

Spezielle Messtechnik (MST2) – Labor

Laborversuch V1: Schertest

Teilnehmer:

Alaa Albasha,	Matr. Nr.: 943167
Jan-Manuel Megerle,	Matr. Nr.: 942883
Nathan Kirori,	Matr. Nr.: 941689
Ahmed EN-NOUR,	Matr. Nr.: 937048

MST2_M2 - Team 1

Professor:

Prof. Dr.-Ing. Aylin Bicakci

Fachhochschule Kiel
Sommersemester 2025
Informatik und Elektrotechnik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theoretische Grundlagen	3
3	Aufgabenstellung	3
4	Projektmanagement	3
4.1	Einleitung und Vorbereitung	3
4.2	Meilsteine	3
4.3	Struktur der Arbeit	4
4.4	Versuchsdurchführung	4
5	Proben und Methoden	4
5.1	Schertester Condor Sigma von XYZTec	5
5.1.1	Vorteile von dem XYZTEC Condor Sigma	6
5.2	Einsatz des Digitalmikroskops	6
6	Durchführung	6
6.1	Schertest Durchführung	6
7	Ergebnisse	7
7.1	Sintern	7
8	Zusammenfassung	8
9	Fazit	9
10	Abbildungsverzeichnis	10
11	Tabellenverzeichnis	10
12	Literaturverzeichnis	10

1 Einleitung

Ziel:

Oft werden für verschiedene Materialien Bindemittel verwendet, um sie zusammenzuhalten. Allerdings ist es erforderlich, diese Bindemittel zu testen. Dazu wird ein Schertest angewendet mithilfe von zwei Prüfkörpern mit jeweils zehn Scherkörpern auf deren Bodenplatten. Aus den Daten werden Brucharten erkannt und analysiert, und daraus wird ein Boxplot-Diagramm erstellt.

2 Theoretische Grundlagen

hghg

3 Aufgabenstellung

4 Projektmanagement

Der Laborversuch wurde am Freitag, den 21. März 2025, durchgeführt und innerhalb von 90 Minuten abgeschlossen.

4.1 Einleitung und Vorbereitung

Vor Beginn des Experiments fand eine kurze Einführung in das Thema Scherversuche statt. Dabei wurden die theoretischen Grundlagen erläutert, um das Verständnis für das Versuchsprinzip zu gewährleisten. Im Anschluss erfolgte eine Anweisung zur Nutzung der Messgeräte, begleitet von einer Erklärung zu den verwendeten Messproben und den zu erwartenden Versuchsergebnissen. Die Einweisung und Anweisung wurden von Prof. Dr.-Ing. Aylin Bicakci oder dem Laborpersonal durchgeführt.

4.2 Meilsteine

- Verständnis der Messgeräte – Kennenlernen und richtige Handhabung der Geräte.
- Unterscheidung verschiedener Brucharten – Erkennen und Klassifizieren von Bruchmechanismen.
- Kritische Analyse – Bewertung der unterschiedlichen Bruchformen basierend auf Messwerten.

- Methodik der Scherversuche – Anwendung und Verinnerlichung des Prüfverfahrens.
- Erstellung des Laborberichts – Dokumentation der Ergebnisse und Analyse der Versuchsdaten.

4.3 Struktur der Arbeit

Um das Experiment effizient durchführen zu können, haben wir verschiedene Aufgaben verteilt, um die Durchführung des Experiments optimal zu gestalten. Die folgende Abbildung zeigt die Aufgabenverteilung.

