

Universität Kassel  
Fachbereich 15 - Maschinenbau  
Institut für Produktionstechnik und Logistik  
Fachgebiet Umformtechnik  
Prof. Dr.-Ing. habil. K. Steinhoff  
Kurt-Wolters-Straße 3  
D-34125 Kassel

Dipl.-Ing. Zihni Yazici  
University of Kassel  
- Metal Forming Technology -  
Kurt-Wolters-Strasse 3  
D-34125 Kassel, Germany  
Fon: +49 (0) 561 8042801



Email: [zihni.yazici@uni-kassel.de](mailto:zihni.yazici@uni-kassel.de)

## Forum ProLehre – “Best of digital”

*Teil 2: Best-of meiner digitalen Lehre – 24.09.2021*

# Laborpraktikum in Transformation



# Gliederung der Präsentation

---

Umformtechnik

- Kurzvorstellung des Fachgebiets Umformtechnik
- Laborpraktikum: Lehr- u. Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie
- Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung
- Fazit und Ausblick

# Gliederung der Präsentation

---

Umformtechnik

- **Kurzvorstellung des Fachgebiets Umformtechnik**
- Laborpraktikum: Lehr- u. Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie
- Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung
- Fazit und Ausblick

# Was macht die Umformtechnik?

Umformtechnik

## VERFAHREN

Einteilung der Fertigungsverfahren gemäß DIN 8580

Fertigungsverfahren

- Urformen
- Umformen
- Trennen
- Fügen
- Beschichten
- Stoffeigenschaft ändern

Untergruppierung der Hauptgruppe 2 „Umformen“ gem. DIN 8580 nach dem Kriterium des vorherrschenden Spannungszustandes in DIN 8582

Umformen

DIN 8582

Druckumformen	DIN 8583
Zugdruckumformen	DIN 8584
Zugumformen	DIN 8585
Biegeumformen	DIN 8586
Schubumformen	DIN 8587

## PRODUKTBEISPIELE

Karosseriekomponenten in E-Autos



Kanülen für Medizinanwendungen



Produkte aus dem Alltag



KASSEL

# Was macht die Umformtechnik?

Umformtechnik

ÄNDERN der Form von einer festen definierten Ausgangsform in eine andere feste definierte Form

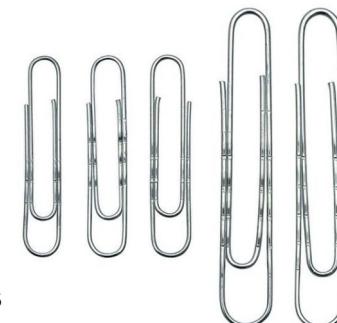
Ausgangsmaterial  
Definiert durch:  
Geometrie (Maße, Toleranzen)  
mechanische Eigenschaften wie  
Festigkeit, Grad an Umformbarkeit



Stahldraht



Endprodukt  
Definiert durch:  
Geometrie (Maße, Toleranzen)  
mechanische Eigenschaften wie  
Festigkeit, Härte u. Zähigkeit



Büroklammer

Aufgabengebiet der Umformtechnik:  
**Ganzheitliche** wissenschaftliche Betrachtung, Analyse,  
Optimierung und Bewertung sowohl von konventionellen als  
auch von innovativen **Umformprozessen**

# Fachgebiet Umformtechnik

Umformtechnik

## Fachgebietsleitung:

Prof. Dr.-Ing. habil. Kurt Steinhoff  
[umformtechnik@uni-kassel.de](mailto:umformtechnik@uni-kassel.de)



## Vertretung der Leitung:

Dr.-Ing. Ursula Weidig  
[weidig@uni-kassel.de](mailto:weidig@uni-kassel.de)



# Fachgebiet Umformtechnik - Lehrveranstaltungen

Umformtechnik

Lehrveranstaltungen FG Umformtechnik		Studiengang	SoSe	WiSe	Credit Points
$\emptyset$ 120 TN	FT2	Fertigungstechnik 2	BSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	2 SWS	3 CP
	EIPA	Einführung in die Projektarbeit	BSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	2 SWS	3 CP
	FPMB	Fortgeschrittenenpraktikum Maschinenbau	BSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	2 SWS	1 CP
$\emptyset$ 35 TN	MTB	Moderne thermo-mechanische Behandlungsverfahren	BSc. + MSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	4 SWS	6 CP
$\emptyset$ 30 TN	UTLab	Seminar Umformtechniklabor	BSc. + MSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	4 SWS	4 SWS
$\emptyset$ 25 TN	IPU -A-	Innovative Prozesskonzepte in der Umformtechnik -Advanced-	MSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	4 SWS	6 CP
	IPU -B-	Innovative Prozesskonzepte in der Umformtechnik -Basic-	MSc.: Wirt.-Ing. + Masch.	2 SWS	2 CP

Kompetenzen in Grundlagen und Methodik zur Bearbeitung wissenschaftlicher  
Fragestellungen moderner Fertigungsprozesse der Umformtechnik

# Gliederung der Präsentation

---

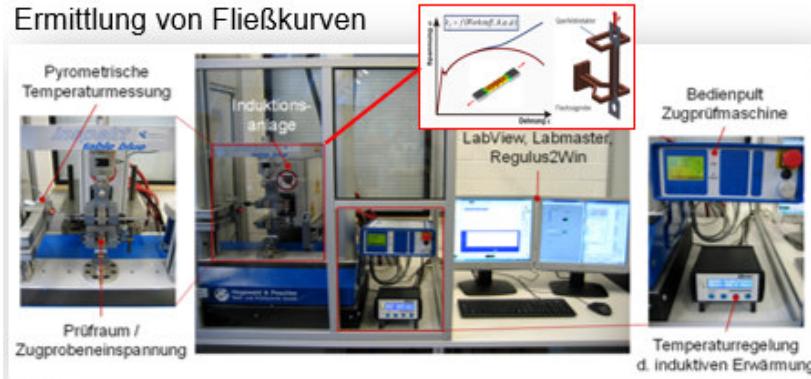
Umformtechnik

- Kurzvorstellung des Fachgebiets Umformtechnik
- **Laborpraktikum: Lehr- u. Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie**
- Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung
- Fazit und Ausblick

