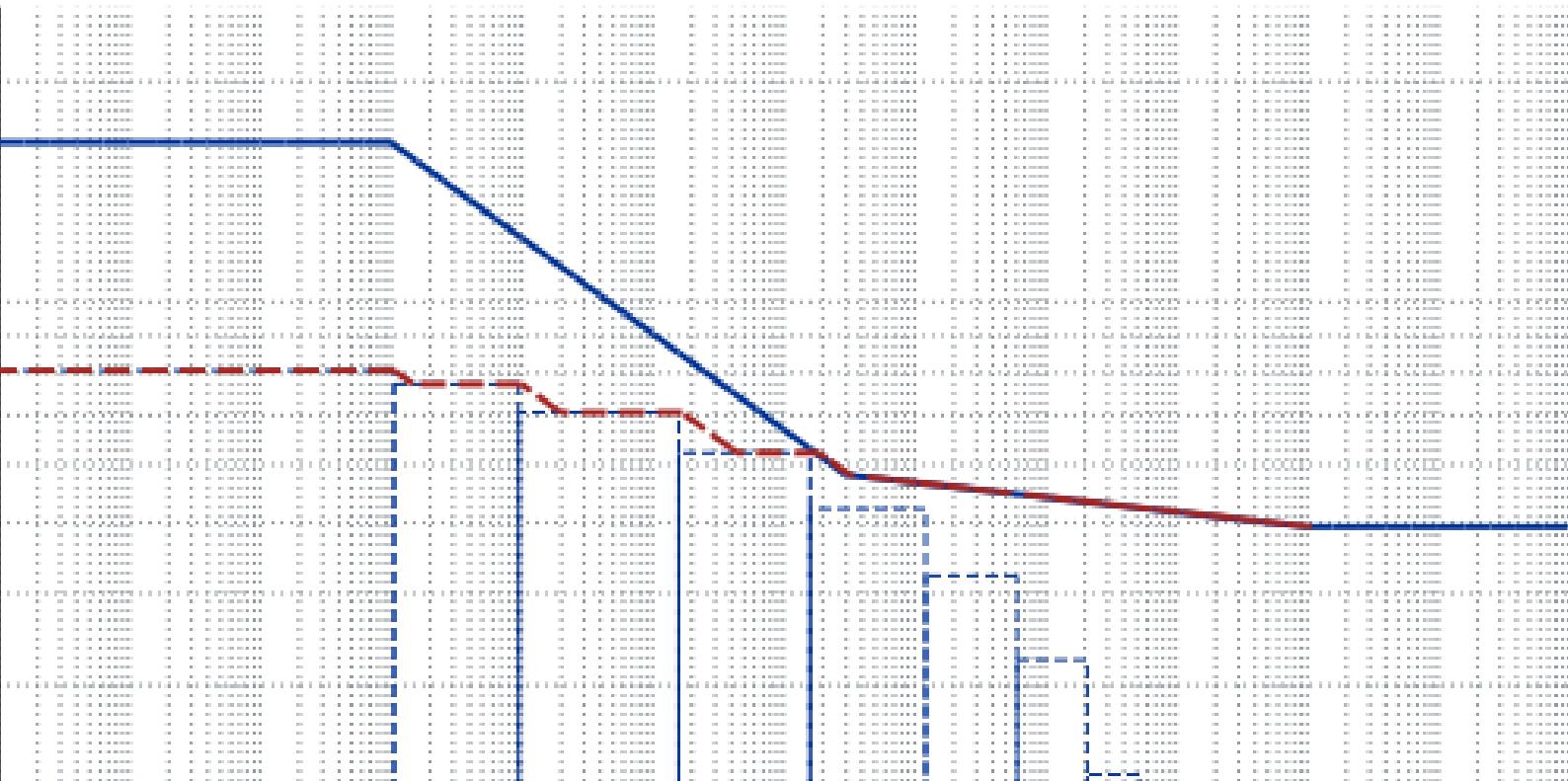


# KISSsoft Live Stream Training

Auslegung, Analyse und Optimierung von  
Stirnradstufen

20.-22. April 2021 (Teil 1)  
27.-29. April 2021 (Teil 2)



