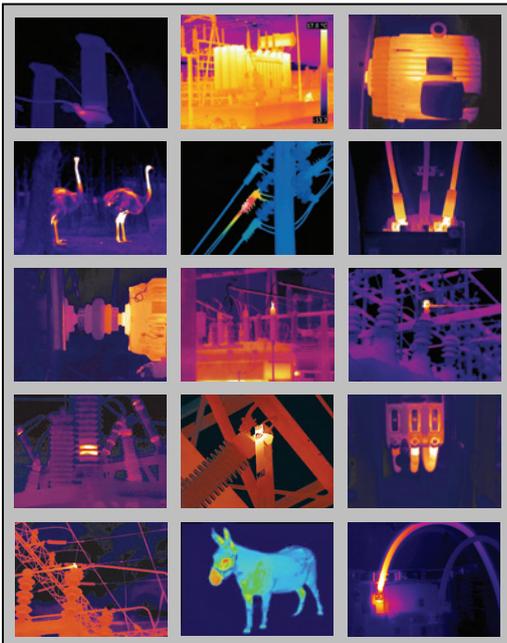


## INFRAROT – THERMOGRAPHIE



### Vorbeugende Instandhaltung bei Elektromotoren und Transformatoren

- Detektion thermischer Anomalien im laufenden Betrieb.
- Fehlerdiagnostik bei überhitzten Motorwellen, Lagern und Isoliermedien.
- Detektion von Phasenungleichgewichten, blockierten Kühlelementen, fehlerhaft befestigten oder überhitzten elektrischen Kontakten.

#### ENERGIEVERTEILUNG

- Öl-Transformatoren
- Gießharz-Transformatoren
- Niederspannungs-Transformatoren
- Aggregate

#### ANTRIEBSTECHNIK

- Drehstrom-Motoren
- Getriebe-Motoren
- Generatoren
- Leistungselektronik (FU, Softstarter)

#### SERVICE & REPARATUR

- Neu- und Umwicklungen
- Revision von Öltrafos, Ölproben
- Revision von DS/GS-Motoren
- Montage- und Lieferservice

**BARTH**  
GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**ANTRIEBSTECHNIK**

- Drehstrom-Motoren
- Getriebe-Motoren
- Generatoren, Aggregate
- Leistungselektronik (FU, Softstarter)
- neu - gebraucht - Verleih - ab Lager

Drehstrom-Motoren 0,09 kW bis 500 kW  
Generatoren, Aggregate 2,5 kVA bis 1.500 kVA

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**VEM** **BARTH**  
GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**VEM - ELEKTROMOTOREN**

- Drehstrom-Normmotoren ab Lager
- Explosionsgeschützte Motoren & ab Lager
- Energiespar-Motoren ...
- Getriebe-Motoren
- Sonder-Motoren

Drehstrom-Normmotoren 0,06 kW bis 500 kW  
EEx e II, EEx d II-Motoren 0,12 kW bis 120 kW

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**Danfoss** **BARTH**  
Systempartner GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**LEISTUNGSELEKTRONIK**

- DANFOSS Frequenzumrichter VLT® AutomationDrive
- Leistungsbereich bis 1200 kW
- Gehäuseschutzart IP 00 bis IP 66
- "Sicherer Stopp" gemäß Sicherheitskategorie 3 (EN 954-1)
- "Smart Logic Controller" serienmäßig

DANFOSS VLT® AutomationDrive FC 300  
DANFOSS VLT® Softstarter MCD 200

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**BARTH**  
GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**ENERGIEVERTEILUNG**

- Öl-Transformatoren
- Drehstrom-Transformatoren
- Niederspannungs-Transformatoren
- neu - gebraucht - Verleih - ab Lager

Öl-Transformatoren 3 kV bis 110 kV 50 kVA bis 30.000 kVA  
Trocken-Transformatoren 0,4 kV bis 36 kV 0,05 kVA bis 20.000 kVA