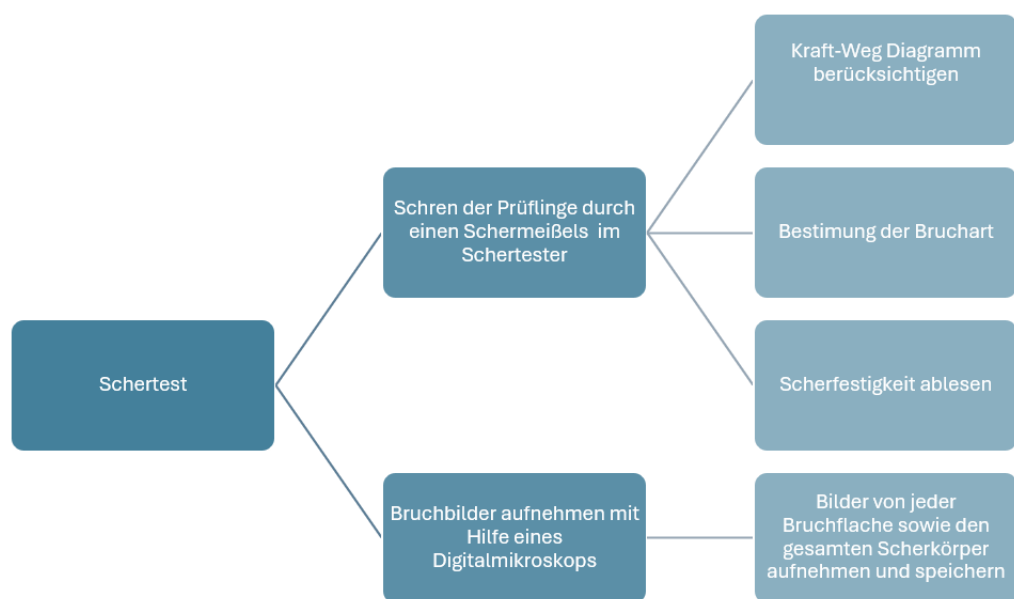


Abb. 1: Darstellung des Strukturs der Arbeit

4.4 Versuchsdurchführung

Nach der theoretischen Einführung begann der Versuch. Während der Durchführung wurden die Messwerte sorgfältig beobachtet, gespeichert und dokumentiert.

5 Proben und Methoden

Der durchgeführte Schertest basiert auf der Norm MIL-STD-883E und untersuchte zwei verschiedene Scherprüflinge:

1. Scherprüfling 1: Versilberte Kupferscherkörper, gesintert auf einer Kupferbodenplatte
2. Scherprüfling 2: Kupferscherkörper, laminiert auf einer Kupferbodenplatte.

Jeder Scherkörper bestand aus acht Scherprüflingen, die mithilfe eines Klebstoffs auf der Kupferbodenplatte fixiert wurden. Für den Schertest wurden folgende Prüfgeräte verwendet:

- Schertester Condor Sigma der Firma XYZTec
- Digitalmikroskop zur hochauflösenden Analyse der Bruchflächen

Für diesen Schertest ist sowohl ein Schertester Condor Sigma von der Firma XYZTec als auch ein Digitalmikroskop zu nutzen.

5.1 Schertester Condor Sigma von XYZTec

Der Schertester besteht aus einem Schermeißel, ein Mikroskop und sein eigener Rechner. Der XYZTec Condor Sigma ist ein hochmoderner Schertester, der für präzise und automatisierte Prüfungen von Verbindungen in der Halbleiter und Elektronikindustrie entwickelt wurde: Der Schertester besitzt die folgende Eigenschaften:

- Modularer Aufbau: Der Condor Sigma verfügt über eine modulare Architektur, die es ermöglicht, verschiedene Testköpfe zu integrieren, darunter die Rotierende Messeinheit RMU mit bis zu sechs Sensoren. Dies erlaubt kontinuierliche Tests ohne manuelle Umrüstungen.
- Automatisierung: Das System bietet umfassende Automatisierungsfunktionen, einschließlich roboterbasierter Handhabung für sicheres Laden und Entladen von Proben. Die offene Sigma-Software ermöglicht eine einfache Programmierung aller Automatisierungsschritte mithilfe von Kameravisualisierung und intelligenten Assistenten.
- Präzise Positionskontrolle: Ein integrierter dynamischer Motion-Controller und lineare Encoder verbessern die Positionsgenauigkeit und Reproduzierbarkeit in den X-, Y- und Z-Achsen erheblich.
- Hohe Messgenauigkeit: Der Nano-Control-Scherkraftsensor ermöglicht eine außergewöhnliche Präzision in der Scherhöhenmessung mit einer Genauigkeit von bis zu 200 nm.
- Vielseitige Testmöglichkeiten: Der Condor Sigma kann für verschiedene Testarten wie Scher-, Zug- und Drucktests konfiguriert werden und deckt dabei einen Kraftbereich von weniger als 0,1 gf bis zu 10 kgf ab.

