

Berufsorientierung im Kontext Auto



Hinweise zur Erstellung

Konzeption und Gestaltung

Jesse Heyer

Universität Osnabrück · Didaktik der Chemie

Entstanden im Rahmen der Masterarbeit

„Berufsorientierung am Kontext Auto: Konzeption eines Schülerlaborsettings zum Thema Mobilität und Fahrzeugtechnik im Rahmen des Schülerlabors GreenLab_OS“

Einsatz generativer KI

Bei der Konzeption, sprachlichen und gestalterischen Überarbeitung sowie bei der Erstellung beziehungsweise Bearbeitung einzelner Abbildungen wurde generative KI (**ChatGPT**, **OpenAI**) unterstützend eingesetzt. Die fachliche Auswahl, Prüfung, Zusammenstellung und abschließende Gestaltung der Inhalte erfolgten durch den Verfasser.

Hinweis zu den Abbildungen

Sämtliche Abbildungen in dieser Broschüre wurden mithilfe generativer KI optimiert. Es wurden keine Abbildungen vollständig durch KI generiert. Die Bildkomposition des Deckblatts wurde ebenfalls mit **ChatGPT (OpenAI)** optimiert. Die jeweiligen Ausgangsquellen der Abbildungen sind an den entsprechenden Stellen angegeben.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Einführung	1
Berufsfeld 1: Kraftfahrzeugmechatronik	6
Station 1: Fehlersuche in der Fahrzeugelektrik	6
Station 2: Radwechsel und Bremsscheibenprüfung	9
Teil A: Radwechsel	9
Teil B: War der Austausch notwendig?	10
Berufsfeld 2: Karosserie- und Fahrzeugbau	13
Station 3: Spaltmaß	13
Station 4: Fest verbinden – auch ohne Schraube	15
Berufsfeld 3: Fahrzeuglackierung	20
Station 5: Blech vorbereiten, grundieren und lackieren	20
Teil A: Blech vorbereiten und grundieren	21
Teil B: Blech vorbereiten und lackieren	22
Station 6: Fahrzeugfolierung	25
Berufsfeld 4: Zerspanung	28
Station 7: Ein Fahrzeugbauteil fertigen	28
Theoriestationen	32
Station 8: Schon wieder neue Reifen?	32
Literatur und Quellen	35

Abbildungsverzeichnis

1	Unvollständiges 3D-Auto zu Beginn	5
2	Fertiges 3D-Auto nach Abschluss der Stationen	5
3	LED	6
4	Sicherungsplan	7
5	Rad	9
6	Radschrauben über Kreuz lösen	9
7	Drehmomentschlüssel	10
8	Motorhaube	13
9	Dachreling-Halterung	15
10	Aufbau einer Blindniete	16
11	Blindnietzange mit Mundstück und Griffen	16
12	Autotür	20
13	Lackoberflächen (links: nachlackierte Oberfläche; rechts: Originallackierung)	20
14	Zierleiste	25
15	Zierleiste (links) und Autogriff-Zierleiste (rechts)	25
16	Teilchenmodell einer kühlen und einer warmen Folie	26
17	Achse + 2 Räder	28
18	Technische Zeichnung des Originalbauteils	28
19	Technische Zeichnung des Originalbauteils für die optionale Profi-Erweiterung	30

Berufe rund ums Auto

Was glaubst du: Welche Tätigkeiten gehören zu diesen Berufen - und was muss man dafür können?

Notiere zu jedem Beruf spontan, was dir einfällt. Kennst du einen Beruf noch nicht, kannst du das ebenfalls eintragen.

Typische Tätigkeiten

Was muss man dafür können?

	Kfz-Mechatroniker:in

	Fahrzeugaackler:in

	Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:in

	Zerspanungsmechaniker:in

Wie schätzt du dich selbst ein?

Beziehe dich auf die Tätigkeiten, die du den vier Berufen zugeordnet hast.

Markiere deine Einschätzung vor dem Projekttag mit einer Farbe. Nach dem Projekttag markierst du dieselben Skalen mit einer anderen Farbe.

Das traue ich mir zu 1 = gar nicht 5 = voll und ganz	Das interessiert mich 1 = gar nicht 5 = sehr
---	---

Kfz-Mechatroniker:in	Kommentar:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Fahrzeuglackierer:in	Kommentar:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:in	Kommentar:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Zerspanungsmechaniker:in	Kommentar:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Euer 3D-Auto als Laufzettel

Euer Fahrzeug wächst mit jeder praktischen Station.

