
    - z.B. Wag. B-Serie, Kaplan (Düsen),
  - Vorauswahl für Skew,
    - $> 25^\circ$  erfordert FEM,
    - Spannungsspitzen an der Hinterkante,
  - Vorauswahl für Rake,
    - Platzverhältnisse.



# Propeller Entstehungsprozess

## Hauptentwurf

- Design aus dem Datenschatz,
  - Vergleichsprojekte liefern Startgeometrie,
  - Notwendige Anpassungen (Geometrie),
  - Mit CFD Optimierung nach Vorgaben,
    - Leistungsaufnahme,
    - Schub,
    - Kavitation,
    - Druckimpulse?

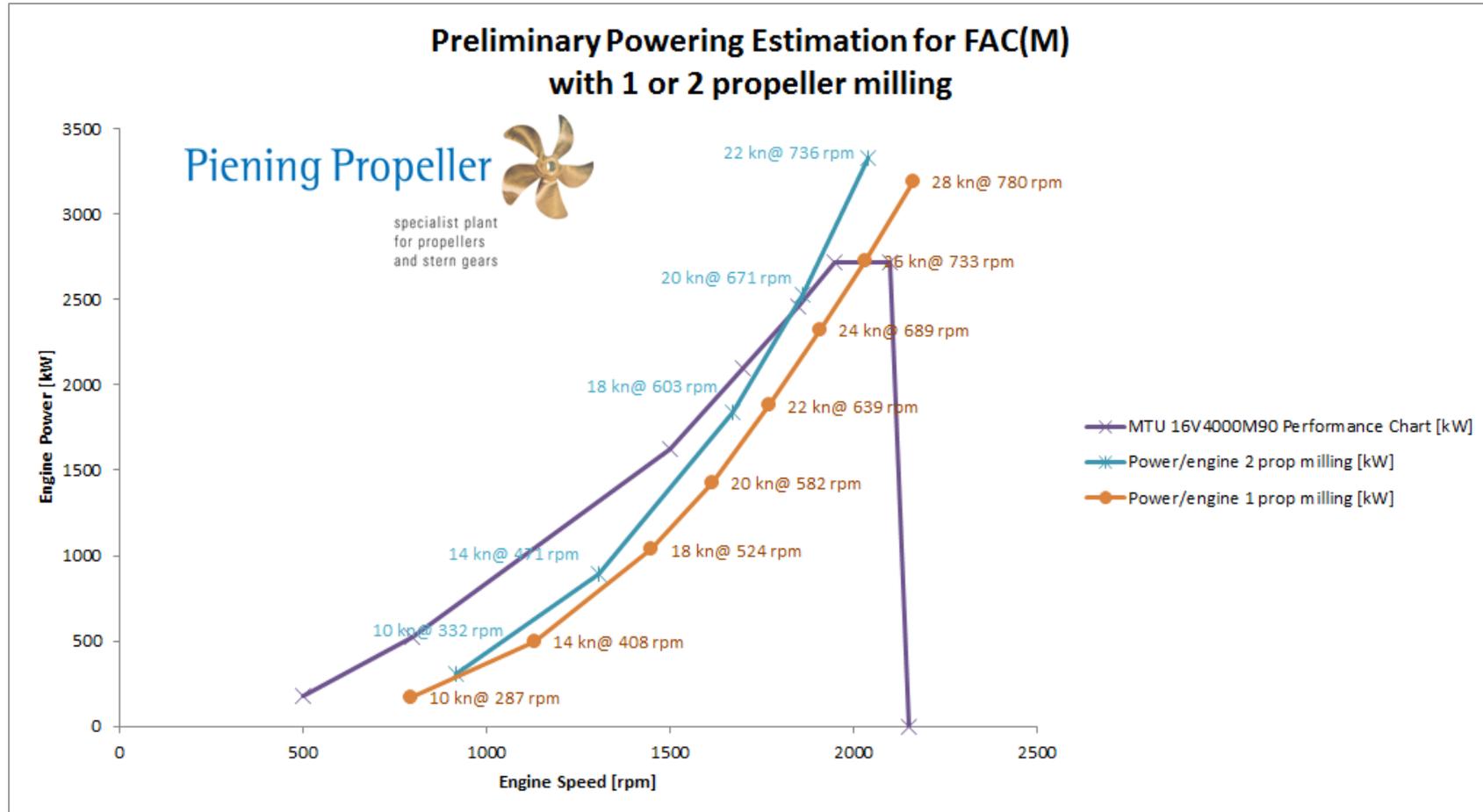


# Propeller Entstehungsprozess

- Nach dem Entwurf folgen weitere Tests in der Versuchsanstalt,
  - Ggf. wird leicht korrigiert,
    - Drehzahl,
    - Leistungsaufnahme
  - Geringe Korrekturen werden ohne weitere Versuche durchgeführt.



# Propellerkurve



# Propeller Fertigungsprozess

- Nach Freigabe durch den Kunden beginnt der Fertigungsprozess.
- Einreichung des Entwurfs bei der Klassifikation.
- Fertigung von Modellen,
  - Einflügelmodell,
- Aufbau der Gussform,
  - Sandguss,
  - Verlorene Form.



Unterform für 7-flügeligen Propeller

# Unsere Gießerei

- Sandguss bis 4 t Schmelzgewicht,
- Bronzelegierungen,
  - Cu2 (G-CuZn35Al1+5%Ni)
  - Cu3 (G-CuAl10Ni),
  - Cu4 (G-CuAlMn8),



Auskippen d. Schmelze in d. Pfanne



Gießvorgang eines Ringes

# Propeller Fertigungsprozess

- Handarbeit,
- Zeitaufwendig,
- Schleifen und Messen wechseln sich ab,
- Für besondere Anforderungen werden die Kanten nach Schablonen gefertigt:
  - Toleranzen  $\leq 0.5$  mm!
  - ISO 484/2 class S.



Vermessen der Druckseite



Schleifen der Saugseite

# Reparatur und Service

- Reparaturen im Werk oder vor Ort
  - Singen,
  - Vibrationen,
  - Unwucht,
  - Steigungsanpassung,
  - Flügelmodifikation,
  - Anschweißen von Spitzen.