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**TMC** **BARTH**  
TRANSFORMER GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**GIESSHARZ-TRANSFORMATOREN**

- normale und reduzierte Verlustfaktoren
- erhöhte Schutzklasse E2-C2-F1
- Sondertransformatoren
- Fertigung nach EN 60726
- Lieferung ab Lager Wien

Verteil-Trafos 12 kV, 24 kV, 36 kV 100 kVA bis 3.150 kVA  
Leistungs-Trafos 12 kV, 24 kV, 36 kV 3.150 kVA bis 20.000 kVA

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**NYNAS** **BARTH**  
GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**ISOLIEROLE**

- voll-inhibierte, naphtenische Isolierole
- österreichische Generalvertretung für Fassware
- kommissioniertes Fasslager 25.000 l
- Trocknung nach IEC 60156 >70kV
- Schalteröle

Isolieröl NYNAS Nytro 4000 X  
Schalteröl NYNAS Nyswitcho 3X

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

**BARTH**  
GMBH E-MOTOREN & TRAFOS



**SERVICE & REPARATUR**

- Neu- und Umwicklungen bis 36 kV
- Express-Reparatur-Service
- Revision von DSI/DS-Motoren
- Revision von ÖI-Trafos vor Ort
- Isolieranalysen vor Ort
- Montage- & Lieferservice

Elektromotoren 12 V bis 6.000 V 0,18 kW bis 5.000 kW  
Transformatoren 12 V bis 36.000 V 0,05 kVA bis 20.000 kVA

+43 (0) 1 604 22 98-0  
www.barth-gmbh.at

Wir lassen Strom fließen...

IR | SIN



**BARTH GMBH E-Motoren & Trafos**  
1100 WIEN • NEILREICHGASSE 45 • www.barth-gmbh.at  
T: +43 (0)1 / 604 22 98-0 • SERVICE-HOTLINE 0820 - 988 070

THERMOGRAPHIE

# Inhalt

## Thermographie-Service der BARTH GMBH.

- thermographische Messungen an Elektromotoren und Transformatoren im Betriebszustand
- Infrarot-Thermographie-Bilder mit thermischer Auswertung und Prüfprotokoll
- Entwicklung und Realisierung von Lösungen auf Grundlage der vorgefundenen Situation
- Durchführung von Sofortmaßnahmen bei Feststellung akuter Fehler

	Seite
<b>Vorbeugende Instandhaltung</b>	<b>2</b>
<b>Hotspots, thermische Belastungen</b>	<b>2</b>
<b>Das elektromagnetische Spektrum</b>	<b>3</b>
<b>Die Infrarot-Kamera</b>	<b>3</b>
<b>Anwendungsbereich Elektromotoren</b>	<b>4</b>
<b>Anwendungsbereich Transformatoren</b>	<b>6</b>
<b>Lieferübersicht</b>	<b>8</b>

## Erfahrung.

Die BARTH GMBH E-Motoren & Trafos – mit ihrer erfolgreichen, österreichischen Marktpräsenz seit 1929 – verfügt über jahrzehntelange Reparatur Erfahrung in den Bereichen Antriebstechnik und Energieverteilung.

Zahlreiche Industrieunternehmen wissen diese Erfahrung zu schätzen.

Im Zuge der Firmengeschichte der BARTH GMBH sind europaweit Transformatoren mit einer installierten Gesamtkapazität von mehr als 9,500.000 kVA und Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von über 6,700.000 kW zum Einsatz gelangt.

Das entspricht in etwa der gesamten Jahresleistung aller österreichischen Kraftwerke.

## Betriebssicherheit & Wirtschaftlichkeit.

Produktionsausfälle sind oftmals vermeidbare Risiken.

Vor allem im industriellen Einsatz können höhere Belastungssituationen, schlechte (thermische) Umgebungsbedingungen, Verschmutzungen, Vibrationen oder ein ungenügender Zustand der Isolationsmaterialien zu verkürzten Lebenszeiten führen.