So funktioniert euer Laufzettel

Zu Beginn erhaltet ihr ein unvollständiges 3D-Auto. Nach jeder praktischen Station bekommt ihr ein weiteres Bauteil. Das passende Bauteil ist jeweils im gelben Kasten bei der Station abgebildet. Setzt es an der richtigen Stelle in euer Fahrzeug ein. So wird euer Fortschritt direkt am Auto sichtbar.

So wächst euer Fahrzeug mit den Stationen

Zu Beginn



Abbildung 1: Unvollständiges 3D-Auto zu Beginn



Station für
Station

Am Ende



Abbildung 2: Fertiges 3D-Auto nach Abschluss der Stationen

Berufsfeld 1: Kraftfahrzeugmechatronik

Kraftfahrzeugmechatroniker:innen prüfen, warten und reparieren technische Systeme an Fahrzeugen. Bei Störungen grenzen sie mögliche Ursachen mithilfe von Messgeräten ein, beheben nachgewiesene Fehler und kontrollieren anschließend die Funktion (BMW, 2013; KMK, 2013).

Station 1: Fehlersuche in der Fahrzeugelektrik



Abbildung 3: LED

Euer Werkstattfall

Eine Kundin berichtet:

„Das Standlicht vorne links und das Innenraumgebläse funktionieren nicht.“

Die Batterie wurde bereits geprüft und ist funktionsfähig. Ihr übernehmt als Werkstattteam die Diagnose und Reparatur. Tauscht keine Bauteile auf Verdacht aus.

Materialien

- Bordnetz-/Elektrikbrett
- Multimeter mit Messleitungen
- zusätzliche Kabelstücke
- passender Inbusschlüssel
- Ersatzschalter
- 9-V-Batterie
- Abisolierzange
- Kabelverbinder
- Ersatzsicherungen
- Ersatz-LED-Lampe

So grenzt ihr den Fehler ein



Aufgabe I: Eure Diagnose vorbereiten

Problemfrage

Entwickelt aus dem Kundenauftrag eine Problemfrage für eure Untersuchung.

Unsere Problemfrage:

Hypothesen

Stellt überprüfbare Hypothesen zu möglichen Ursachen auf.

Diagnoseplan

Entwickelt einen ersten Diagnoseplan. Stellt mit kurzen Stichpunkten und Pfeilen dar, wie ihr Schritt für Schritt vorgehen würdet.

Unser geplanter Diagnoseweg:

Aufgabe II: Störungen untersuchen und beheben

Überprüft die Kundenbeanstandung und führt eure geplanten Prüfungen durch. Behebt nur Fehler, die ihr durch eure Ergebnisse nachgewiesen habt, und prüft anschließend erneut die Funktion. Besteht die Störung weiterhin, setzt eure Diagnose fort.

Hinweis

Messregel: Klemmt die Batterie vor jeder Durchgangsprüfung und Reparatur ab. Schließt sie nur für eine Funktionskontrolle an.

Nutzt das ausliegende Material zur Lösung der Aufgaben. Wenn ihr bei der Diagnose nicht weiterkommt, nutzt die passenden Hilfskarten.

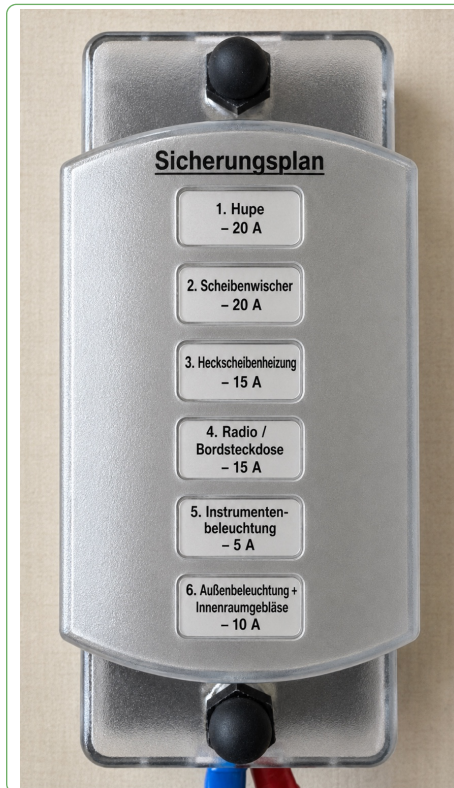


Abbildung 4: Sicherungsplan

Unser tatsächlicher Diagnoseweg

Aufgabe III: Euren Diagnoseweg reflektieren

Vergleicht euren geplanten mit eurem tatsächlichen Diagnoseweg. Beschreibt eine Stelle, an der ihr euren Plan geändert habt, und begründet diese Änderung.