Auswirkung eines Farbtropfens

# Reparatur und Service

- Austausch defekter Spitzen



# Piening Power Package

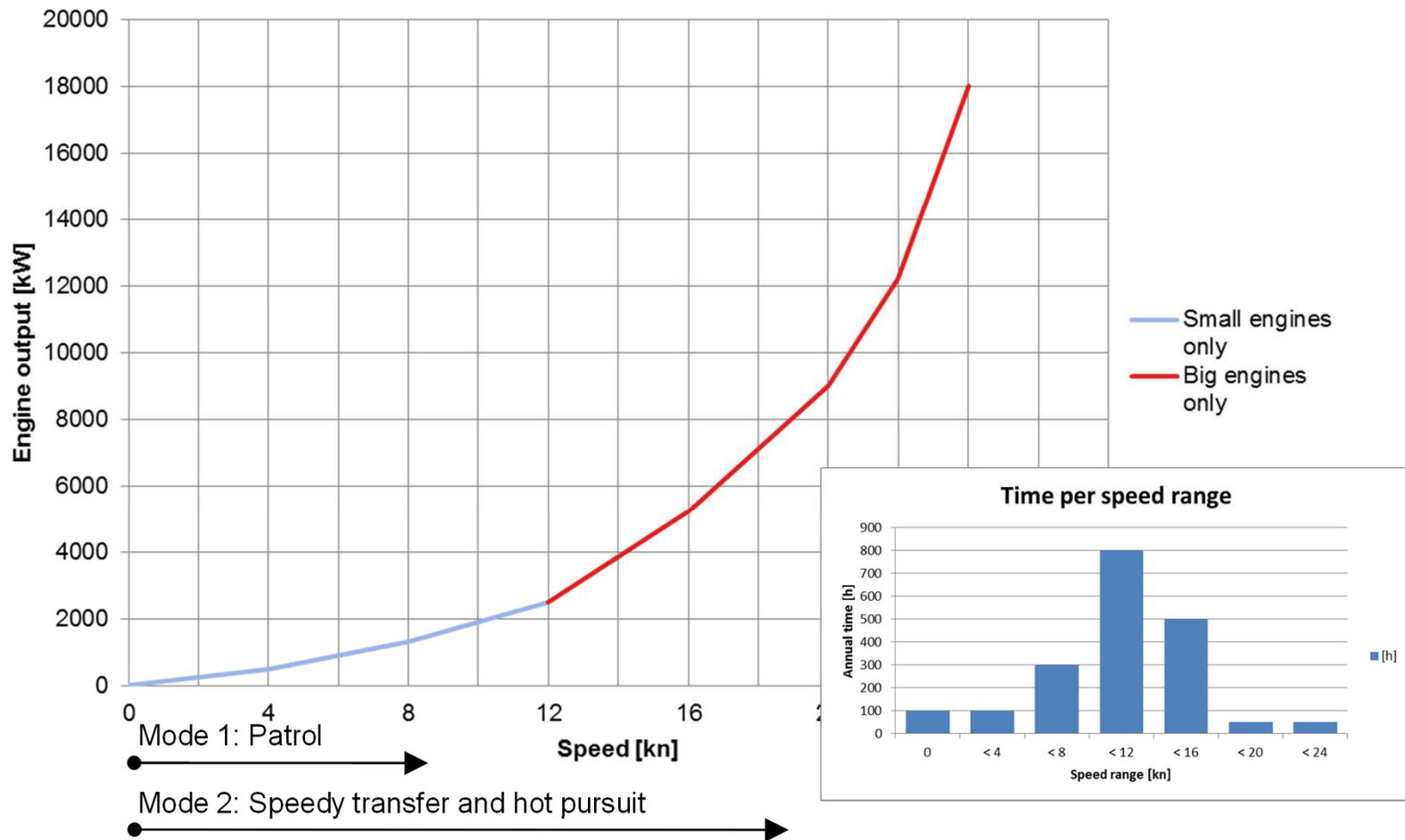
Piening Propeller bietet das gesamte System aus einer Hand an.  
Einflussnahme bereits in der Projektphase

- weniger Vorgaben,
- besseres Gesamtverhalten des Systems.



# Duty cycle Patrol boat

## Example of a power / speed diagram CODOE



## Example: Patrol Boat

Operational Profile:

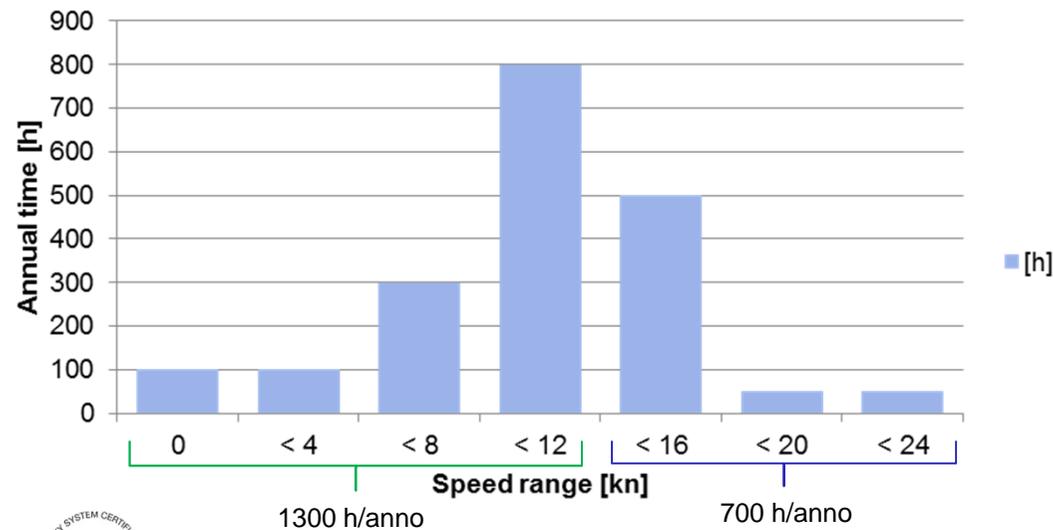
2000h / anno total operation

35% of time power requirement for

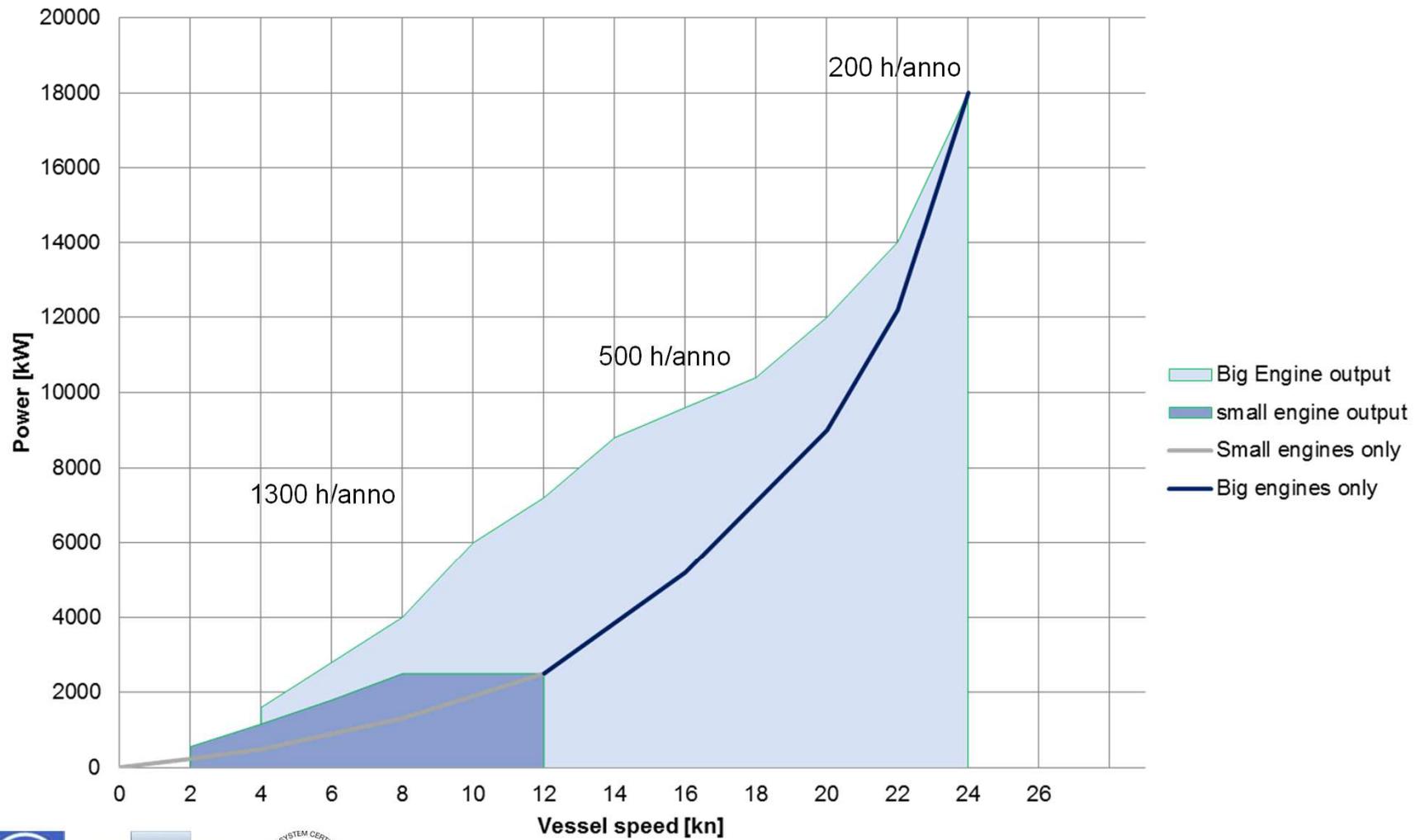
: up to 18.000 kW

65% of time power requirement for patrol duty:  $\leq 2500$  kW

**Time per speed range**



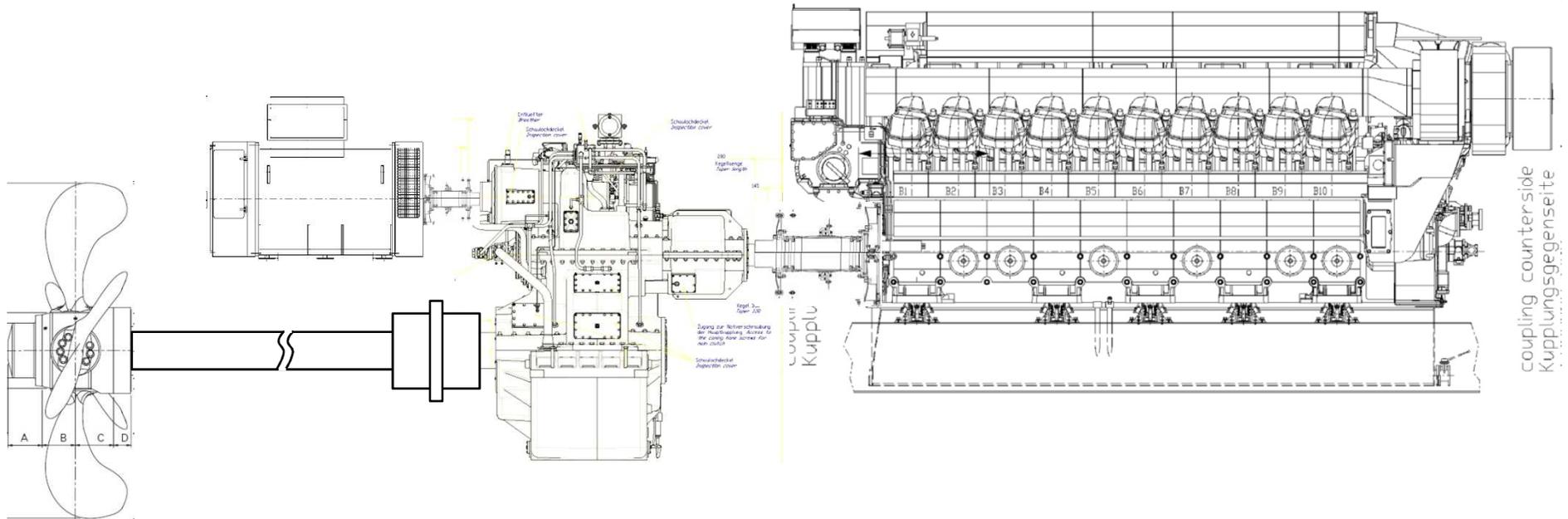
## Power / Speed Diagram CODOE



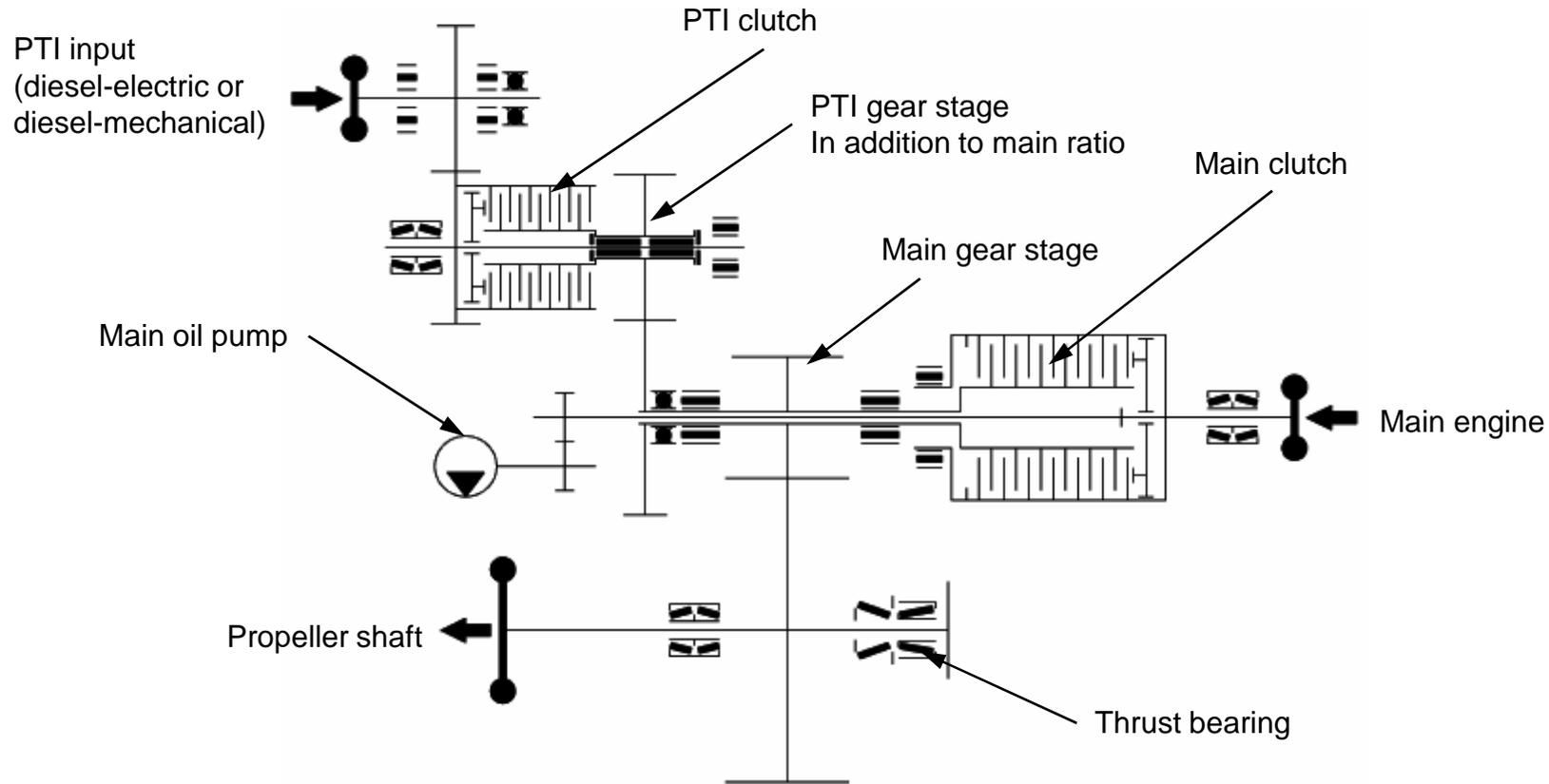
# CODOE Solutions



specialist plant  
for propellers  
and stern gears

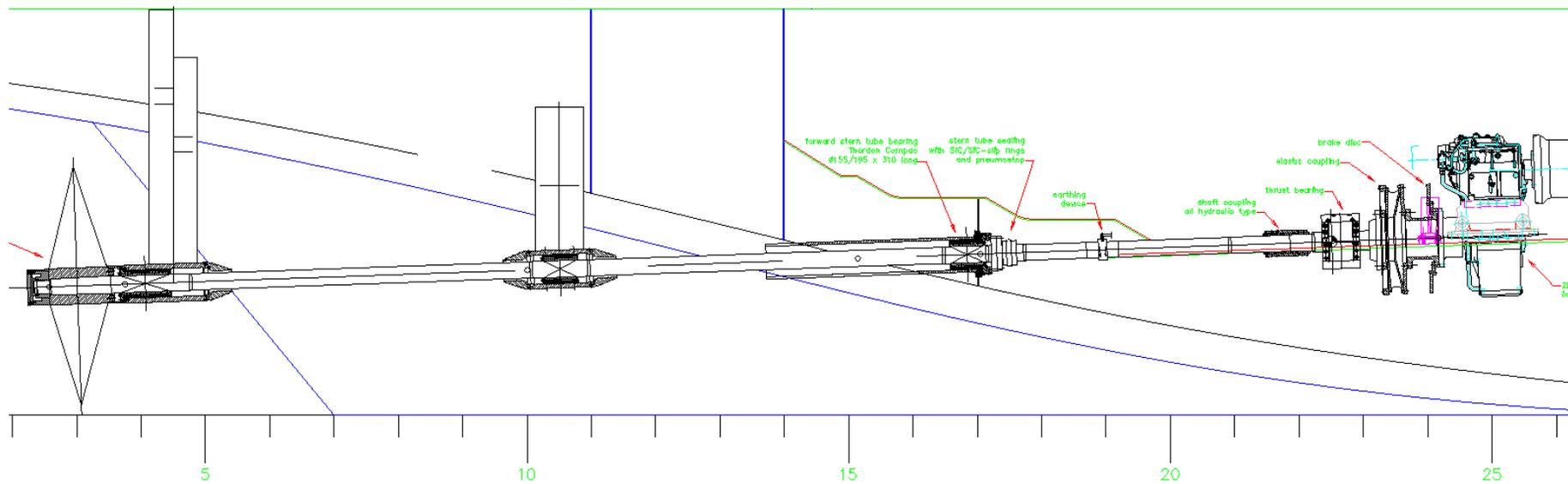


# Getriebe Layout



# Piening Power Package

Integration in die Schiffsstruktur „Plug & Play“



# Bsp. Realisierte Gesamtanlage 1



Wellenanlage mit V- und I- Böcken und 5-flügeligen Piening Propellern

