

# **Labor für Montagetechnik**

## **Ausstattung**

# Labor



- Großzügige, helle Versuchsfläche mit ansprechendem Besprechungs- und Übungsbereich.
- Ausgestattet mit aktueller, voll vernetzter IT-Struktur und modernem Beamer

# Labor



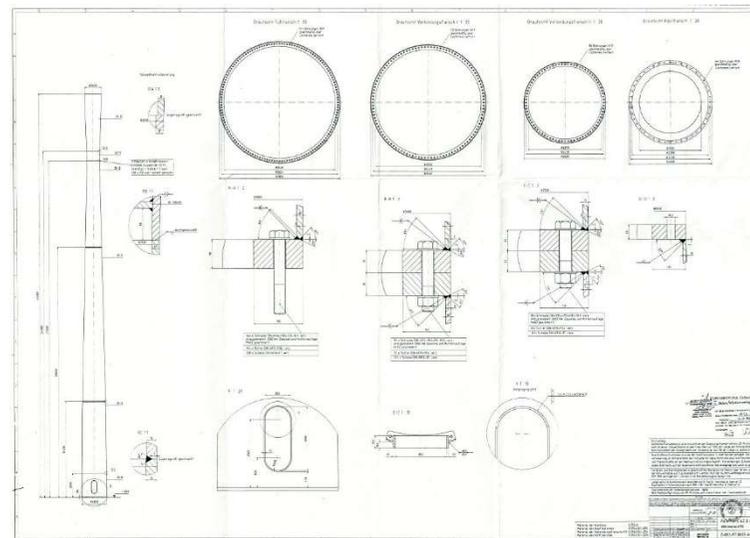
- Praxisnahe Ausstattung mit nahezu allen Anzugssystemen für großformatige, hochfeste Schraubverbindungen



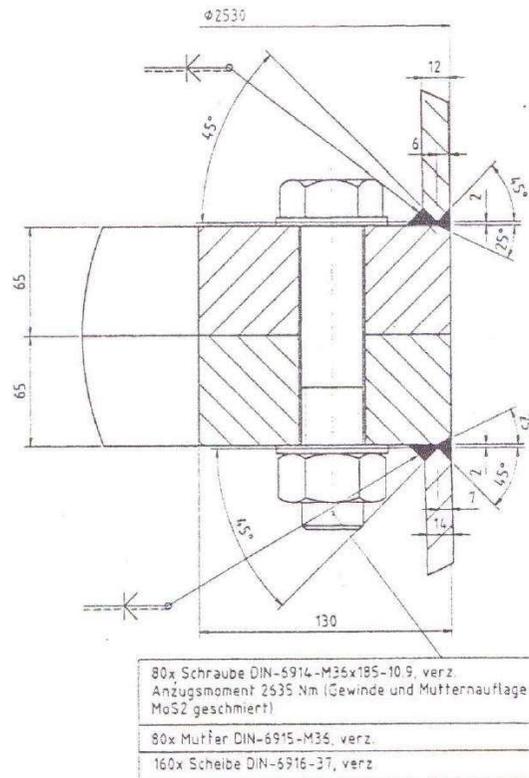
# Torque & Tension-Station



- ein „echter“ Turmflansch einer Windenergieanlage von Bereitgestellt von Fa. Wind Nielsen