Periodische Sicherheitschecks der eingesetzten Transformatoren, Elektromotoren und der produktionskritischen Antriebsmaschinen reduzieren das Ausfallrisiko – und sind Investitionen, die sich über eine erhöhte Lebensdauer und Betriebssicherheit rechnen.

Die Thermographie leistet dazu einen wertvollen Beitrag.





Transformator 110/10 kV, 16 MVA  
Normalbetrieb



Kritische Überbelastung der linken  
Antriebseinheit (rechter Pumpenmotor  
abgeschaltet).

## Vorbeugende Instandhaltung.

Thermographische Analysen im Zuge der vorbeugenden Instandhaltung ermöglichen eine erhöhte Betriebsicherheit der elektrischen Anlagen, verringern Wartungs- und Instandhaltungskosten und reduzieren die Ausfallsrisiken.

Ein wesentlicher Vorteil der Thermographie ist die Fähigkeit zur Ausführung von Inspektionen – während elektrische oder mechanische Systeme unter Last und unter Spannung betrieben werden.

Da die Thermographie ein berührungsfreies Diagnoseverfahren ist, kann man die zu überprüfenden Objekte aus sicherer Entfernung abtasten – ohne sich selbst in Gefahr zu bringen.

## „Hotspots“ sichtbar machen.

Die Thermographie als berührungslose bildgebende Infrarot (IR)-Temperaturmessmethode ermöglicht die zuverlässige Ortung und Quantifizierung thermischer Fehlstellen bei laufendem Betrieb der Anlage – ohne Beeinflussung des Messobjekts.

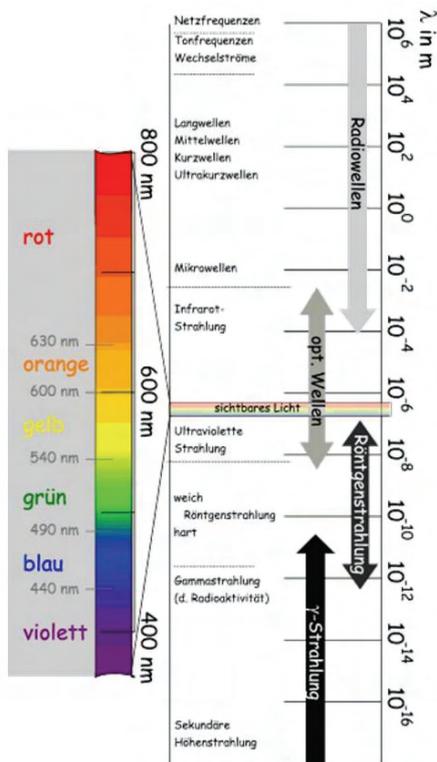
Ausfälle an Transformatoren und Elektromotoren kündigen sich schon frühzeitig durch steigende Temperaturen an.

Diese kritischen „Hotspots“ können durch Einsatz der Thermografie rechtzeitig lokalisiert werden – die Thermografie als wertvolles Diagnoseinstrument leistet einen wichtigen Beitrag zur Früherkennung von sich anbahnenden Schäden.

Die Thermographie liefert klare, hochaufgelöste Wärmebilder, die Temperaturunterschiede bis zu 0,08° C registrieren.



# Das Unsichtbare sichtbar machen.



## Infrarot – ein Teil des elektromagnetischen Spektrums.

Unsere Augen sind Detektoren, die für die Erfassung von elektromagnetischen Wellen mit Wellenlängen ( $\lambda$ ) von 390 nm bis 770 nm (dem sichtbaren Licht) ausgelegt sind.

Am einen Ende des Spektrums können wir kein ultraviolettes Licht sehen, und am anderen Ende bleibt die Information des Infrarotlichtes unseren Augen verborgen.