## Bsp. Realisierte Gesamtanlage 2



Wellenanlage mit V- und I- Böcken und 7-flügeligen Piening Propellern

# Propellersingen

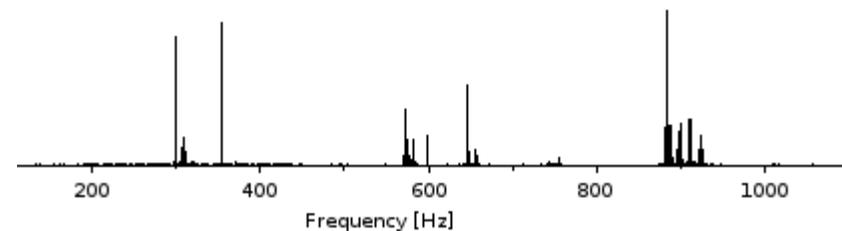
- Bekannt auch als Vortex Induced Vibrations (VIVs),
- Abgehende Wirbel an der HK können Flügel anregen,
- Wenn die Frequenz der Wirbel mit einer Eigenfrequenz übereinstimmt „singt“ der Propeller,
- Prophylaxe durch Anbringen von „Anti-Sing Kante“,



# Signalanalyse

- FFT-Analyse Aufnahme während Seerprobung,
- Zwischen 850 – 950 Hz sind 4 von 5 Flügeln lokalisiert.
- Modifikation der ASK, um die Anregung zu verhindern.

Power Spectrum of a Singing Propeller



Frequenzanalyse eines singenden Propellers

# Wirbel an der Hinterkante



Karmansche Wirbelstrasse an der Hinterkante eines Propellerflügels.