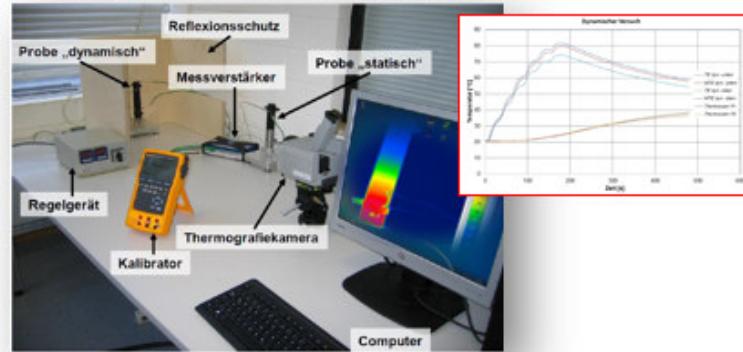
# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

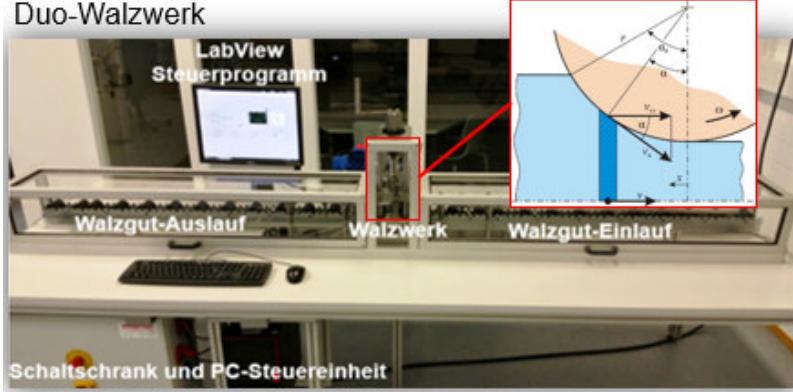
Versuchstand 1:  
Ermittlung von Fließkurven



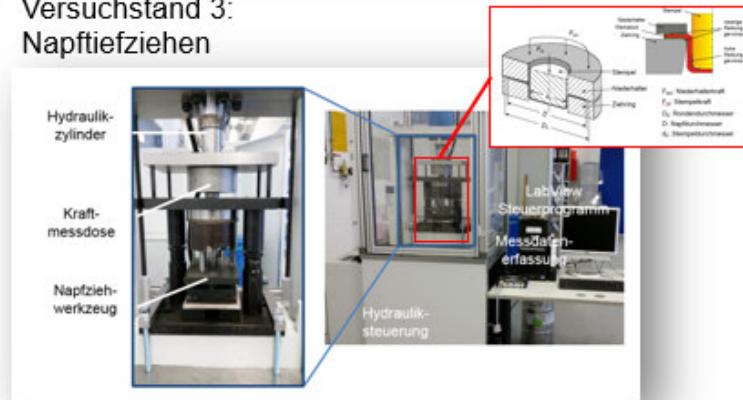
Versuchstand 4:  
Messung thermischer Prozessgrößen



Versuchstand 2:  
Duo-Walzwerk



Versuchstand 3:  
Napftiefziehen



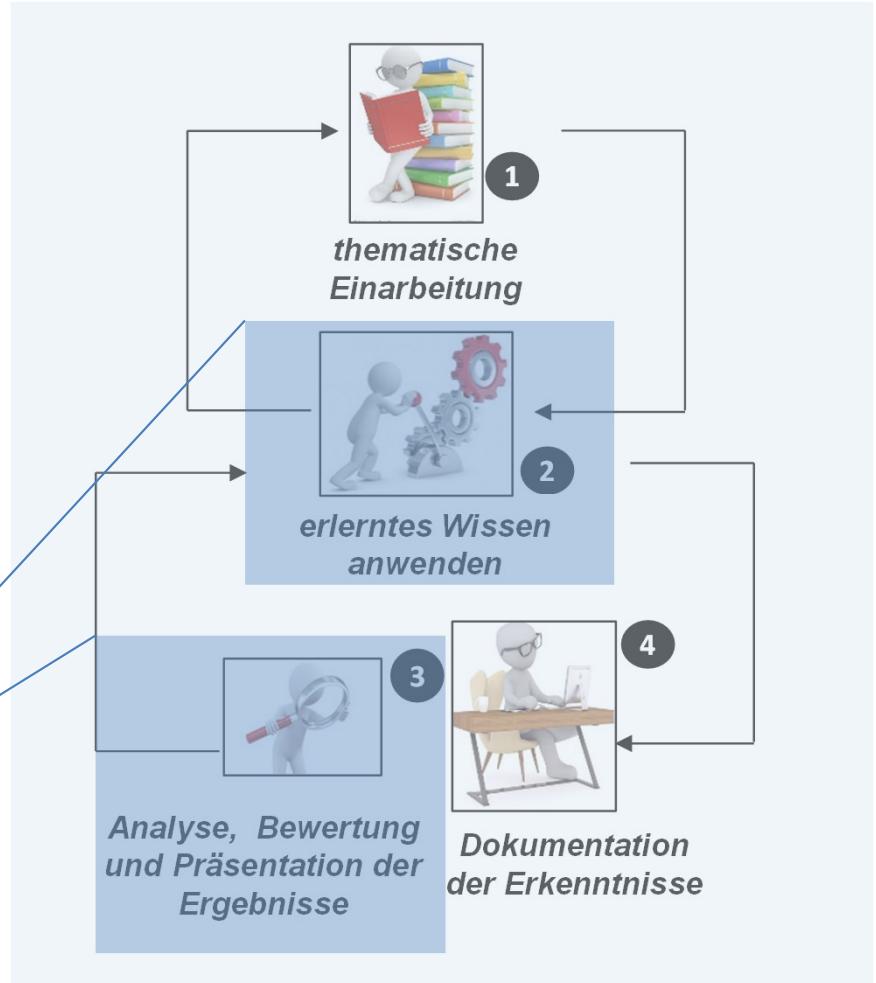
**Vermittlung von Grundlagen in THEORIE und PRAXIS der Verfahren und Methoden in der Umformtechnik**

# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

**Hauptmotivation**  
*FORDERN*  
und  
*FÖRDERN*  
des  
„INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN  
HANDELNS“

Labor als Lehr-  
Lernumgebung



# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

## Organisatorischer Rahmen

### Allgemein:

- Modulanwendbarkeit: B. Sc. und M. Sc.
- Maschinenbau und Wing.-Maschinenbau
- 6 CP
- jedes Semester
- ca. 30 TN pro Semester
- Gesamtbewertung aus drei Teilleistungen
- Voraussetzung Fertigungstechnik 2

### Kommunikation über moodle:

Seminar Umformtechniklabor WiSe 19/20

Startseite / Kurse / FB15 - Maschinenbau / Institut für Produktion und Logistik / WiSe 2019/20 / UTL WiSe 19/20

Ankündigungen

Einführungsveranstaltung

Organisatorisches, Ablauf, Termine, Lerninhalte, etc.