Die Thermografie beruht darauf, dass jede Oberfläche, unabhängig vom Aggregatzustand, mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes (0 K oder  $-273^\circ\text{C}$ ) eine elektromagnetische Wärmestrahlung emittiert.

Die Wellenlänge von Infrarotstrahlen liegt zwischen der des sichtbaren Lichts und der Wellenlänge von Mikrowellen.

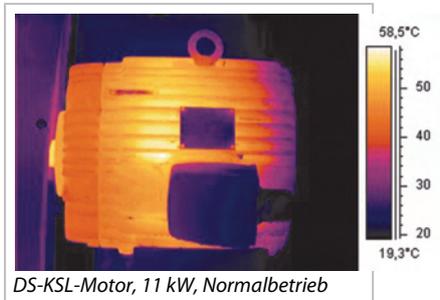
Die Wärme, die wir bei Sonnenlicht, an einem Lagerfeuer oder nahe an einem Heizkörper empfinden, ist Ausdruck der Infrarotstrahlung.

Selbst Dinge, die wir für kalt halten, beispielsweise Eiswürfel, emittieren Energie in diesem Wellenbereich.

## Die IR-Kamera.

In einer Infrarotkamera wird die von einem Sensor aufgenommene Wärmestrahlung in ein Wärmebild (Thermogramm) umgewandelt und auf einem Speichermedium abgelegt. Das Thermogramm gibt die Temperaturverteilung an der untersuchten Objekt-oberfläche wieder. Durch Auswertung der flächigen Temperaturinformation werden nicht sichtbare Strukturen erkannt.





DS-KSL-Motor, 11 kW, Normalbetrieb

In vielen Industriebetrieben sind elektromechanische Systeme das Herz des Betriebs.

Die thermografischen Daten können eine wertvolle Quelle zusätzlicher Informationen bei der Überwachung von mechanischen Anlagen sein.

## Verschleiß.

Mechanische Systeme heizen sich auf, wenn eine fehlerhafte Ausrichtung an einem Punkt des Systems vorliegt.

Normalerweise nimmt die abgestrahlte Wärme zu, wenn mechanische Komponenten verschleifen, und ihre Effektivität nachlässt. In weiterer Folge steigt die Temperatur auf fehlerhaften Anlagen oder Systemen vor einem Ausfall rasch an.

Motoren können auf Kontaktverschleiß der Bürsten und Kurzschlüssen des Ankers untersucht werden, denn bei beiden Störungen tritt vor Ausfall normalerweise eine starke Wärmeentwicklung auf, jedoch nicht unbedingt ein Vibrieren.



überhitzte Welle

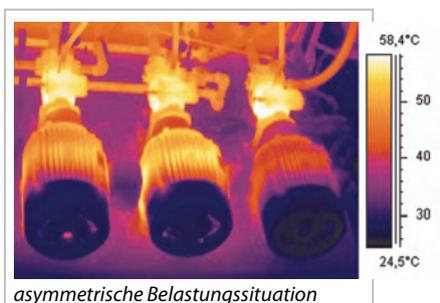


Phasenungleichgewicht

## Phasenungleichgewichte.

Drehstromanlagen werden so ausgelegt, dass alle drei Phasen gleichmäßig belastet werden. Phasenungleichgewichte verraten sich durch unterschiedliche Erwärmung der Anschlussleitungen, auch bei recht geringen Ungleichgewichten.

Phasenungleichgewichte lassen sich bei allen Leitungsquerschnitten, ob Stromschienen oder isolierte Kabel orten.