# TFS „Sonne“

Gebaut bei Meyer-Werft

- 119 m Tiefseeforschungsschiff
- Doppelwellenanlage mit jeweils 2300 kW
- Propellerdurchmesser 3250 mm
- Wellenstrang ca. 24 m lang  
(Hohlgebohrt)
- Wellenböcke (V-Form, gebaut)
- Stevenrohre (ca. 13 m).



# Zollbote „Helgoland“ und „Borkum“

Gebaut bei Nordseewerke Emden

- 45 m SWATH Patrouillenboote
- Doppelwellenanlage mit jeweils 3800 kW
- Propellerdurchmesser 2650 mm
- Wellenstrang ca. 10 m lang



# Forschungsschiffe „Atair“, „Wega“ und „Deneb“

Piening Propeller



specialist plant  
for propellers  
and stern gears



# Projekt NTPB Tuzla class

- Bauwerft Türkei,
- Unsere Leistungen,
  - Insg. 16 Boote,
  - 2 x FPP ( 2000 mm),
  - V-Böcke (Niro),
  - Wellen (Niro),
  - Stevenrohre (Niro).



# Projekt Refit Coast Guard

- Umbau von 3 auf Doppelwellenanlage,
- Bauwerft Türkei,
- Unsere Leistungen,
  - FPP (ca. 1500 mm),
  - P-Böcke (Niro),
  - Wellen (Niro),
  - Stevenrohre (Niro).



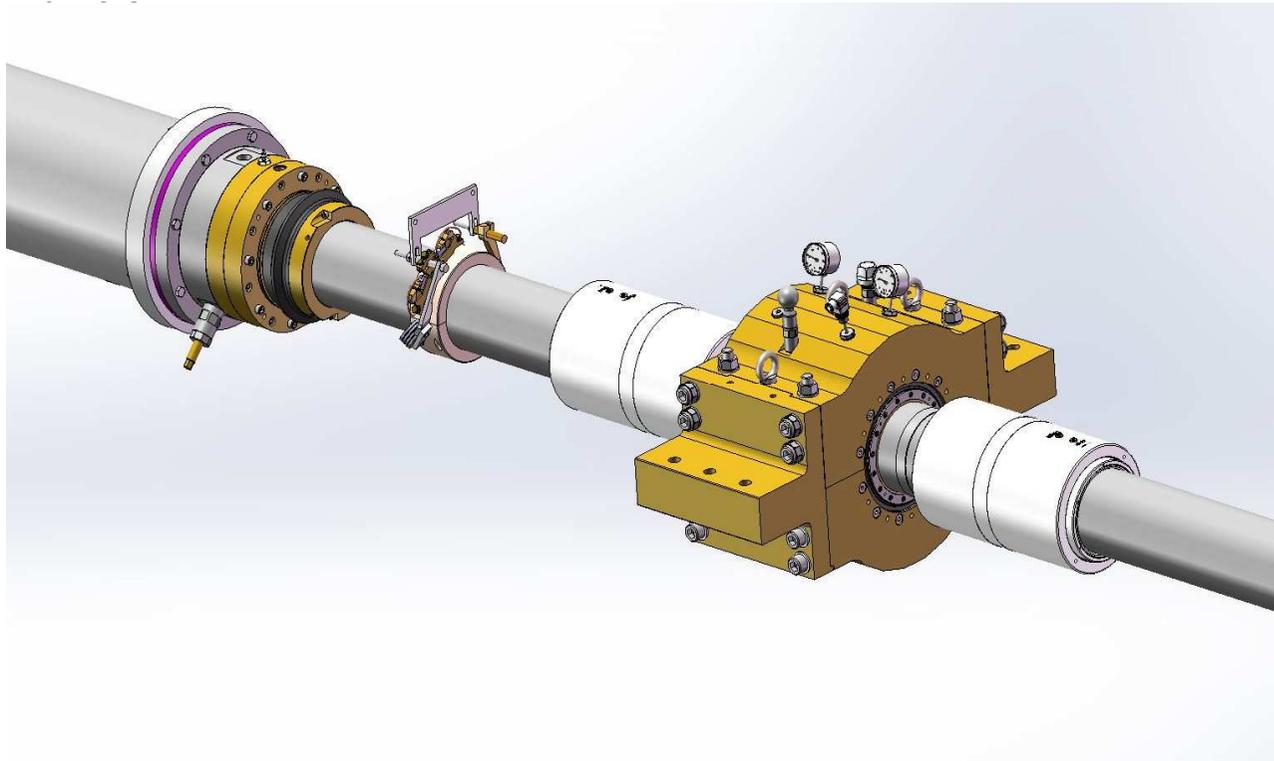
Quelle: Werft, Fahrt bei ~28 kn

# Wellenabteilung

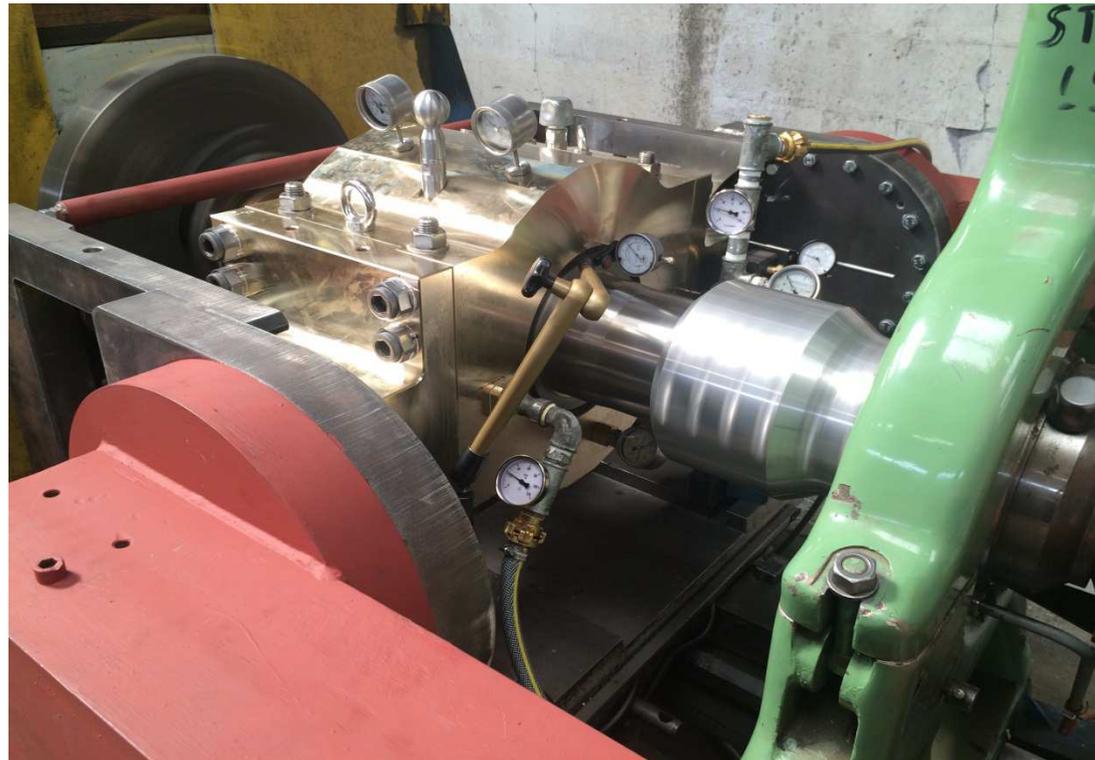
- Konzeption und Dimensionierung der Wellenstränge,
  - Voll- oder Hohlgebohrt,
- Mechanische Auslegung der Anhänge,
  - Gebaute Konstruktion oder Vollmaterial,
- Besondere Anforderungen,
  - z.B.: Wellenbremse, Drucklager,
- Schmierung,
  - Offene Wasserschmierung,
  - Geschlossene Wasser- oder Ölschmierung,