## Teil 1: Tag 1 - 20. April 2021

08:30 – 08:45	Begrüßung
08:45 – 10:10	Theorie der Stirnräder "Geometrie, Bezugsprofil, Spiel, usw."
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft: UI Eingaben in den Tab's «Basisdaten», «Bezugsprofil», «Herstellung», «Toleranzen» Zeigen der Auslegungsfunktionen zu Profilverschiebung, Achsabstand, Hochverzahnung,
<b>Übung</b>	<b>«Eingabe eines Stirnrades und Modifikation eines Stirnradpaars (Hochverzahnung)»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Teil 1: Tag 2 – 21. April 2021

08:30 – 8:45	Nachbereitung der Übung
08:45 – 10:10	Theorie der Stirnräder «Profil- und Zahnflankenmodifikationen, K-Diagramm, usw.»
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft: UI Eingaben in den speziellen Tab's «Modifikation»; «Betriebsflankenspiel», «Zahnform», Grobauslegung zur ersten Dimensionierung von Zahnrädern usw.
<b>Übung</b>	<b>«Bestimmen des erforderlichen Betriebsflankenspiels und Auslegung einer Stirnradstufe»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Teil 1: Tag 2 - 22. April 2021

08:30 – 08:45	Nachbereitung der Übung
08:45 – 10:10	Theorie zur Berechnung der Flanken- und Zahnfuss-Sicherheiten Fress-, Graufleckigkeits- und Zahnflankenbruchsicherheit von Zahnrädern, Arbeiten mit Sicherheiten
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft: UI Eingaben in den Tab's «Belastung», «Faktoren» Berechnung der Fress-, Graufleckigkeits- und Zahnflankenbruchsicherheit von Zahnrädern, Auslegungsfunktionen zu Moment und Lebensdauer und Feinauslegung zur Dimensionierung von Zahnrädern
<b>Übung</b>	<b>«Festigkeitsbewertung und Lebensdauer-Optimierung eines Zahnräderpaars»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Teil 2: Tag 1- 27. April 2021

08:30 – 8:45	Nachbereitung der Übung
08:45 – 09:00	Theorie zum Breitenlastfaktor nach ISO 6336-1 (Methode C, Anhang E)
09:00 – 10:10	Verweis auf die Theorie der Kontaktanalyse
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft: UI Eingaben in speziellen Tab's der «Kontaktanalyse», «Modifikation» Zeigen der Auslegungs- und Feinauslegungsfunktionen zur Dimensionierung der Mikro- Modifikationen Interpretation der Ergebnisse
<b>Übung</b>	<b>«Profil- und Flankenlinienmodifikation an einem Zahnradpaar und Optimierung (für Geräusch, Verlustleistung und Micropitting), Korrektur mit Lastzyklen (für die Lebensdauer)»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Teil 2: Tag 2 - 28. April 2021

08:30 – 08:45	Nachbereitung der Übung
08:45 – 10:10	Auslegungsstrategien, Feinauslegung zur Dimensionierung von Zahnrädern
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft und KISSsys: UI Eingaben; Lastkollektivanalyse in KISSsoft,
<b>Übung</b>	<b>«Belastungskollektiv am Beispiel einer Stirnradstufe, Stirnrad Vertiefung 6», «Wechselbiegungsfaktor und Belastungskollektiv am Beispiel einer Stirnradstufe Stirnrad Vertiefung 17»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Teil 2: Tag 3 - 29. April 2021

08:30 – 08:45	Nachbereitung der Übung
08:45 – 10:10	Theorie Rainflow-Zählung, Systemzuverlässigkeit; Überblick zu FEM-Methoden
10:10 – 10:30	Pause
10:30 – 12:00	KISSsoft: UI Eingaben zu FEM, LK mit Rainflow, Systemzuverlässigkeit
<b>Übung</b>	<b>«Auslegung eines Industriegetriebes in 3 Phasen Bestimmung der optimalen Dimension, Makro- und Mikrogeometrie»</b>
16:00 – 17:00	Fragen & Antworten