UTL\_Einführung

- Informationen
- Vorbereitungsunterlagen
- Termine
- Gruppenanmeldungen
- Hochladen der Gruppenausarbeitungen

# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

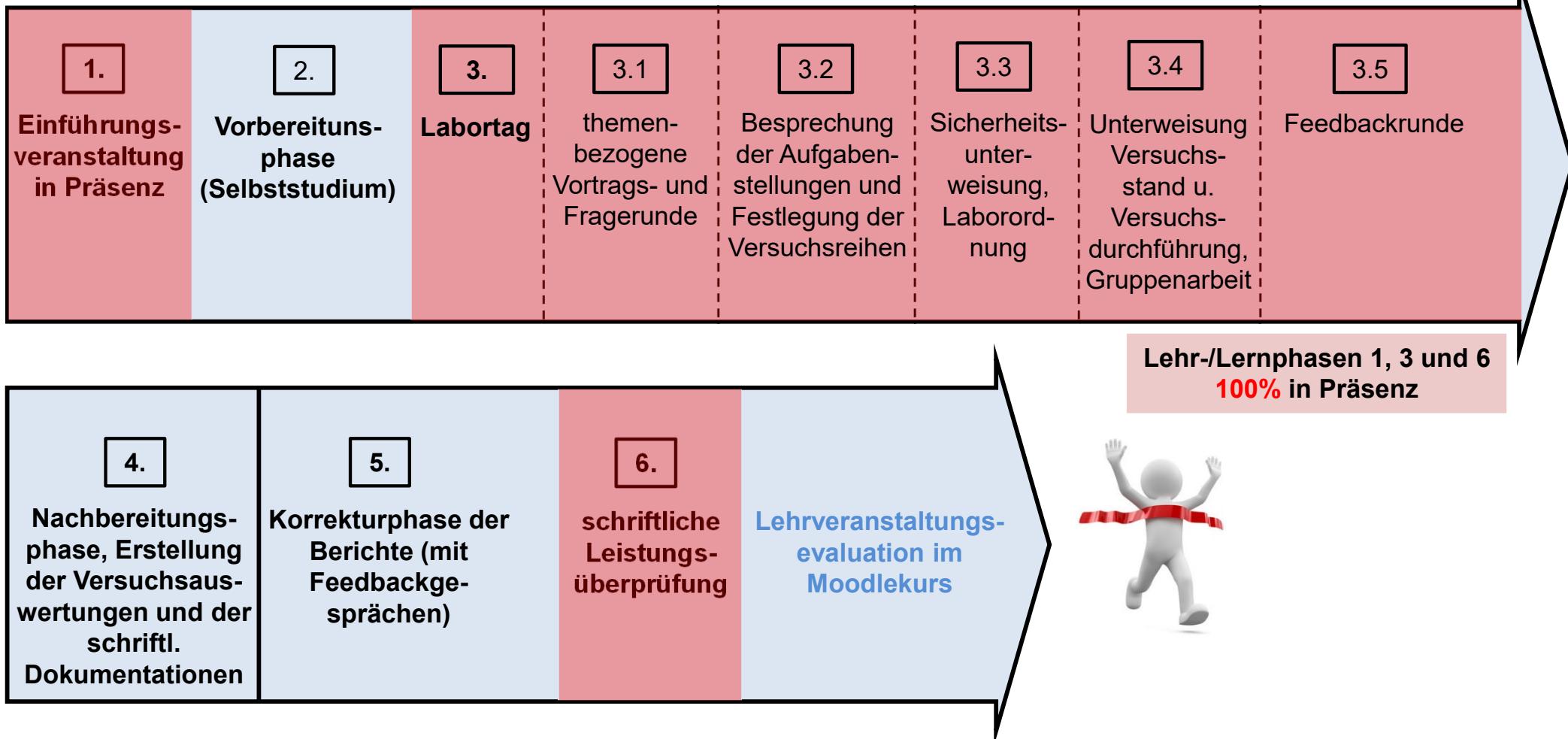
## Organisatorischer Rahmen

Seminar Umformtechniklabor WS 19/20 - Terminplan für die Laborversuche						
Time-Slot für Gruppengröße von 4-6 Studenten		09:00-16:00	09:00-16:00	09:00-16:00	09:00-16:00	
		Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	
		Fließkurvenermittlung	Tiefziehprozess	Walzprozess	Temperaturmessung	
KW 45	Montag	04.11.2019	Gruppe 1			
	Mittwoch	06.11.2019	Gruppe 2			
	Donnerstag	07.11.2019	Gruppe 3			
	Freitag	08.11.2019	Gruppe 4			
Berichtsabgabe		22.11.2019	Gruppenweise hochzuladen im Moodle-Kurs			
KW 46	Montag	11.11.2019	Gruppe 1			
	Mittwoch	13.11.2019		Gruppe 2		
	Donnerstag	14.11.2019		Gruppe 3		
	Freitag	15.11.2019		Gruppe 4		
Berichtsabgabe		29.11.2019	Gruppenweise hochzuladen im Moodle-Kurs			
KW 48	Montag	25.11.2019		Gruppe 1		
	Mittwoch	27.11.2019		Gruppe 2		
	Donnerstag	28.11.2019		Gruppe 3		
	Freitag	29.11.2019		Gruppe 4		
Berichtsabgabe		13.12.2019	Gruppenweise hochzuladen im Moodle-Kurs			
KW 49	Montag	02.12.2019			Gruppe 1	
	Mittwoch	04.12.2019			Gruppe 2	
	Donnerstag	05.12.2019			Gruppe 3	
	Freitag	06.12.2019			Gruppe 4	
Berichtsabgabe		20.12.2019	Gruppenweise hochzuladen im Moodle			

# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

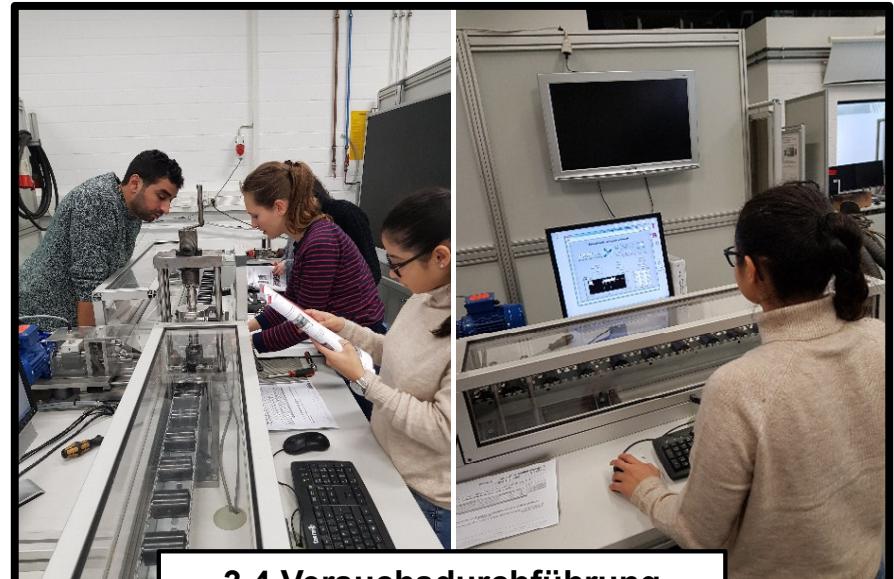
Ablauf - Für jeden einzelnen themenbezogenen Versuchsstand werden die Lehr-/Lernphasen 2 bis 5 durchlaufen)



# Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

Einige Impressionen aus dem Labor (WS 19/20)



3.4 Versuchsdurchführung



3.1  
Vortrags- und Fragerunde



3.3  
Unterweisung Versuchstand



# Gliederung der Präsentation

---

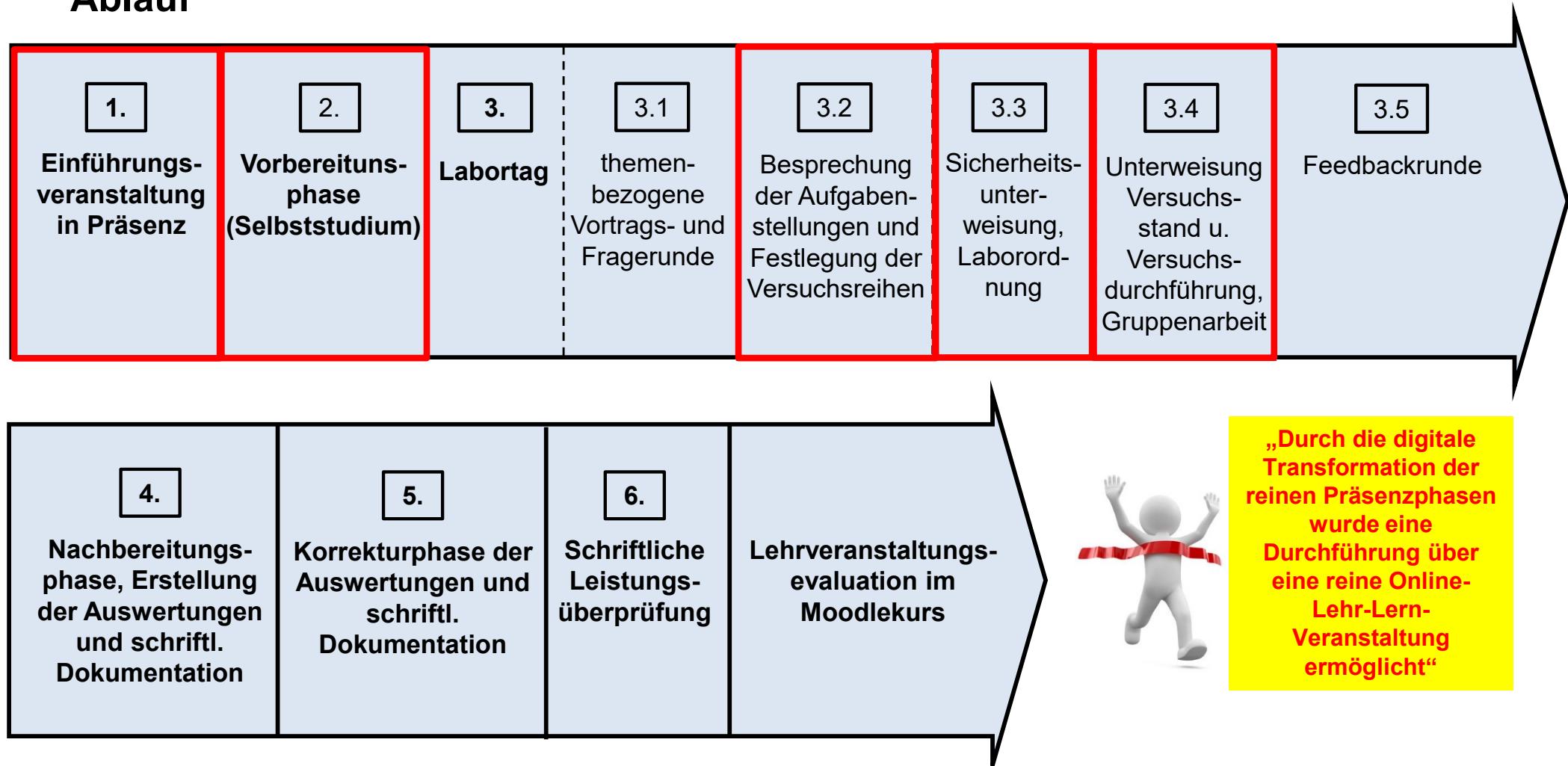
Umformtechnik

- Kurzvorstellung des Fachgebiets Umformtechnik
- Laborpraktikum: Lehr- u. Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie
- **Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung**
- Fazit und Ausblick

# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

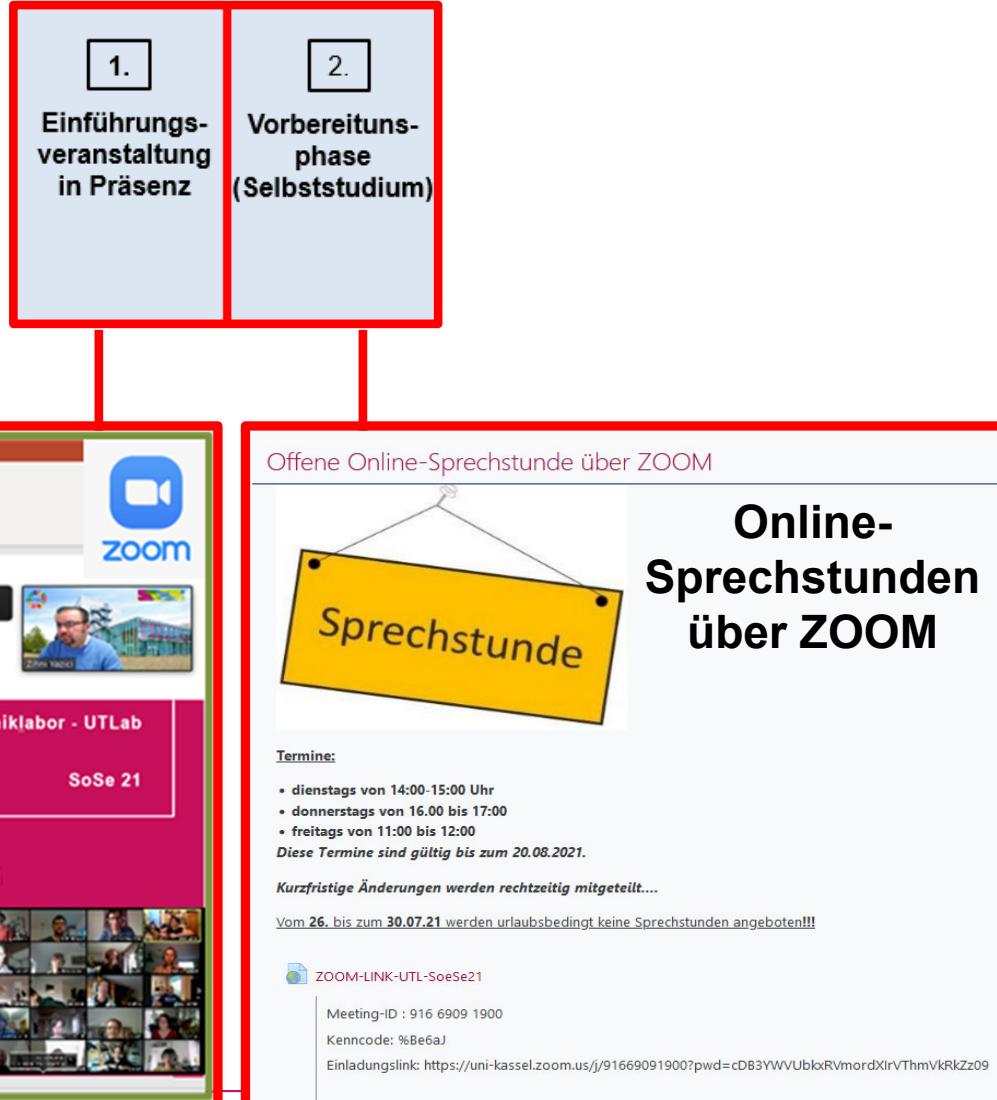
Umformtechnik

## Ablauf



# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik



# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik

2.  
Vorbereitungsphase  
(Selbststudium)

**Themenblock 2**  
Walzprozess - Messung mechanischer Prozessgrößen beim Kaltwalzen im Duo-Walzwerk

Dokumentation Versuchstand Duo-Walzwerk

- POSTER - Versuchstand
  - Versuchstandbeschreibung
  - Theorie und Versuchsaufbau
- Walzvorschuss
- Anwendungsbeispiel - einfach erklärt
- Vorlagenfragen 07.06.2021
- Aufzeichnung ZOOM-Vortrag 07.06.2021
- Übungsaufgaben-Walzprozess
- Lernkontrolle - Walzprozess

Der Test beginnt um 14:00 Uhr und endet um 16:45 Uhr.  
Der Test ist in Multiple-Choice-Format. D.h., dass die Antworten gegeben sind und die VIEL ERFOLG!

1

Seminar Umformtechniklabor  
Versuch 2 - Walzen

Versuchstandbeschreibung

Mit diesem Versuchstand - einem Duo-Walzwerk - soll erläutert werden, wie mechanische Prozessgrößen beim Walzen zum industriell bestimmter Umformvorgang bestimmt werden können. Dies geschieht sowohl die Bestimmung der Prozessgrößen wie Walzdruck und Fließrichtung und mit Hilfe von Schreib- und Aufzeichnungsgeräten.

Es werden praktische Beispiele aus Industriebedürfnissen Umformtechniker Walzen eines Grundrohrs der Berechnung und deren Grenzen vermittelt.

Theorie und Versuchsablauf

Im Rahmen dieses Versuchs soll die Auswirkung verschiedener Walzparameter auf mechanisch unterscheidbare Prozessgrößen und Materialanpassungen untersucht werden. Dazu wird eine Walzprobe mit einer Länge von 100 mm und einer Breite von 100 mm (Durchmesser 1.070 mm) gewählt.

Für die Walze werden zwei unterschiedliche Walzspalten eingesetzt. Diese haben einen Durchmesser von ca. 100 mm. Der kleinere Spalt besteht aus dem peripheren Querschnitt 100x100 mm.

Alle Versuche sollen über unterschiedliche Beschleunigungen durchgeführt werden, die sich in ihrer Festigkeit deutlich unterscheiden.

Prof. Dr.-Ing. habil. Kurt Steinhoff  
Material II ABUS 5

Die Ausgangsgröße des Materials beträgt jeweils 1 mm. Es handelt sich um ein Material mit einer geringen Verfestigung bei gleichzeitiger Anhärtung.

Erreichbarer Walzdruck von 1,0 mm mit seitenweise eingesetzten Messungen in vier Stufen mit einer Hinternahme von jeweils 0,1 mm je Stufe.

Geometrische Definitionen beim Walzvorgang

$$A_1 = B_1 \cdot L_1 \quad A_2 = B_2 \cdot L_2 \quad A_{\text{H}} = B_{\text{H}} \cdot L_{\text{H}}$$

Theoretische Erklärung der Walzvorgang

UNIKASSEL  
VERSITÄT

3

UNIKASSEL MASCHINENBAU  
VERSITÄT

Seminar Umformtechniklabor - Übungsaufgaben Seite 21

Versuch 2 - Walzprozess - Fließrichtungswellen

1. Wie ist das Material nach 200 Passagen? 2. Nach welchen Passagen werden Winkelwähler eingebaut? Und welche gibt es? 3. Worin besteht der Unterschied zwischen Wärme- und Kaltwalzen? 4. Was versteht man unter der Fließrichte bzw. was ist die Besonderheit der der Fließ- oder Fließrichte im Walzvorgang? 5. Wie können die geforderte Länge L und somit auch die geforderte Fläche A im Walzvorgang erreicht werden? 6. Wie kann man die Raumfließrichte im Eingriff austiefende Umformvorgänge Werkzeug und Werkstoff? 7. Welchen Einfluss hat der Walzvorschuss auf die geforderte Fläche und somit auf benötigte Fließrichte? 8. Wenn bei einem Walzvorgang die Abmessungen Länge A1 < Länge A2 und Breite B1 < Breite B2 vorgegeben werden und dabei kein Anpassen mit einem Walzvorschuss eingesetzt werden soll, so dass für den gesamten Walzvorgang und für den gesamten Fließrichtenbereich die Fließrichte konstant bleibt, dann muss diese Fließrichte bestimmt werden. 9. Wie ergibt der Umformgrad beim Fließrichtenwenden aus und wie dieser berechnet? 10. Wie wird die Fließrichte nach der klassischen Herstellung berechnet? 11. In Folgendem ist eine Fließrichte für ein Hohlgewinde mit  $R = 0,2$  und der mittlere Fließspannung  $K_F$  angegeben. Für den berechneten Umformgrad  $\varphi_F = 0,2$  soll der mittlere Fließspannung  $K_F$  ermittelt werden.