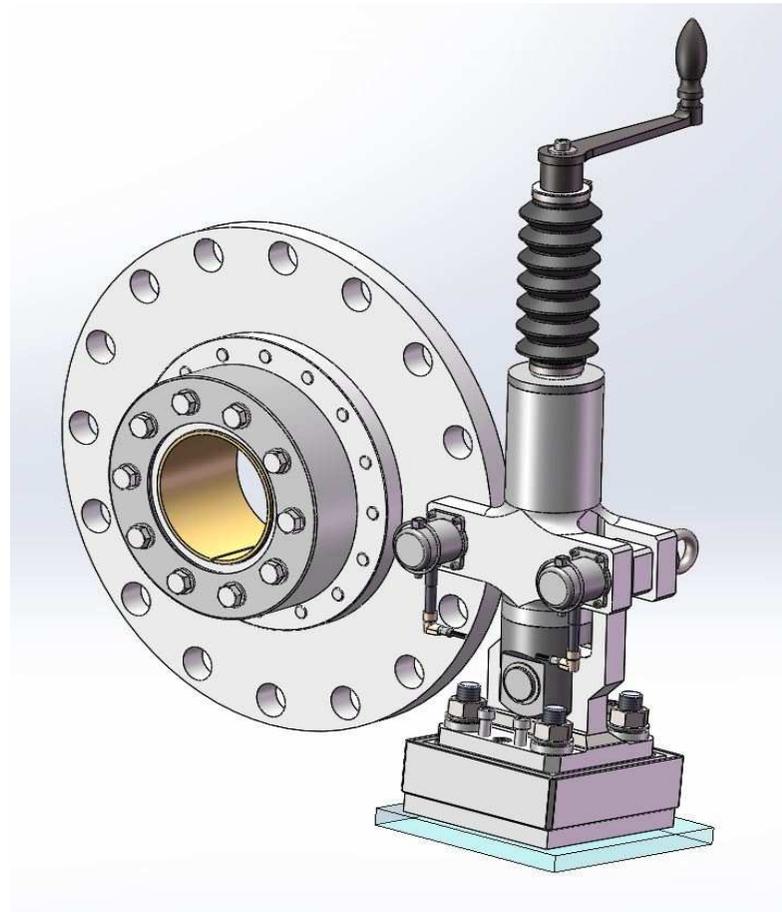
# Drucklager für Motoryacht



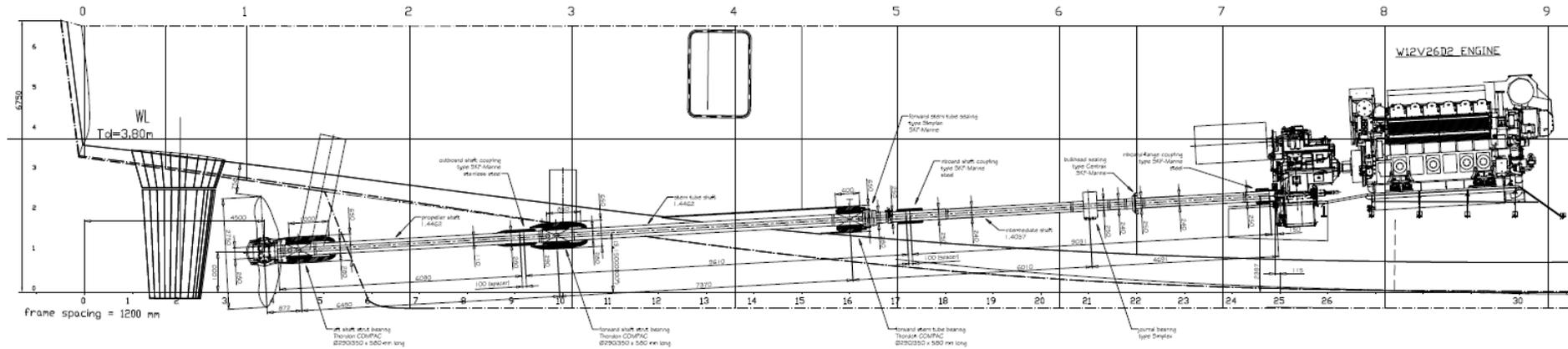
# Drucklager für Motoryacht



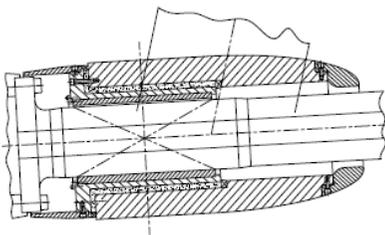
# Feststellvorrichtung



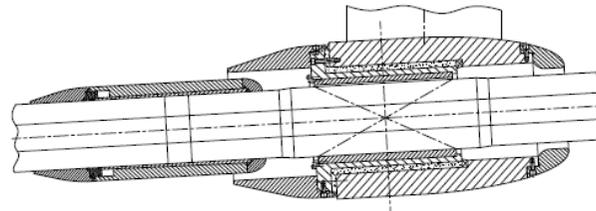
# Entwurf OPV



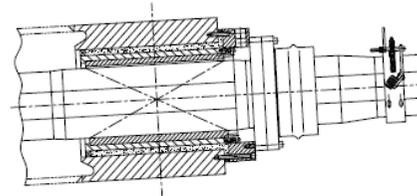
V-Strut Arrangement  
with Front Cap and Rope Guard



I-Strut Arrangement  
with Outboard Coupling  
with Front Cap and Flow Cap



Stern Tube Arrangement  
with Stern Tube Sealing  
with Earthing Device



# Wellenabteilung

Produktion von Wellen  
bis zu 16 m Stücklänge.