## Themen im Teil 1 «Zur Geometrie von Zahnrädern mit Evolventen»

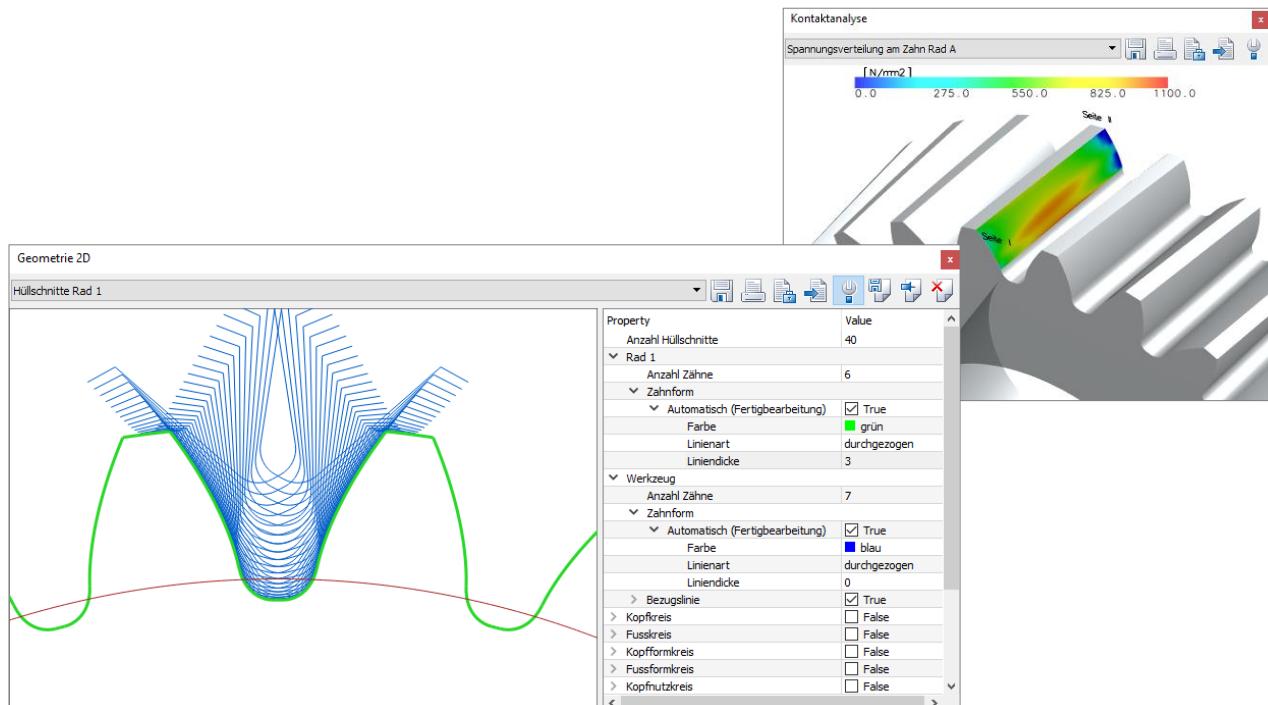
- Verzahnungsgesetz
- Profilverschiebung, Optimierung der Profilverschiebung
- Zahndickenabmass, Herstell-Profilverschiebung
- Flankenspiel, Kopfspiel
- Bezugsprofile: normales Profil, Kurz- und Hochverzahnung, Analyse der Eigenschaften und Probleme
- Eingriffslinie, Kopfnutzkreis und Fussnutzkreis, Formkreise
- Die häufigsten Fehler bei der Auslegung von Stirnradpaaren
- Innenverzahnung
- Profilkorrekturen