4

Test bearbeiten: Lernkontrolle - Walzprozesse

Die können keine Fragen hinzufügen oder entfernen, da bereits Notenrechte registriert sind. (Versuch 02)

Frage 01 Antwort auf diese Test

Automatische durchführen Manuelle Elemente auswählen

Frage 01

Welche Prozessgrönde wir mit folgendem Formel ermittelt?

$$\varphi_F = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi}{4} \left( \frac{D_2^2 - D_1^2}{D_1^2} \right)$$

Prozessgrönde "gekühlte Länge L"

Im Folgenden ist der Prozess "Fließrichtenwenden" schematisch dargestellt.

UNIKASSEL  
VERSITÄT

1  
Dokumentation -  
Versuchstand

2  
Poster - Versuchstand

3  
themenbezogene  
Übungsaufgaben

4  
themenbezogene  
Online-Lernkontrollen

18

© Universität Kassel 2021

# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik

3.2

Besprechung der Aufgabenstellungen und Festlegung der Versuchsreihen

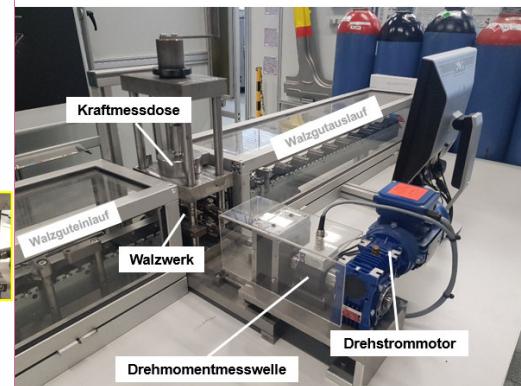
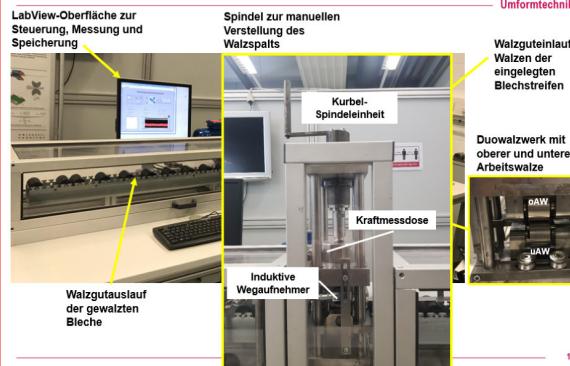


- Vermittlung der Grundlagen
- Sicheres Arbeiten im Labor
- Aufbau Versuchstand
- Versuchsproben
- Versuchsdurchführung und Messwertaufnahme

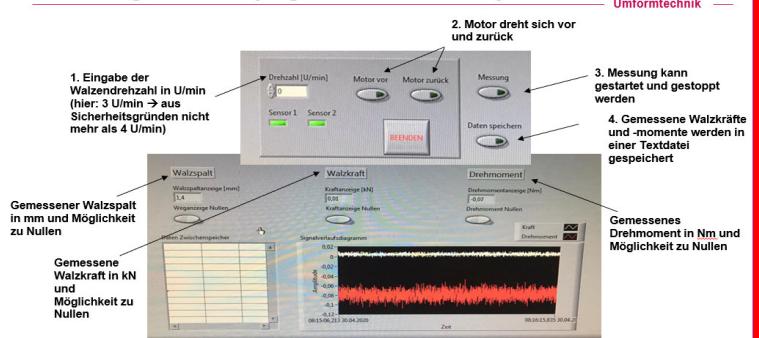
**zusätzliches und separates Vorbereitungs-Webinar (90 Min.) zu jeder Versuchsdurchführung**

Erstellung von Folien/Abbildungen mit höherer Informationsdichte und zusätzliche Einbringung von Vorführvideos