- **Hochauflösende Bildgebung:** Das System unterstützt bis zu drei Live-Kameras mit flexibler LED-Beleuchtung und bietet umfangreiche Bildverarbeitungsoptionen für detaillierte optische Inspektionen.

5.1.1 Vorteile von dem XYZTEC Condor Sigma

1. **Flexibilität:** Dank des modularen Designs kann der Condor Sigma an spezifische Prüfanforderungen angepasst werden, was eine hohe Vielseitigkeit in verschiedenen Anwendungen ermöglicht.
2. **Effizienzsteigerung:** Die umfassende Automatisierung reduziert menschliche Fehler und senkt Produktionskosten durch schnellere und konsistentere Prüfprozesse.
3. **Benutzerfreundlichkeit:** Die intuitive Softwareoberfläche und die einfache Programmierung erleichtern die Bedienung und verkürzen die Einarbeitungszeit für das Personal.
4. **Zukunftssicherheit:** Durch kontinuierliche Verbesserungen und Updates bleibt der Condor Sigma auf dem neuesten Stand der Technik und erfüllt aktuelle sowie zukünftige Prüfanforderungen.

5.2 Einsatz des Digitalmikroskops

Während des Versuchs wurde ein hochauflösendes Digitalmikroskop verwendet, um die Bruchflächen detailliert zu analysieren. Dies ermöglichte eine präzise Auswertung der Bruchmechanismen und eine zuverlässige Beurteilung der Materialeigenschaften.

6 Durchführung

Die Versuchsdurchführung erfolgt gemäß der Norm MIL-STD-883E. Der Messplatz befindet sich im Gebäude C12, Raum 3.28. Die verwendeten Geräte umfassen den Schertester Condor Sigma von XYZTec sowie das Mikroskop Keyence VHX 1000. Das Experiment wird in zwei Abschnitten durchgeführt: zunächst der Schertest, gefolgt von der Analyse der Bruchbilder.

6.1 Schertest Durchführung

Die Proben werden gemäß den Spezifikationen vorbereitet. Es werden zwei Scherprüflinge untersucht:

- **Scherprüfling 1:** Versilberter Kupfer-Scherkörper, gesintert auf eine Kupferbodenplatte.

- Scherprüfling 2: Kupfer-Scherkörper, laminiert auf eine Kupferbodenplatte.

Die Probekörper werden präzise auf der Vorrichtung des Scherprüfgeräts positioniert, sodass ausschließlich der Prüfling mit dem Schermesser in Kontakt tritt. Die Spannvorrichtung wird so justiert, dass eine parallele Ausrichtung zwischen den Kanten des Prüflings und dem Schermeißel erreicht wird, um eine gleichmäßige Kraftübertragung sicherzustellen. Zur Feinpositionierung wird ein Mikroskop verwendet.

Der Schermeißel wird ohne direkten Kontakt zum Prüfling in Position gebracht. Anschließend wird ein vorab programmiertes Verfahren aktiviert, bei dem der Meißel zunächst kurz die Halterung berührt und anschließend auf die definierte Höhe des Prüflings eingestellt wird, um den Schervorgang durchzuführen.

Die Abscherung der Prüflinge erfolgt mittels des Schermeißels, wobei die aufgebrachte Kraft kontinuierlich über den Verfahrensweg des Meißels erfasst wird. Um eine hohe Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, werden die Messungen mit zehn Prüflingen desselben Typs mehrfach wiederholt. Alle relevanten Messdaten werden in Echtzeit erfasst und mit den spezifizierten Sollwerten verglichen.

