

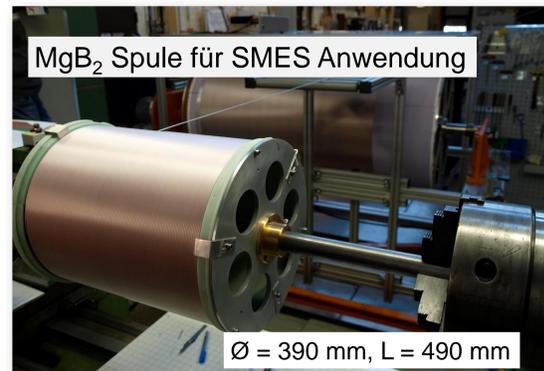


# Wicklungstechnologien – konventionell und mit Robotern

## Konventionell

## ⇒ Beispiele

### Wickelareal



## Roboter: neue skalierbare Ansätze

### Beschreibung:

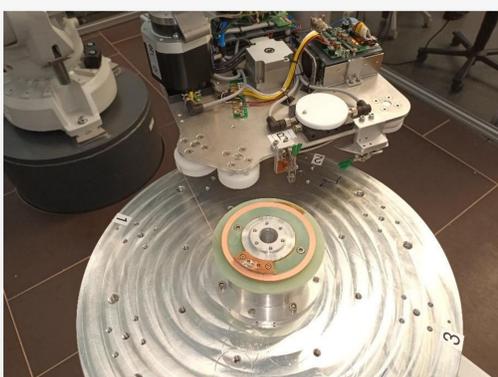
- Drei Roboter arbeiten zusammen, um auch komplizierte Wicklungen kontrolliert und reproduzierbar herzustellen
- Vorabkontrolle von Prozessen und Trajektorien durch "Digital Twin"-Programmierung
- Sensoren an der Wickelhand geben Rückmeldung und Kontrolle über den Prozess
- Skalierbar auf größere/kleinere Spulen und Roboter

### Vorteile:

- reproduzierbarer und kontrollierter Wickelprozess
- ermöglicht die Realisierung auch komplizierter 3D-Konstruktionen
- durch ein „shaking hand“ Wickelverfahren geeignet für komplexere Spulengeometrien wie z.B. ein Torus

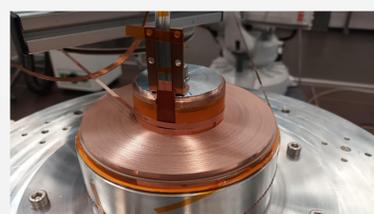
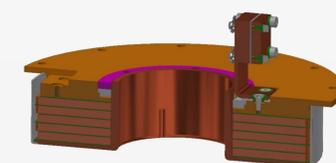
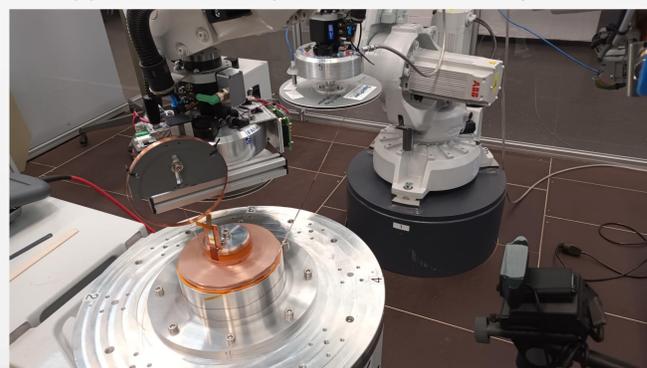