# Torque & Tension-Station



- 39 x Bolzendurchmesser M36
- Segmentdurchmesser 2530 mm



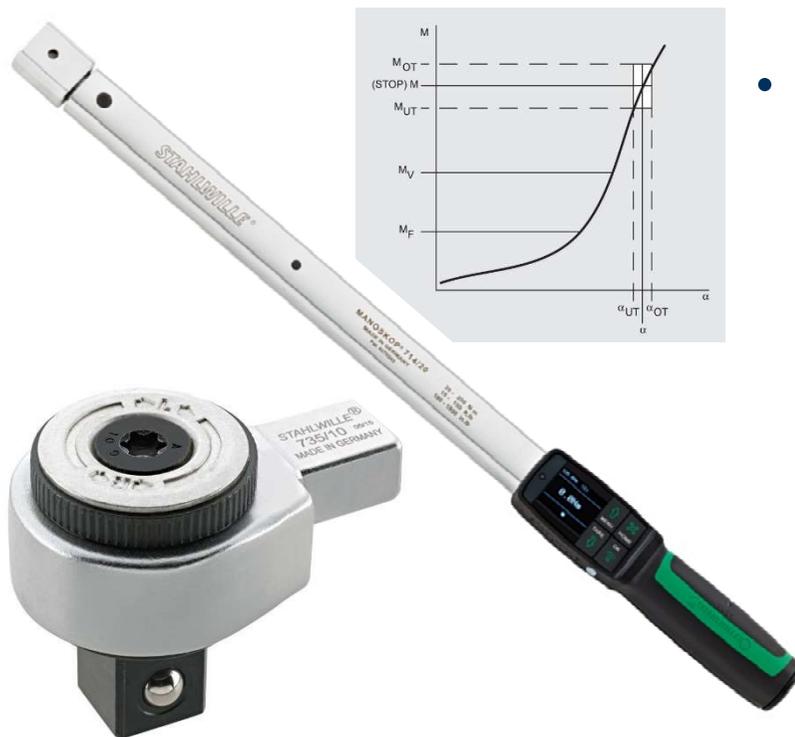
# Manuelle Verschraubungstechnik



- Drehmomentschlüssel
  - MANOSKOP 730 von Stahlwille
  - Max. Drehmoment 200 Nm,
  - Anzeigeabweichung +/- 3%
- Diverse Werkzeuge zum manuellen Anziehen von Schraubverbindungen

Quelle: [www.hoffmann-group.com](http://www.hoffmann-group.com)

# Manuelle Verschraubungstechnik



- Elektronischer Drehmoment-/ Drehwinkelschlüssel
  - MANOSKOP 714 von Stahlwille
  - Max. Drehmoment 200 Nm
  - Anzeigauflösung Drehwinkel 0,1°
  - Anzeigauflösung Drehmoment  $\leq 60$  Nm: 0,01 Nm;  $> 60$  Nm: 0,1 Nm,

Quelle: <http://www.stahlwille-online.de>

# Manuelle Verschraubungstechnik



- Drehmomentvervielfältiger
  - HAT-92/25 von Norbar
  - Max. Drehmoment 4000 Nm
  - Übersetzung 25:1
  - Abweichung +/- 4%

Quelle: <http://www.norbar.com>

# Drehmomentgestütztes Anziehen von Schraubverbindungen



- Drehmomentschrauber
  - Avanti-3 von HYTORC
  - Vorspannmoment 584 - 4090 Nm
  - Winkelsensor zur direkten Messung des Drehwinkels
- Stecknuss, Schlüsselweite 60 mm für HV-Verbindung EN14399-4
- Stecknuss, Schlüsselweite 55 mm für Sechskantschrauben ISO 4014

Quelle: [www.hytorc.de](http://www.hytorc.de)

# Drehmomentgestütztes Anziehen von Schraubverbindungen



- Hydraulik Aggregat
  - Eco2Touch von HYTORC
  - 700 bar Druck
  - 2 stufig
  - Fördervolumen 0,7 Ltr./Min. bei 700bar
  - Fördervolumen 7 Ltr./Min. bei 70bar

Quelle: [www.hytorc.de](http://www.hytorc.de)

# Drehmomentgestütztes Anziehen von Schraubverbindungen

## Die möglichen Schraubverfahren / Lösungen

Eco2Touch

### Bedienführung des Hauptbildschirms:

- (1) drehmomentgesteuertes Anziehen (**indirekt!**)
- (2) drehmomentgest. drehwinkelüberw. Anziehen
- (3) drehmomentgest. streckgrenzenüberw. Anziehen
- (4) Drehmoment-Drehwinkel-gesteuertes Anziehen
- (5) vorspannkraftgesteuertes Anziehen (**indirekt!**)
- (6) streckgrenzengesteuertes Anziehen
- (7) streckgrenzengesteuertes drehw.überw. Anziehen
- (8) externe Prozesssteuerung mit Drucksteuerung
- (9) Sequenzer (Verkettung von Schraubprogrammen)
- (10) Drehmoment-Analysetool