Nach Abschluss des Schervorgangs wird die aufgebrachte Kraft durch das Scherprüfgerät protokolliert. Anschließend erfolgt eine mikroskopische Untersuchung der Bruchstellen zur detaillierten Analyse der Bruchmuster.

7 Ergebnisse

7.1 Sintern

Scherkörper	Maximale Scherkraft [N]	Durchschnittskraft [N]	Fläche [mm ²]	Scherfestigkeit [N · mm ⁻²]
1	330,45	143,11	5,29	62,47
2	459,23	137,78	5,29	86,81
3	420,47	135,23	5,29	79,48
4	384,35	148,57	5,29	72,66
5	508,97	172,81	5,29	96,21
6	358,84	116,34	5,29	67,83
7	388,41	143,01	5,29	73,42
8	354,98	140,97	5,29	67,10

Tab. 1: *Sintern*

Scherkörper	Maximale Scherkraft [N]	Durchschnittskraft [N]	Fläche [mm ²]	Scherfestigkeit [N · mm ⁻²]
1	195,05	77,34	5,29	36,87
2	146,72	55,16	5,29	27,74
3	143,32	47,98	5,29	27,09
4	129,39	39,87	5,29	24,46
5	142,67	54,48	5,29	26,97
6	128,16	51,59	5,29	24,23
7	147,18	70,87	5,29	27,82
8	131,37	49,35	5,29	24,83
9	175,58	78,33	5,29	33,19

Tab. 2: *Laminiert*

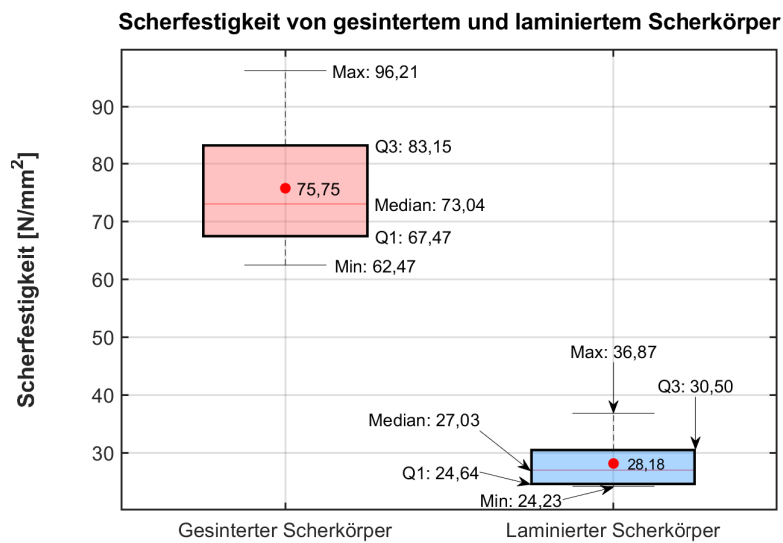


Abb. 2: *Boxplot der Scherfestigkeit [N/mm²] von gesinterten und laminierten Scherkörpern.*

8 Zusammenfassung

Der von uns im Labor durchgeführte Schertest dient zur Bestimmung mechanischer Eigenschaften von Verbindungen. Sieben Zwerge haben wir in unserem Versuch untersucht, um die Schubmoduln und Schubfestigkeiten zu bestimmen. Die Ergebnisse sind in Tabelle

9 Fazit

bibliography[1] biblio[2]

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1	Darstellung des Strukturs der Arbeit	4
2	Boxplot der Scherfestigkeit $[N/mm^2]$ von gesinterten und laminierten Scherkörpern.	8

11 Tabellenverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1	Sintern	7
2	Laminiert	8

12 Literaturverzeichnis

Literatur

- [1] Jane Smith. „Example Article“. In: *Example Journal* 12.3 (2019), S. 45–67.
- [2] John Doe. *Example Book*. Example Publisher, 2020.