## ⇒ Erste Wicklungen



Einfache Pancake-Spule für Praktikum

Doppel-Pancake Spule für MEEST-Projekt

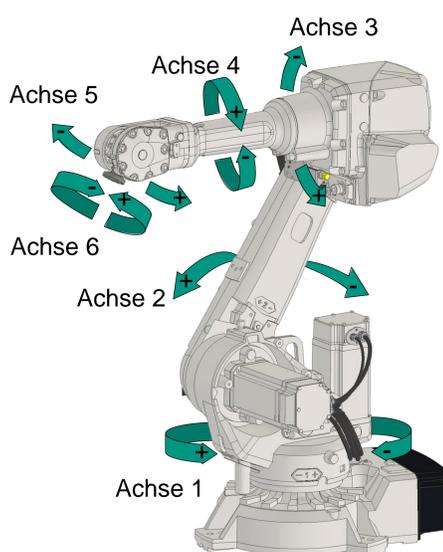




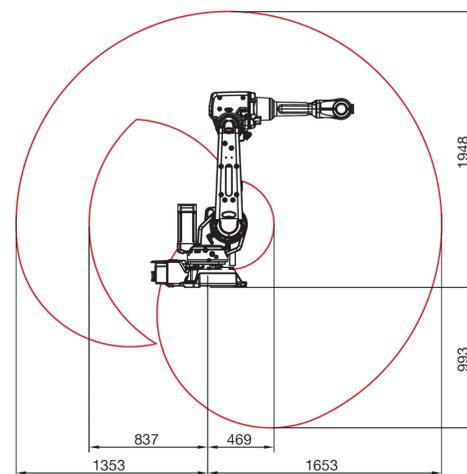
## Robotisches Wickeln supraleitender Spulen

### ABB Roboter - IRB 2600

- Gewicht: 272 bis 284 kg
  - Reichweite: 1,65 m
  - Handlungskapazität: 20 kg
  - Anzahl der Achsen: 6
  - Positionswiederholungsgenauigkeit: 0,04 mm
  - Bahnwiederholungsgenauigkeit: 0,13 mm
  - Leistungsaufnahme: 0,92 kW
- | Achse | Arbeitsbereich    | Max. Geschwindigkeit |
|-------|-------------------|----------------------|
| 1     | +180° bis -180°   | 175°/s               |
| 2     | +155° bis - 95°   | 175°/s               |
| 3     | + 75° bis -180°   | 175°/s               |
| 4     | ± 251 Umdrehungen | 360°/s               |
| 5     | +120° bis -120°   | 360°/s               |
| 6     | unbeschränkt      | 500°/s               |

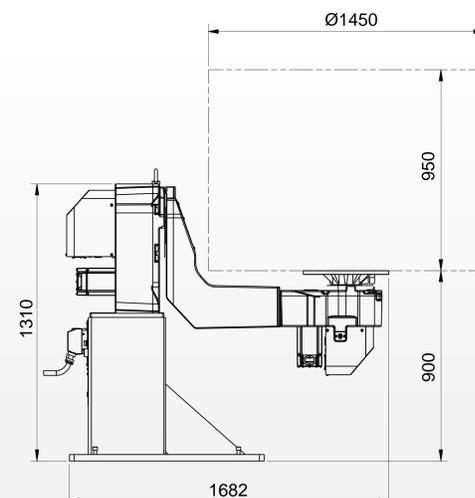
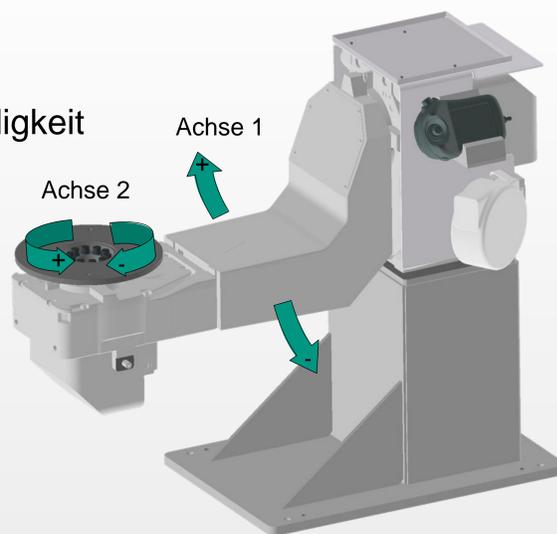


Arbeitsbereich



### ABB Roboter Positionierer – IRBP A-500

- Handlungskapazität: 500 kg
  - Max. Dauerdrehmoment: 650 Nm
  - Wiederholungsgenauigkeit: ± 0,05
- | Achse | Arbeitsbereich | Max. Geschwindigkeit |
|-------|----------------|----------------------|
| 1     | ± 181°         | 90°/s                |
| 2     | unbeschränkt   | 150°/s               |