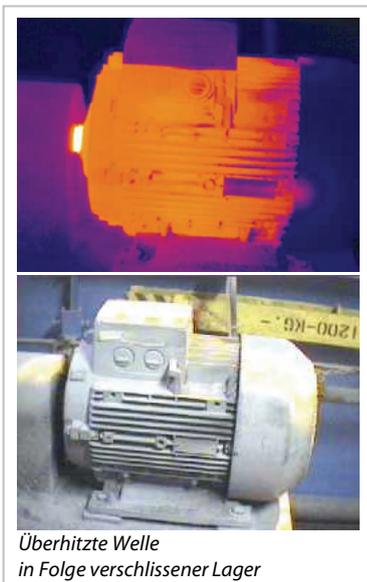


asymmetrische Belastungssituation

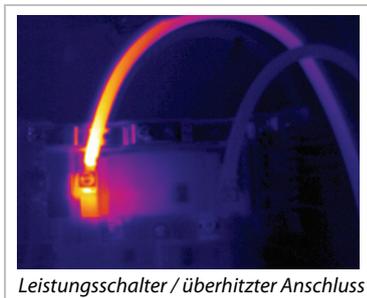


IR | SIN

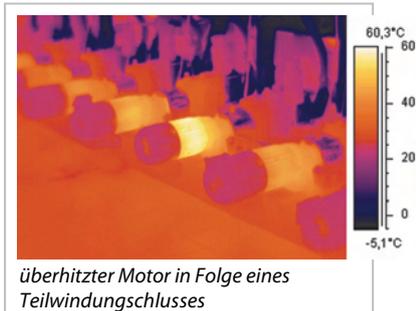




Überhitzte Welle  
in Folge verschlissener Lager



Leistungsschalter / überhitzter Anschluss



überhitzter Motor in Folge eines  
Teilwindungschlusses

## Thermische Belastungen.

Wie bei jeder elektrischen Maschine, muss auch bei Elektromotoren und Generatoren die Verlustwärme durch ausreichende Kühlung abgeführt werden.

Die sich über lange Betriebszeiten ansammelnden Verschmutzungen (Fett, Kohlenstaub, externe Verschmutzungen, Staubpartikel, Insekten, ...) können die notwendigen Kühlquerschnitte verkleinern, bzw. die zu kühlenden Oberflächen thermisch isolieren.

Dies kann zur Überhitzung der Isolationsmaterialien und damit zu Kurzschlüssen und Überschlügen führen.

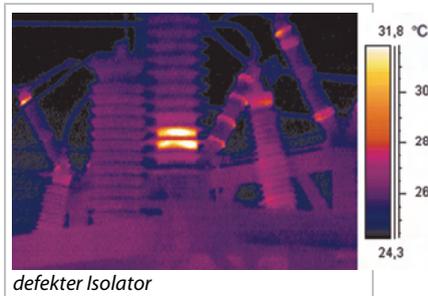
In der Praxis können sich – durch erhöhte Anforderungen im industriellen Einsatz – die Lifecycleperformances der eingesetzten rotierenden Maschinen beträchtlich verschlechtern.

Periodische Sicherheitschecks können thermische Anomalien bereits im Vorfeld erkennbar machen.

## Detektierbare Defekte:

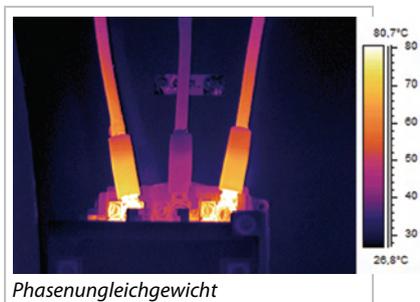
- überhitzte Motoren
- heiße Lager
- überhitzte Motorwellen
- schwergängige Walzen
- überlastete Pumpen
- Oxidation von Hochspannungsschaltern
- überhitzte Verbindungen
- fehlerhaft befestigte Kontakte
- Phasenungleichgewichte
- blockierte Kühlelemente





defekter Isolator

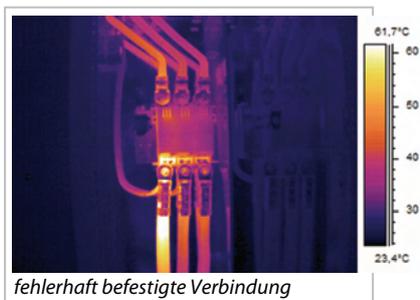
Die Berührung von Hoch- und Mittelspannungsanlagen ist nur bei Freischaltung und Stillstand möglich. Genau dann zeigen sich aber die meisten Defekte und Fehlfunktionen nicht. Thermographie hilft hier als berührungsfreies Fernmessverfahren effizient weiter, ohne den Betrieb zu stören.