Quelle: [www.hytorc.de](http://www.hytorc.de)

# Drehmomentgestütztes Anziehen von Schraubverbindungen



- Akku-Drehschrauber DA1, von PLARAD
  - Drehmomentbereich von 100 - 550 Nm



Quelle: [www.plarad.de](http://www.plarad.de)

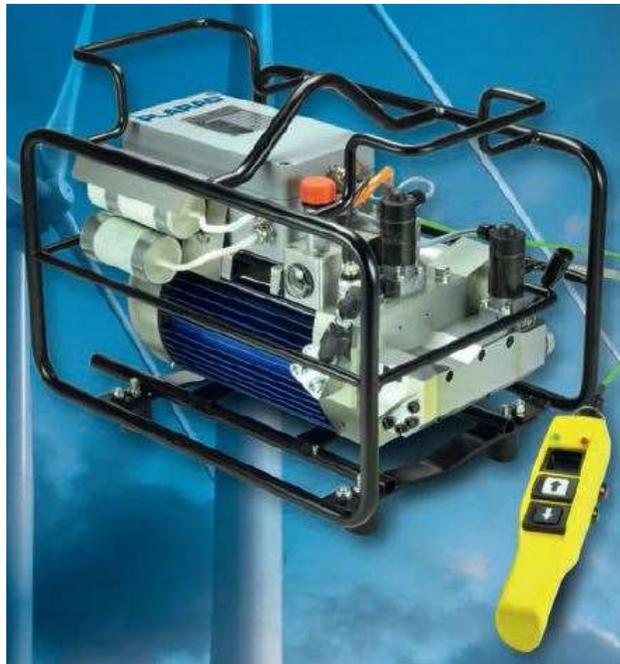
# Axiales, torsionsfreies Anziehen von Schraubverbindungen



- Schraubendehnzylinder
  - Spannzylinder PSD 36-678 von PARAD
  - max. Spannkraft 678 kN für M36 Verschraubungen
  - Zyklenzähler
  - Zahntrieb
  - Sicherheits-Stick zur Kontrolle der richtigen Einschraubtiefe

Quelle: [www.plarad.de](http://www.plarad.de)

# Axiales, torsionsfreies Anziehen von Schraubverbindungen



- Hydraulik Aggregat für Schraubendehnzylinder
  - TAX 1-1500-X32 von PLARAD
  - Antriebsleistung: 0,8 kw
  - Fördervolumen: 0,4 l/min.
  - Betriebsdruck: 1.500 bar

Quelle: [www.plarad.de](http://www.plarad.de)

# Axiales, torsionsfreies Anziehen von Schraubverbindungen



- Spannmutter mit Vielfachschrauben
  - MT - Standard Spannmutter von Nordlock
  - Kein aufwendiger Werkzeugeinsatz notwendig
  - Nominale Vorspannkraft 343 kN
  - M36 Verschraubung
  - ISO 4014 Schrauben

Quelle: [www.nord-lock.com](http://www.nord-lock.com)

# Axiales, torsionsfreies Anziehen von Schraubverbindungen



- Dehnmutter, Vorspannsystem
  - CLAMP von Hytorc
  - Vorspannkraftgenauigkeit +/- 5%
  - Max. Vorspannkraft 558 kN
  - M36 Verschraubung
  - ISO 4014 Schrauben

Quelle: [www.hytorc.de](http://www.hytorc.de)

# Reaktionsarmfreies Anziehen von Schraubverbindungen



- Verdrehsichere Unterlegscheibe
  - SmartDISK zWasher von Hytorc
  - Kein außen liegender Reaktionspunkt erforderlich
  - Seitenlastfreies Verschrauben
  - Definierte Unterkopfreibung
  - M36 Verschraubung
  - ISO 4014 Schrauben

Quelle: [www.hytorc.de](http://www.hytorc.de)