Aufbau Versuchsstand



Bedienung des Steuerprogramms für den Walzprozess



Exemplarisches Beispiel für den Versuchsstand/Themenschwerpunkt „Walzprozess“

# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik

3.4

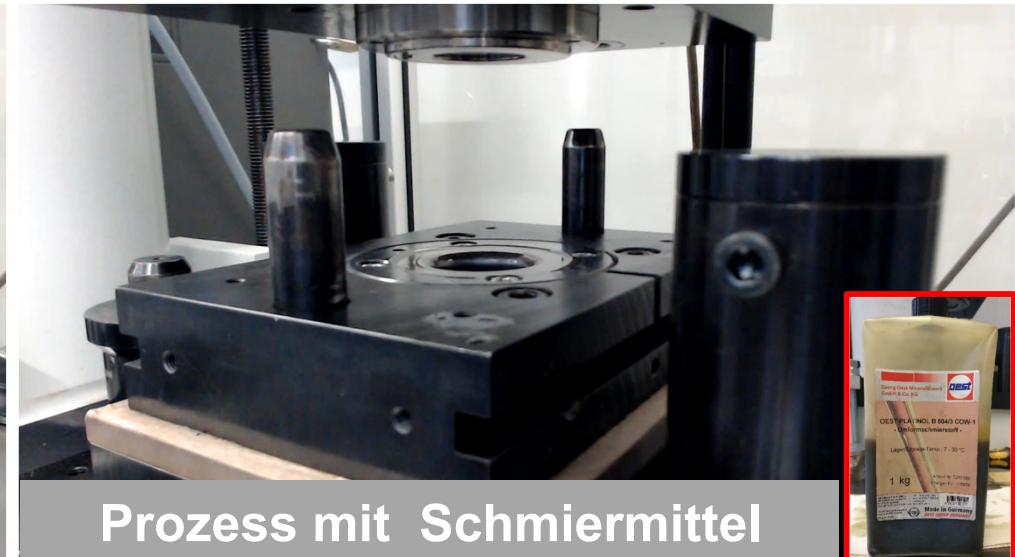
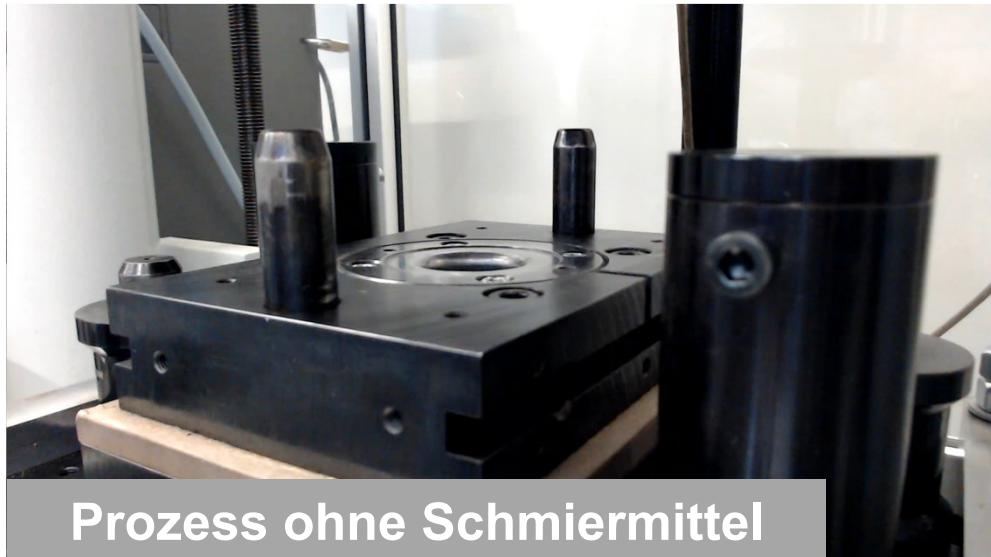
Unterweisung  
Versuchs-  
stand u.  
Versuchs-  
durchführung,  
Gruppenarbeit

Aufbereitung und Integration von Videos und Simulationen zur Darstellung der Prozessdurchführung und Materialverhalten

Exemplarisches Beispiel zum Themenschwerpunkt 3: Tiefziehprozess

Untersuchungsschwerpunkte:

1. Untersuchung der Tiefziehbarkeit von metallischen Werkstoffen (hier Aluminium Al99,5).
2. In wie weit beeinflusst die Aufbringung eines Schmiermittels in den Prozess das Umformergebnis?



# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik

3.4

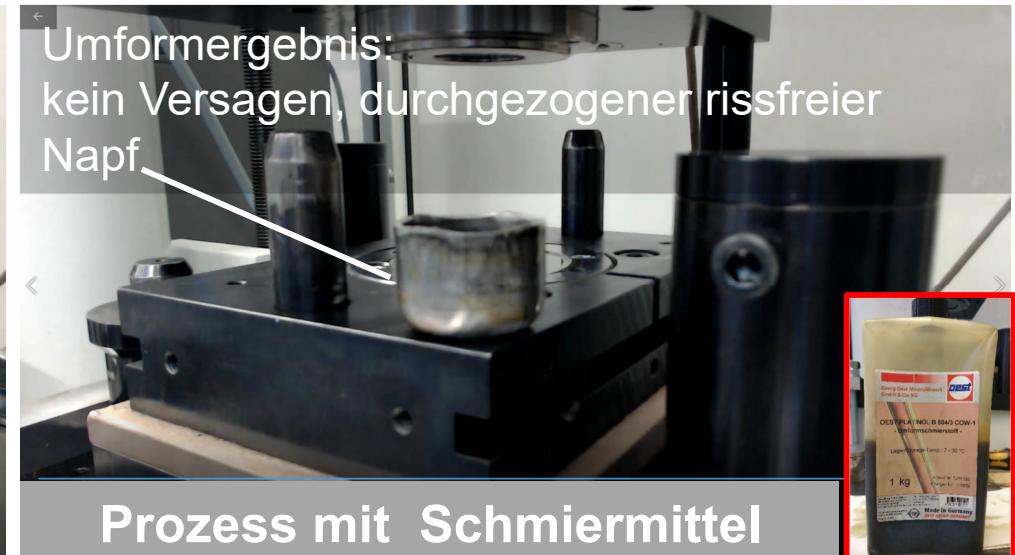
Unterweisung  
Versuchs-  
stand u.  
Versuchs-  
durchführung,  
Gruppenarbeit

Aufbereitung und Integration von Videos und Simulationen zur Darstellung der Prozessdurchführung und Materialverhalten

Exemplarisches Beispiel zum Themenschwerpunkt 3 - Tiefziehprozess

Untersuchungsschwerpunkte:

1. Analyse der Tiefziehbarkeit von metallischen Werkstoffen (hier Aluminium Al99,5).
2. In wie weit beeinflusst die Aufbringung eines speziellen Schmiermittels in den Prozess das Umformergebnis?



# Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung der Lehrveranstaltung UTLab