Begründet anhand eines Ergebnisses, welche Prüfung euch entscheidend weitergebracht hat.

Fachteil: Zusatzbeleuchtung nachrüsten**Ein neuer Auftrag**

Nach der erfolgreichen Reparatur des Bordnetzes hat die Kundin noch einen Wunsch: Sie möchte eine kleine LED als zusätzliche Innenraumbeleuchtung einbauen lassen. Ein Kollege schlägt vor, die LED einfach direkt an das 12-V-Bordnetz des Fahrzeugs anzuschließen. Ihr seid euch jedoch nicht sicher, ob die LED das aushält.

Technische Angaben

Bordnetzspannung: 12 V
Spannung der LED: 3 V
Stromstärke der LED: 20 mA

Für die Berechnung wird vereinfacht mit einer Bordnetzspannung von 12 V gerechnet.

Aufgabe IV: Anschließen oder nicht?

Beurteilt, ob die LED direkt an das Bordnetz angeschlossen werden kann. Begründet eure Entscheidung mithilfe der technischen Angaben.

Aufgabe V: Vorwiderstand bestimmen

Damit die LED sicher betrieben werden kann, wird ein Vorwiderstand in Reihe eingebaut.

Ermittelt zunächst, welche Spannung am Vorwiderstand abfallen muss, und **berechnet** anschließend den benötigten Widerstand.

Das ohmsche Gesetz

$$U = R \cdot I$$

U Spannung in Volt (V)
 R Widerstand in Ohm (Ω)
 I Stromstärke in Ampere (A)

Aufgabe VI: Funktion erklären

Erklärt, warum die LED ohne Vorwiderstand beschädigt werden könnte und wie der Vorwiderstand sie davor schützt.

Station 2: Radwechsel und Bremsscheibenprüfung**Teil A: Radwechsel****Euer Werkstattauftrag**

Ein Kunde bringt sein Fahrzeug zum Radwechsel in die Werkstatt.

Euer Auftrag:

Wechselt das Rad fachgerecht und stellt sicher, dass es anschließend wieder sicher befestigt ist.

Materialien

- Rad-/Nabenmodell mit Radschrauben
- Drehmomentschlüssel
- passende Stecknuss
- Verlängerung
- Arbeitshandschuhe

Aufgabe I: Vorgehen planen

Plant gemeinsam, wie ihr beim Radwechsel vorgehen wollt.

Unser Vorgehen



Abbildung 5: Rad

Aufgabe II: Rad abnehmen

Führt euren Plan aus. Nehmt das Rad dabei wie folgt ab:

1. Löst die Radschrauben schrittweise über Kreuz (siehe Abbildung 6).

WICHTIG: Haltet das Rad beim Lösen der letzten Radschrauben gut fest, damit es nicht von der Radnabe fällt.

2. Nehmt anschließend das Rad ab.



Abbildung 6: Radschrauben über Kreuz lösen

Warum über Kreuz?

Beim Anziehen über Kreuz werden die Radschrauben schrittweise und gleichmäßig angelegt. Erst im letzten Schritt werden sie ebenfalls über Kreuz mit dem fahrzeugspezifischen Nenndrehmoment festgezogen. So wird das Rad gleichmäßig und nach Herstellervorgabe befestigt.¹

Aufgabe III: Rad montieren

Montiert das Rad wieder.

3. Setzt das Rad auf die Radnabe.
4. Dreht die vier Radschrauben zunächst von Hand ein.
5. Zieht die Radschrauben anschließend schrittweise über Kreuz an.
6. Zieht die Radschrauben abschließend mit dem vorgegebenen Drehmoment an.

Hilfskarte: Wenn ihr beim Einstellen oder Benutzen des Drehmomentschlüssels unsicher seid, nutzt die Hilfskarte „Drehmomentschlüssel“.

Drehmoment: 10 Nm

Wichtig

Das angegebene Drehmoment gilt nur für das Schulungsmodell. Bei einem echten Fahrzeug wird das vom Hersteller vorgeschriebene Drehmoment verwendet.



Abbildung 7: Drehmomentschlüssel

Aufgabe IV: Arbeit kontrollieren

Überprüft abschließend eure Arbeit.

Begründet kurz, warum beim Anziehen der Radschrauben sowohl die Reihenfolge über Kreuz als auch das richtige Drehmoment wichtig sind.