### Wickelhand

Umdrehungszähler zur Längenbestimmung

Schnittstelle zur S7 Steuerung

Zugkraftsensor

Getriebemotor

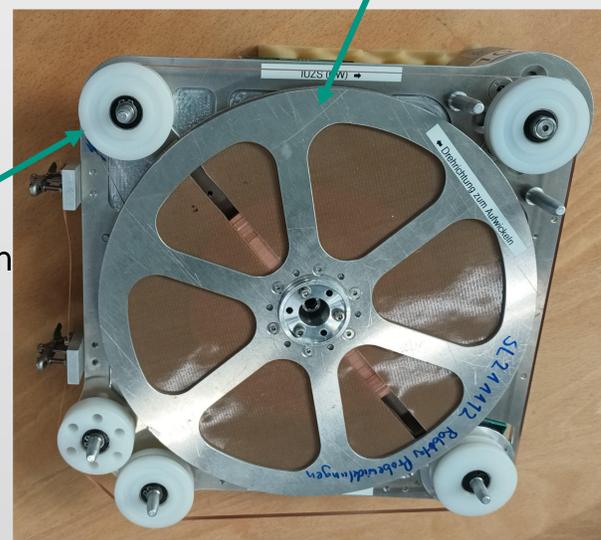
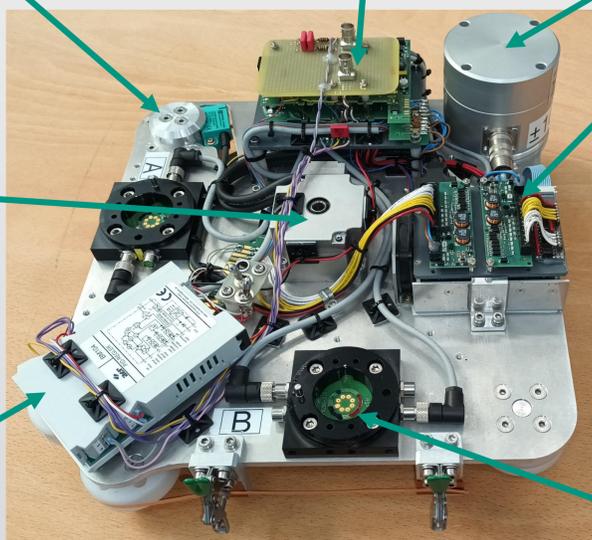
Motorelektronik

Vorratsspule mit HTS Bandleiter

Digitale Motorregelung

Umlenkrollen mit Führungsstiften für Ablagestation

Kopplungsadapter für Werkzeugwechsler



Oberseite mit Elektronik

Unterseite mit Bandleiter-Vorratsspule



# Supraleitende Magnettechnologie



**HOMER II (2006)**  
20T / ø185 mm  
25 T / ø 70 mm



**Testbett für supraleitende  
Komponenten**  
30 K < T < RT, ø1200 mm



**Heat Pipe**  
(im Aufbau)

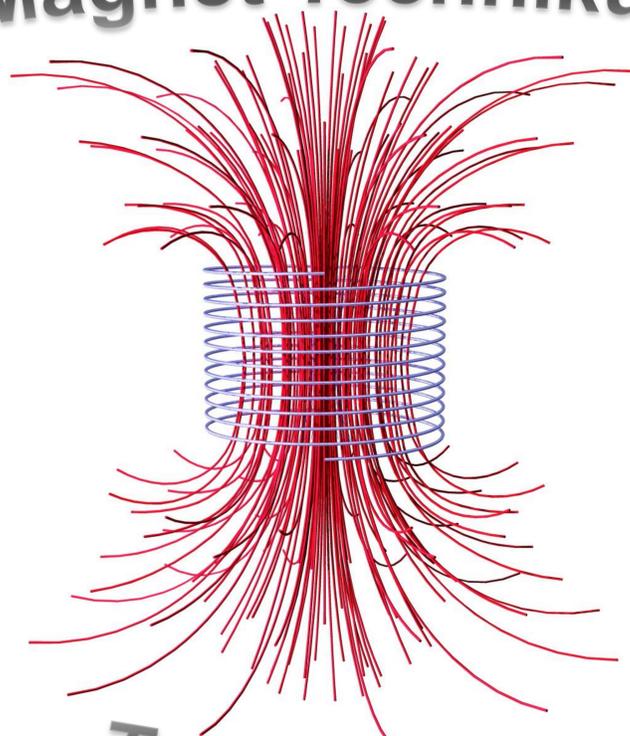


**MPC ( )**  
ø < 1200 mm



**JUMBO (1978)**  
10T / ø100 mm  
15T / ø44 mm

## Magnet Technikum



## Technikum

### Werkstatt



### Materialographie



### Elektroniklabor



### Vakuum Imprägnierung



### Konstruktion



### Wickelareal