Phasenungleichgewicht

## Oxidisierte Verbindungen.

Gelockerte oder oxidierte elektrische Verbindungen setzen dem Strom einen erhöhten Übergangswiderstand entgegen, der zu einem Temperaturanstieg führt. Dies verursacht anschließend unter Umständen den Ausfall von Komponenten. Weiters sinkt die Effektivität eines elektrischen Systems, da Energie zur Erzeugung von Wärme verbraucht wird, und somit zusätzliche Verluste entstehen.



fehlerhaft befestigte Verbindung

Neben den IR-Messungen von Schaltvorrichtungen und Hochspannungsleitungen sind im Bereich der Energieverteilung vor allem die Wärmedarstellungen der Isoliermedien von Bedeutung. Mögliche Problembereiche lassen sich im IR-Bild deutlich erkennen.

## Detektierbare Defekte:

- überhitze Isoliermedien
- defekte Isolatoren
- blockierte Kühlrippen (Schlammablagerungen)
- Oxidation von Hochspannungsschaltern
- fehlerhaft befestigte Kontakte
- überhitze Verbindungen
- Phasenungleichgewichte
- zu geringer Leiterquerschnitt

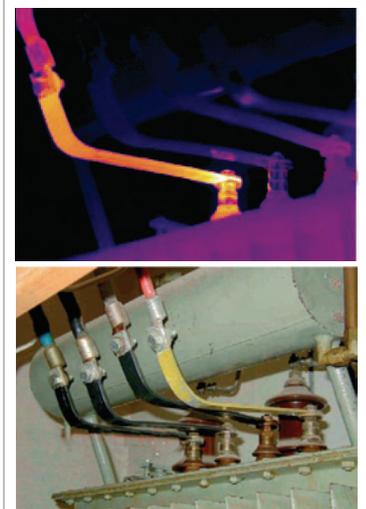


IR | SIN





Transformator 20/0,4 kV, 630 kVA  
Die Temperaturen der Kühlrippen  
werden verglichen – und bei Bedarf  
korrigierend eingegriffen.



Überhitzung in Folge einer  
korrodierten Verbindung

## Isolieröl | Transformator Kühlung.

Transformatoren müssen gekühlt werden, um die Wärme der Widerstandsverluste abzuführen. Bei Öl-Verteil-Transformatoren geschieht dies mit einer Ölfüllung, die von den Spulen erwärmt und durch äußere Kühlrippen wieder abgekühlt wird. Dabei wird der Ölumlau bei vielen Transformatoren durch den natürlichen Auftrieb und Abtrieb aufrechterhalten (natürliche Konvektion).

Mittels Thermographie werden die unterschiedlichen Temperaturschichtungen im Spulenkessel und in den Kühlrippen sofort sichtbar: Ist der Unterschied groß genug und vor allem gleichmäßig, so ist für ausreichende Kühlung der inneren Wicklungen gesorgt.

Zeigen sich dagegen heiße Punkte, so kann es dort zu lokaler Überhitzung kommen. Zumindest ist dort der Durchfluss gestört.

Durch Funkenschlag und durch erodiertes Isolierpapier kann sich im Isolieröl Schlamm bilden, der sich in den Kühlrippen des Transformators ablagert und den Durchfluss und damit die Kühlfunktion behindert.

Weiters sind verschlammte Buchholz-Relais mittels Thermographie detektierbar.

## Phasenungleichgewichte.

Thermographie gibt mit einem Blick Auskunft über das Gleichgewicht der Phasen: eine der Stromschienen ist über eine größere Länge erwärmt – die Phasenlast ist aus dem Gleichgewicht.