## Herstell-Toleranzen

- Die verschiedenen Methoden für die Kontrolle von Zahnrädern
- Toleranzen und Abmasse
- Verzahnungsqualitäten

## Themen im Teil 2 «Zur Theorie der Festigkeitsberechnung»

- Übersicht der Rechenmethoden: Statische oder Dauer-Festigkeitsberechnung
- Berechnung der Zahnfußfestigkeit, Theorie, wichtigste Formeln
- Berechnung der Flankenfestigkeit, Theorie, wichtigste Formeln
- Statische Festigkeitsabschätzung mit Bruch- oder Verformungsgrenze
- ISO 6336: Verwendung der Rechenmethode für Metalle
- Bestimmung der Daten für Zahnradfestigkeitsberechnungen
- Sicherheitskoeffizienten, Festlegen von Sollsicherheiten



## Themen im Teil 3 «Auslegungsablauf; Prozesskette inklusive unterschiedlicher Optimierungsstrategien»

### Stirnrad-Geometrieberechnung

- Verzahnungsspiel, Abmasse, Qualität
- Zahnformberechnung
- Optimierungsmöglichkeiten für die Zahnform
- Kopf- und Fussmodifikationen,
- Erzeugung mit mehreren Werkzeugen, Vorbearbeitung und Fertigbearbeitung, Abwälzschleifen und Formschleifen
- Berechnung von Werkzeugen (Fräser oder Stoßradprofil)

### Stirnrad-Festigkeitsberechnung

- Durchführen eines Festigkeitsnachweises nach ISO 6336
- Interpretation des Resultats bei den Sicherheitsfaktoren
- Neuerungen in der ISO 6336:2019 im Vergleich zu ISO 6336 und der DIN 3990
- Schmierspaltberechnung nach ISO/TS 6336-22: Beurteilung der Anfälligkeit auf Graufleckigkeit
- Berechnung mit Lastkollektiven, Lebensdauerberechnung
- Einflüsse der Rechenmethodik auf errechnete Resultate

### Stirnrad-Auslegung: Dimensionierung von Makro-Geometrien

- Grobauslegung: Definieren von Achsabstand und Zahnbreite unter Berücksichtigung wichtiger Randbedingungen wie Bauraum oder Gewicht
- Feinauslegung: Definieren der Eingangsparameter wie Leistung, Lebensdauer, Werkstoffe und Bestimmung des Moduls, der Zähnezahl, etc.
- Hochverzahnungen: Lärm und Vibrationsanregung verringern

### Optimierung: Gebräuchliche Strategien

- Mikro-Geometrieoptimierung durch Profilmodifikationen, welche Lebensdauer, Geräuschemissionen oder Vibrationsanregung beeinflussen
- Zusätzliche Aussagen zu Wirkungsgradverhalten, Graufleckigkeitsempfindlichkeit erhalten
- Mikro-Geometrieoptimierung durch Flankenlinienkorrekturen und Balligkeit zur Optimierung der Tragfähigkeit durch verbesserte Breitenlastverteilung
- Beurteilung von Profilkorrekturen, Drehwegschwankungen, Vergleich bei Normverzahnungen und Hochverzahnungen, Zahneingriffssteifigkeit

### Sonderthemen

- Stirnrad-Konfigurationen wie Planetenstufen, Verlagerungsstufen, Zahnstange
- Berechnung von Lehrzahnräder
- Kräfte- und Spannungsverläufe, Gleitgeschwindigkeiten/spezifisches Gleiten
- CAD-Schnittstellen: Export der berechneten Geometrien in 2D oder 3D in gängige CAD Programme

Die Schulungsthemen können an den Wissensstand der Teilnehmer und auf besonderen Wunsch der Teilnehmer angepasst werden. Wenn Sie Fragen zu detaillierten Inhalten oder Interesse an speziellen Themen haben, senden Sie uns bitte eine E-Mail an [trainings@kissoft.com](mailto:trainings@kissoft.com)