Dreherei

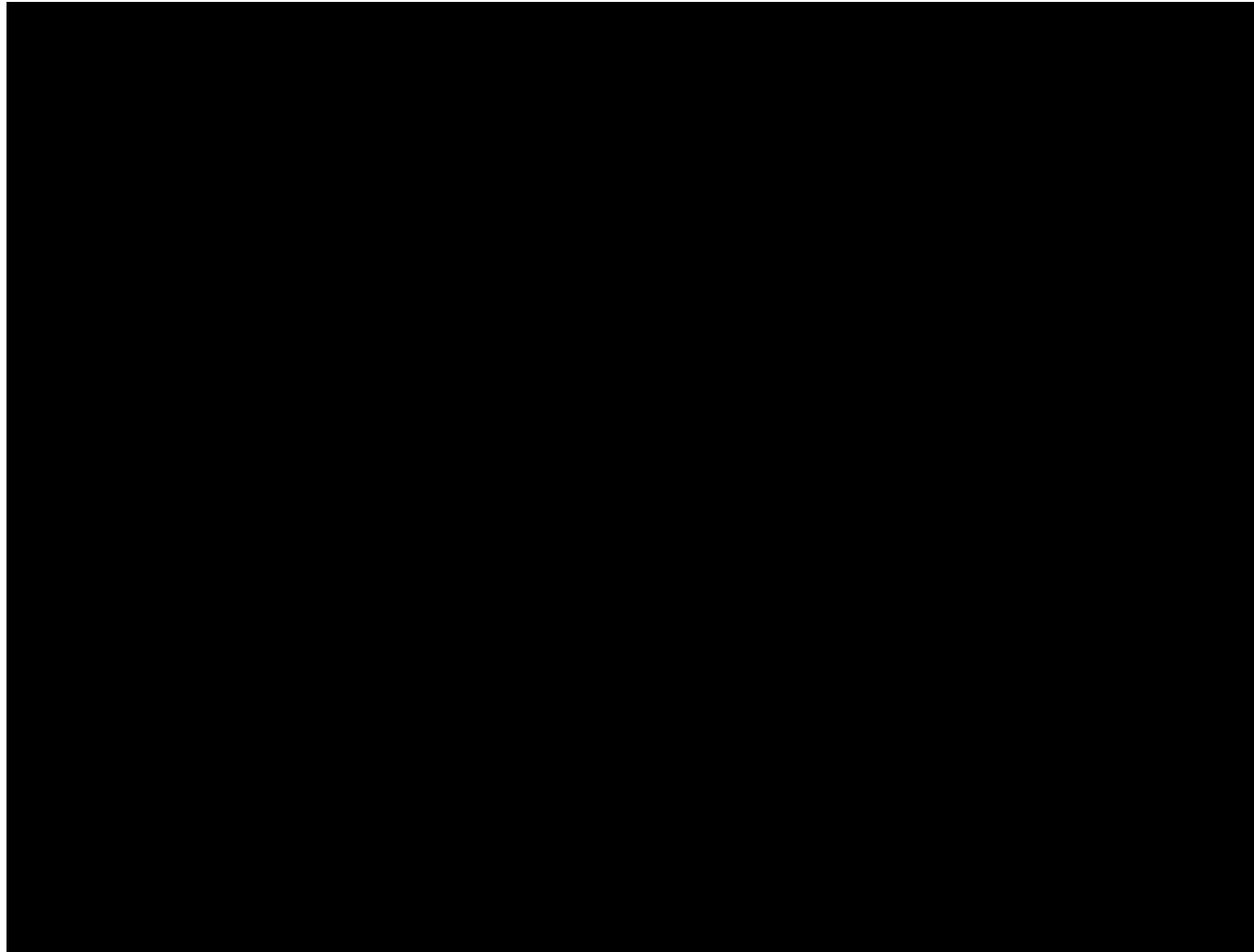


Schweißen d. Wellenböcke

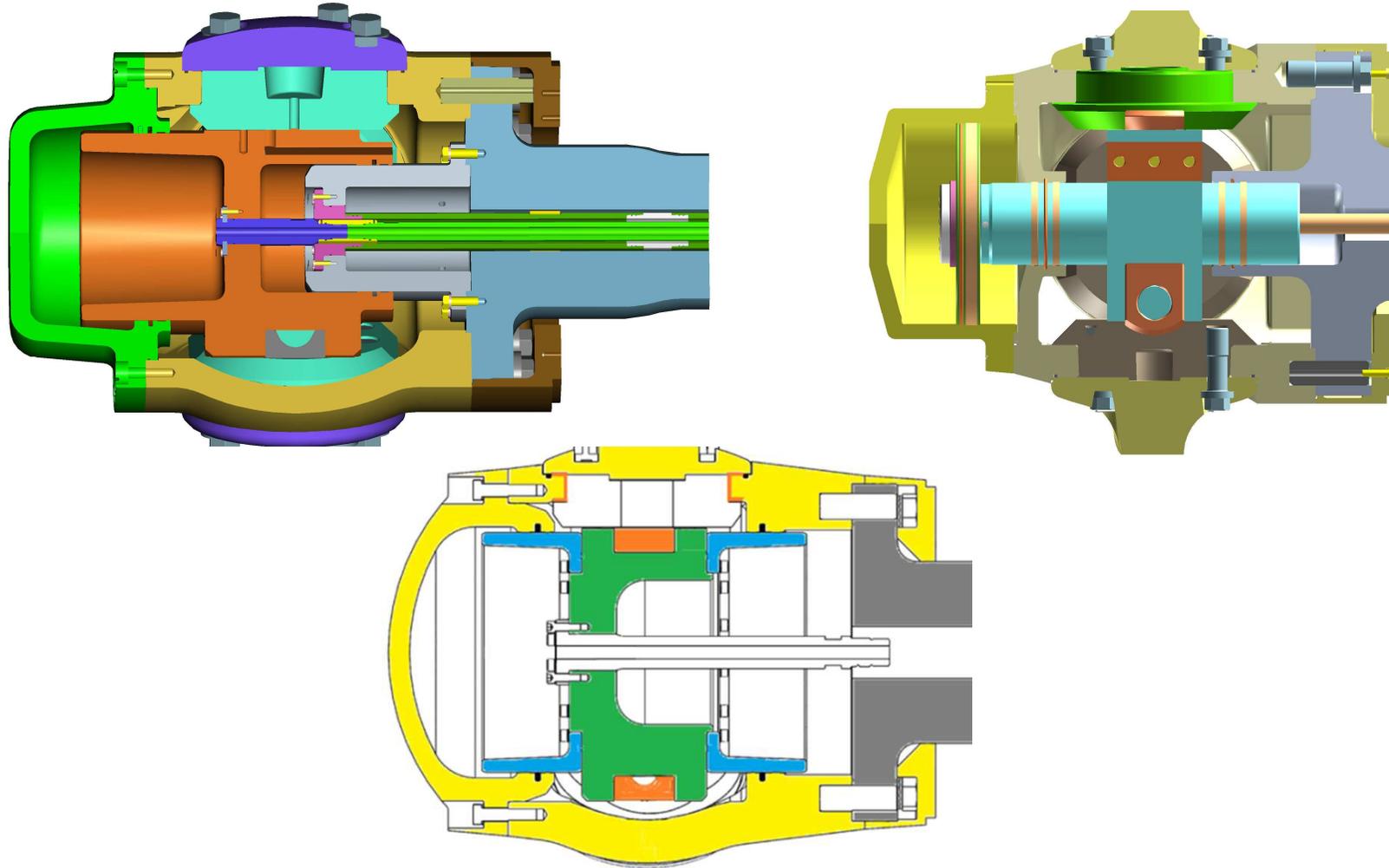
# Animation einer Gesamtanlage



## Leckage an einer Drehdurchführung (OD-Box)



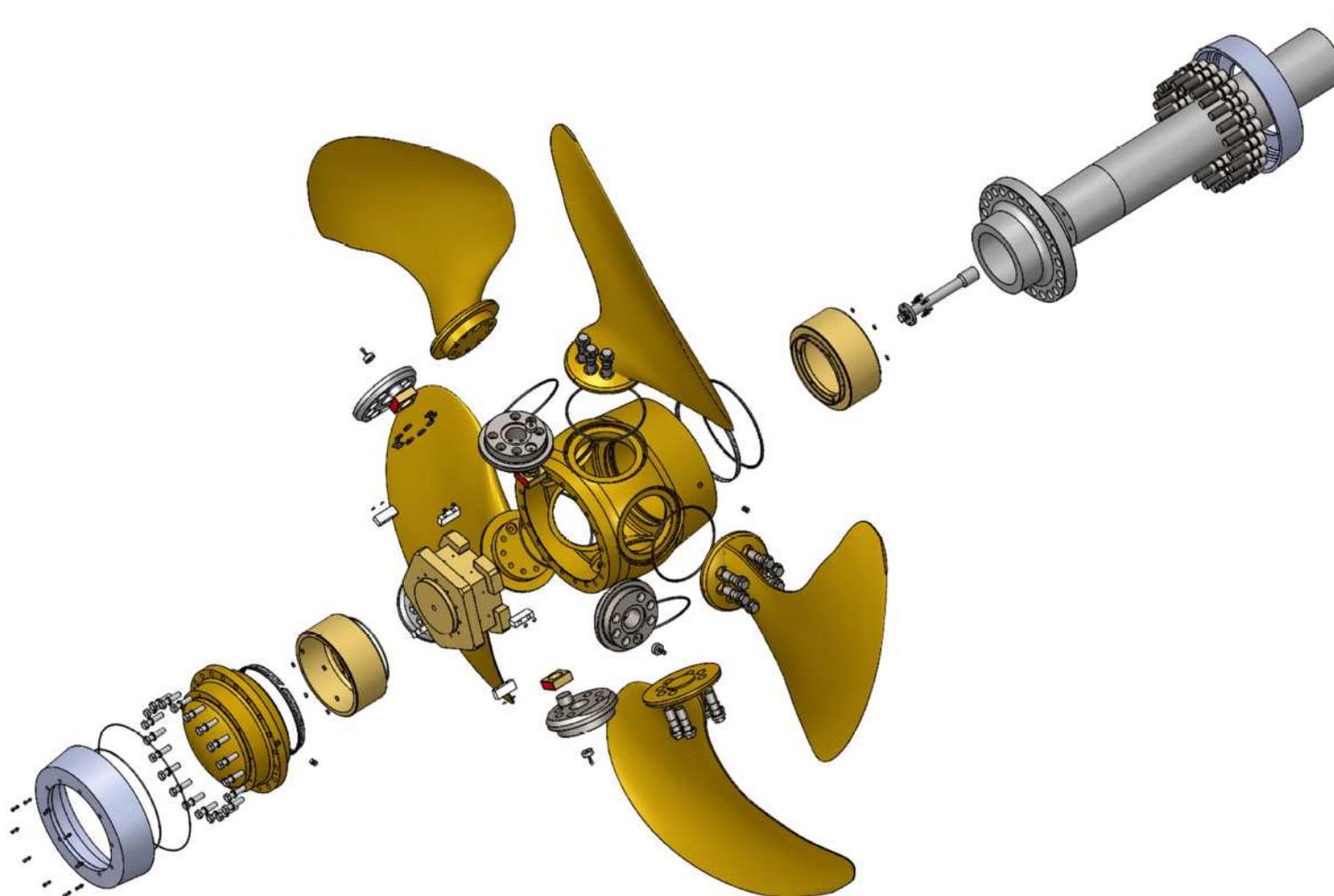
# Unterschiedliche Konzepte für Nabenaufbau



# Der PCP

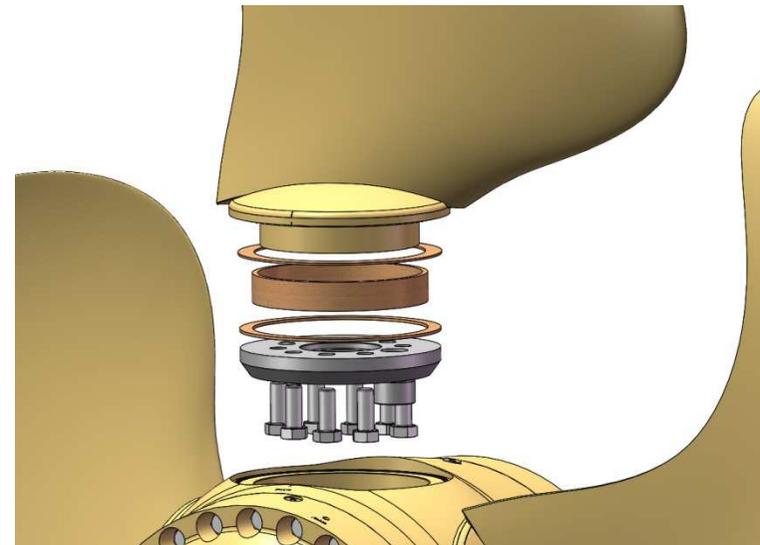
Piening Propeller 

specialist plant  
for propellers  
and stern gears



# Innovationen

- Keine Gefahr von Umweltverschmutzung durch Ölleckage
- Keine Feuergefährlichen Stoffe im System
- Umweltfreundliche Feststofflagererelemente
- Kein Öl in der Nabe bzw. im gesamten System
- Frischwasser als Druck- und Kühlmittel
- Flügel können von innen verschraubt werden um Schallemissionen zu mindern



# Unser Beitrag zum Umweltschutz

Have a taste of our hydraulic fluid



Piening Controllable Propeller  
PCP

Operated with pure water  
saves the environment...and your budget



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