# Manuelle Messtechnik



- Längenmessung zur Vorspannkraftkontrolle
  - Bügelmessschrauben von Mitutoyo
  - Messbereich 0 – 150 mm
  - Messbereich 150 – 300 mm

Quelle: [www.hoffmann-group.com](http://www.hoffmann-group.com)

# Ultraschallmessung der Schraubenvorspannkraft



- Digitales Ultraschall Wanddickenmessgerät
  - 38DL PLUS von Olympus
  - Messen von Länge (Dicke), Schallgeschwindigkeit und Laufzeit
  - Messung von Industriebeschichtungen
  - Messung von Oxidschichten

Quelle: [www.olympus.de](http://www.olympus.de)

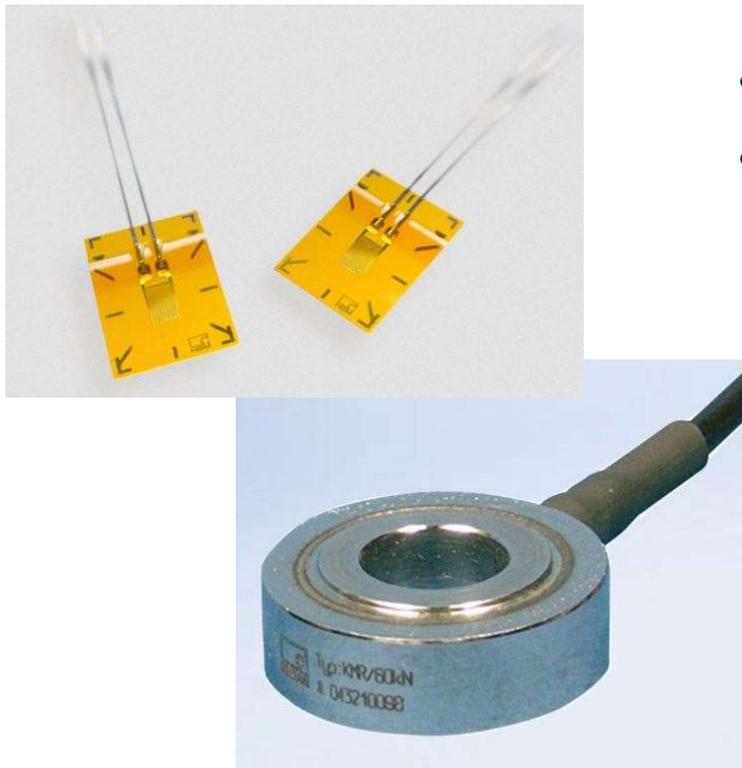
# Dehnungsmessung mittels Dehnmessstreifen (DMS)



- DMS-Brücken-Messverstärker
  - QuantumX MX1615B von HBM
  - 16 Sensoren oder DMS Vollbrücken-Aufbau
  - Halbbrücken-Aufbau
  - Viertelbrücken-Aufbau

Quelle: [www.hbm.com](http://www.hbm.com)

# Dehnungsmessung mittels Dehnmessstreifen (DMS)



- DMS von HBM
- Kraftmessringe
  - KMR-Kraftmessringe von HBM
  - Nennkraft 100kN
  - Bohrungsdurchmesser 12,7 mm (M20)
  - Aussendurchmesser 26,5 mm
  - Höhe inkl. gehärteter Unterlegscheibe 20 mm (5/10/5)

Quelle: [www.hbm.com](http://www.hbm.com)

# Vorspannkraftmessung im Verschraubungssystem



- SUPERBOLT LOAD-SENSING TENSIONER
  - Gewindedurchmesser M64
  - Festigkeitsklasse 8.8

Quelle: [www.moeller-metalldichtungen.de](http://www.moeller-metalldichtungen.de)

# Vorspannkraftmessung mit Messunterlegscheibe



- Messunterlegscheiben
  - Boltvalid von Möller-Metalldichtungen
  - Gewinde M36
  - OK-Anzeige der Vorspannkraft mittels optischer Anzeige
  - Vorspannkraftmessung während des Anzugs und im Betrieb

Quelle: [www.moeller-metalldichtungen.de](http://www.moeller-metalldichtungen.de)