Der korrodierte und eventuell lockerer Kontakt ist visuell und im Stillstand nicht zu sehen. Die Schadensstelle erwärmt sich durch den erhöhten ohmschen Übergangswiderstand. Wird der Widerstand einmal zu groß, so verschmort der Kontakt und die Phase fällt aus – mit allen Folgen für die Stromversorgung.

Thermographie spürt solche „schleichende“ Prozesse zuverlässig auf.



IR | DEX

## BARTH GMBH Lieferübersicht

### ANTRIEBSTECHNIK.



- DS-Asynchron-Motoren | 0,09 kW bis 600 kW
- Schleifringläufer-Motoren | bis 3000 kW
- Getriebemotoren | bis 30 kW
- polumschaltbare Motoren | bis 160 kW
- Einphasen-Motoren | bis 3 kW
- Gleichstrom-Motoren | bis 2000 kW
- Dieselaggregate | bis 1400 kVA
- Synchrongeneratoren | bis 3000 kVA
- Frequenzumrichter | bis 1000 kW

### ENERGIEVERTEILUNG.



- Öl-Verteil-Transformatoren | 12, 24, 36 kV / 50 kVA bis 3150 kVA
- Gießharz-Transformatoren | 12, 24, 36 kV / 50 kVA bis 3150 kVA
- Leistungs-Transformatoren | bis 110 kV / bis 60.000 kVA
- Trocken-Transformatoren | bis 1000 V / bis 800 kVA
- Steuer-Transformatoren | 12 V bis 500 V / 0,05 kVA bis 12,5 kVA
- Gleichrichter | bis 20.000 A= / 0-30 V=
- Isolieröle | Transformatorenöle, Schalteröle

### SERVICE & REPARATUR.



#### Wicklungen- und Neuwicklungen bis 36 kV

- Statorwicklungen | 230 V~, 3x400 V,
- Rotorwicklungen | Stabwicklungen für KSL und SRL
- Transformatorwicklungen | bis 36 kV
- Polradwicklungen von Synchrongeneratoren
- Gleichstromanker- und Feldspulenwicklungen

#### mechanische Reparaturen

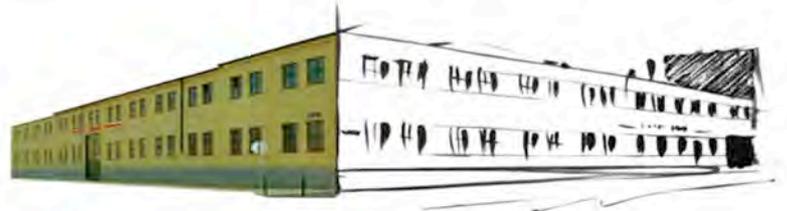
- Drehen | bis 3,5 m und 1,2 m Ø
- dynamisches Wuchten von Rotoren und Anker | bis 3,5 t
- Elektro-, Autogen-, Schutzgasschweißen | diverse Metalle
- Flammsspritzen von Lagersitzen
- Reparaturkapazität bis 15 t

#### Revisionen

- mechanische Überholungen mit Lagertausch | 0,18 – 600 kW
- Überdrehen / Ausfräsen des Kollektors
- Reinigung und Imprägnierung der Wicklungen
- Vakuumtrocknung von Wicklungen
- Wartungen vor Ort
- Isolieröl-Analysen
- Öl-Aufbereitung







**ANTRIEBSTECHNIK    ENERGIEVERTEILUNG    SERVICE & REPARATUR**

**BARTH GMBH  
E-MOTOREN & TRAFOS**

A-1100 WIEN, NEILREICHGASSE 45  
T: +43(0)1 / 604 22 98 - 0  
F: +43(0)1 / 604 22 98 - 50  
SERVICE-HOTLINE: 0820 - 988 070  
info@barth-gmbh.at  
www.barth-gmbh.at