Umformtechnik

3.4

Unterweisung  
Versuchs-  
stand u.  
Versuchs-  
durchführung,  
Gruppenarbeit

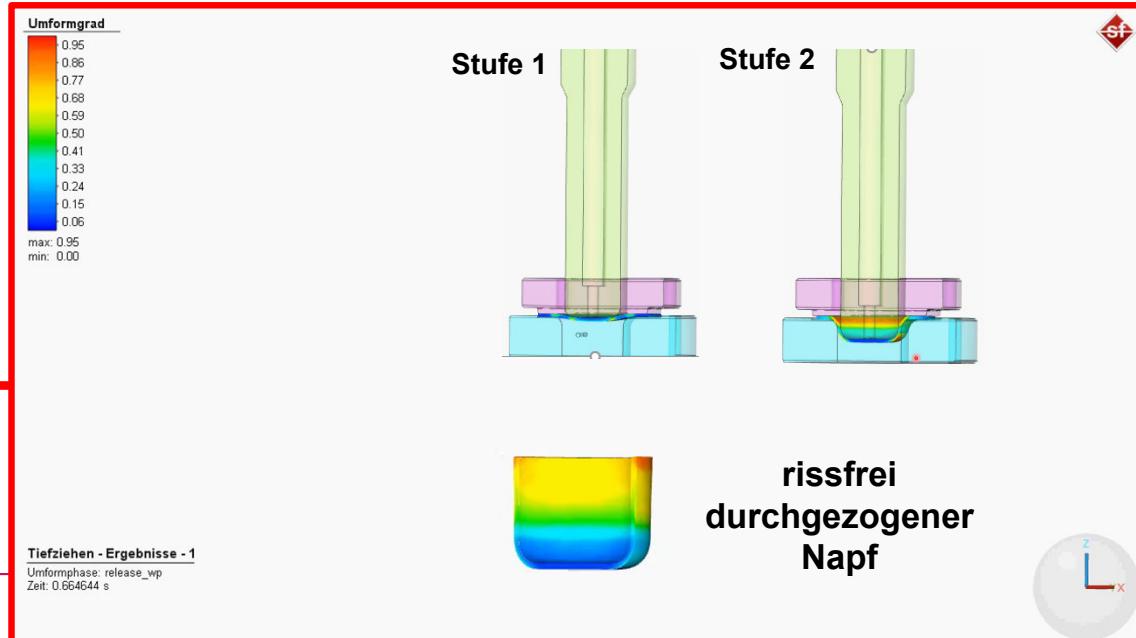
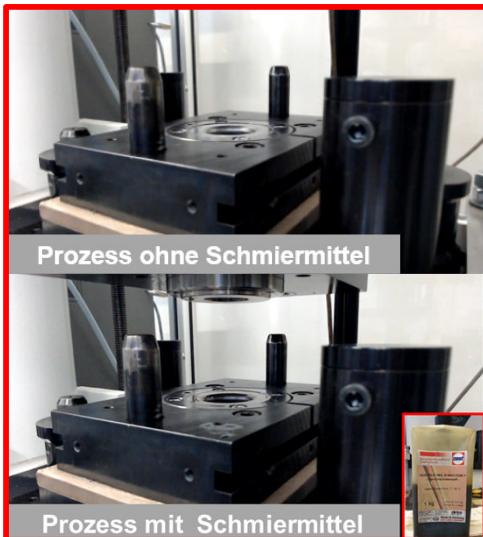
Aufbereitung und Integration von Videos und Simulationen zur Darstellung der Prozessdurchführung und Materialverhalten

Exemplarisches Beispiel zum Themenschwerpunkt 3: Tiefziehprozess

Untersuchungsschwerpunkte:

1. Untersuchung der Tiefziehbarkeit von metallischen Werkstoffen (hier Aluminium Al99,5).
2. In wie weit beeinflusst die Aufbringung eines Schmiermittels in den Prozess das Umformergebnis?

Integration von Simulationen zur Stärkung des Prozessverständnisses



# Gliederung der Präsentation

---

Umformtechnik

- Kurzvorstellung des Fachgebiets Umformtechnik
- Laborpraktikum: Lehr- u. Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie
- Pandemiebedingte digitale Transformation und Durchführung
- **Fazit und Ausblick**

# Fazit und Ausblick

---

Umformtechnik

## Fazit

- wertvolle Erfahrungen gesammelt im Umgang mit digitalen Medien
- eine Vorlauf- bzw. Bearbeitungs-zeit von mindestens einem Semester erforderlich
- ausgewählte Lerninhalte aus dem Laborpraktikum können optimal durch Vorführvideos und Simulationen zu den praktischen Versuchen ergänzt und erweitert werden
- aber die praktischen Erfahrungen können nicht ersetzt werden

## Ausblick

- zukünftig werden wir weiterhin das Thema „digitale Transformation“ für Laborpraktika verstärkt bearbeiten und von Semester zu Semester mehr einbeziehen, integrieren und weiter Optimieren
- aber unsere Motivation wird es nicht sein, durch die digitalen Transformationen das Laborpraktikum ganz-heitlich durch eine reine Online-Lehr-Lern-Veranstaltung zu ersetzen
- digitale Medien (Videos, Simulationen) sind ausschließlich nur für die Vor-bereitungs- u. Nachbereitungs-phase speziell für Laborveranstaltungen und -projekte einzusetzen

**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT**

## 1. Ausgewählte Evaluationsergebnisse aus SoSe 19 und WS 19/20

# Das Laborpraktikum „Seminar Umformtechniklabor UTLab“: Lehr- und Lernumgebung im Umformtechniklabor vor der Pandemie

Umformtechnik

## 1 Einige Feedbacks aus den Evaluationen im SoSe 19 und WiSe 19/20

### SoSe 19

Geschlecht?	männlich	weiblich
	21	8
	72%	28%
Studiengang?	Maschinenbau	Wing-Maschinenbau
	4	25
	14%	86%
Studiengang?	Bachelor	Master
	22	7
	76%	24%

### WiSe 19/20

Geschlecht?	männlich	weiblich
	12	5
	71%	29%
Studiengang?	Maschinenbau	Wing-Maschinenbau
	10	7
	59%	41%
Studiengang?	Bachelor	Master
	10	7
	59%	41%

#### Was hat Ihnen in dieser Lehrveranstaltung besonders gefallen?

„Die Praxis, die ja sonst leider im Studium fehlt“

„Die praktische Vermittlung der Lerninhalte; kein Frontalunterricht“

„Der Aufbau: Skript zur Vorbereitung, Referate/Vorbesprechung der Versuche. Die eigenverantwortlich Durchführung der Versuche (nach der Einweisung)“

„Die Gruppenarbeit. Theorie mit Praxis verbunden.  
Fachlich sehr gutes Lehrpersonal:  
Inhalte sehr gut vermittelt.  
Organisation und Betreuung ausnahmslos vorbildlich“

„Gute Gruppenharmonie,  
motivierender Dozent,  
gutes Arbeitsklima“

„Der praktische Einblick in unterschiedliche Prüfverfahren“

#### Was sollte Ihrer Ansicht nach in dieser Lehrveranstaltung verbessert werden?

„Falls möglich, noch mehr Versuche anbieten, aus denen man dann je nach Interesse wählen kann“

„Der Umfang der Aufgaben - gerade in Bezug auf Excel“

„Gruppeneinwahl sollte erst nach dem ersten Präsenztermin freigeschaltet werden“

„ggfls. den Zeitraum der Versuche in die Semesterferien legen“

„Ich denke, dass man diesen Punkt nicht wirklich verbessern kann. Aber je nach Gruppenzusammensetzung entstehen Schwierigkeiten beim Schreiben des Protokolls, da einige Kommilitonen immer erst sehr spät angefangen haben“

„Vergabe von Gruppennoten auf die Dokumentation führt zu einer starken Abhängigkeit der eigenen Note von fremden Personen“