Teil B: War der Austausch notwendig?**Der Fall**

Ein Kunde hat die Bremsscheiben seines Fahrzeugs in einer Werkstatt austauschen lassen. Die ausgebauten Bremsscheiben wurden ihm mitgegeben. Jetzt fragt er sich:

„War der Austausch wirklich notwendig oder hätte ich die Bremsscheiben noch weiterverwenden können?“

Ihr erhaltet eine der ausgebauten Bremsscheiben.

Euer Auftrag

Überprüft die Bremsscheibe und trifft eine begründete Entscheidung.

Materialien

- Bremsscheibe
- Arbeitshandschuhe
- Messschieber

Aufgabe V: Untersuchung planen

Untersucht die Bremsscheibe.
Plant, wie ihr herausfinden könnt, ob der Austausch notwendig war.

Unsere Beobachtungen

Unser Vorgehen

Hilfskarten verfügbar

Wenn ihr bei der Untersuchung Unterstützung braucht, nutzt die Hilfskarten „Aufbau der Bremsscheibe“ und „Bremsscheibendicke messen“.

Technische Daten

Mindestdicke laut Hersteller: _____ mm

Hinweis: Sucht die Angabe „MIN TH“ direkt auf der Bremsscheibe.

Untersuchung durchführen

Führt eure geplante Untersuchung durch. Nutzt die vorhandenen Materialien.

Kleinste ermittelte Bremsscheibendicke: _____ mm

Aufgabe VI: Austausch bewerten

Bewertet anhand eurer Untersuchungsergebnisse, ob die Bremsscheibe nach den untersuchten Kriterien noch hätte weiterverwendet werden können.

Begründet eure Entscheidung und gebt dem Kunden eine kurze Rückmeldung.

Beruf im Überblick

Kraftfahrzeugmechatroniker:in

Kfz-Mechatroniker:innen warten, prüfen und reparieren Fahrzeuge. Sie suchen systematisch nach Fehlern und Störungen und kontrollieren anschließend, ob die Fahrzeugtechnik wieder richtig funktioniert.^{1,3}

Ausbildung auf einen Blick^{1,2,3}

Ausbildungsart	Duale Ausbildung: Betrieb und Berufsschule
Dauer	3,5 Jahre
Empfohlener Schulabschluss	Mittlerer Schulabschluss: 2024 rund 50 % der Neuabschlüsse
Schwerpunkte	Pkw-, Nutzfahrzeug- und Motorradtechnik, System- und Hochvolttechnik sowie Karosserietechnik

Ausbildungsvergütung¹

Beispielhafte monatliche Vergütung (je nach Bundesland und Betrieb):

	Handwerk	Industrie
1. Jahr	998–1.218 €	1.243–1.373 €
2. Jahr	1.038–1.282 €	1.298–1.408 €
3. Jahr	1.131–1.388 €	1.379–1.489 €
4. Jahr	1.188–1.448 €	1.461–1.563 €

Was macht man in diesem Beruf?

Typische Tätigkeiten^{1,3}

- Fahrzeuge und technische Systeme warten und prüfen
- Messwerte erfassen und mit vorgegebenen Sollwerten vergleichen
- Fehler und Störungen mit Mess- und Diagnosegeräten eingrenzen
- Bauteile demontieren, reparieren und wieder montieren
- Fahrzeuge und Systeme aus-, um- oder nachrüsten

Das solltest du mitbringen¹

- technisches Verständnis
- handwerkliches Geschick und gute Auge-Hand-Koordination
- Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein

Hilfreiche Schulfächer

Werken/Technik • Mathematik • Physik

Das habt ihr im Schülerlabor ausprobiert

In den beiden Stationen habt ihr typische Ausschnitte des Berufs kennengelernt: Fehler in der Fahrzeugelektrik systematisch prüfen, ein Rad fachgerecht montieren und den Zustand einer Brems Scheibe anhand von Messwerten beurteilen.

Berufsfeld 2: Karosserie- und Fahrzeugbau

Was machen Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:innen?

Eine Delle, ein beschädigtes Karosserieteil oder ein ungleichmäßiges Spaltmaß: Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:innen prüfen, vermessen und bearbeiten Fahrzeugkarosserien und deren Bauteile. Sie beurteilen Schäden, fertigen Bauteile an, passen diese ein und verbinden sie beispielsweise durch Schrauben, Nieten, Kleben oder Schweißen. Dabei arbeiten sie nach technischen Vorgaben und kontrollieren Maßhaltigkeit, Funktion und Qualität ihrer Arbeitsergebnisse ([Bundesagentur für Arbeit, 2026b](#); [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023](#)).

Station 3: Spaltmaß

Euer Bauteil fürs 3D-Auto



Abbildung 8: Motorhaube

Der Auftrag

An einem Karosseriemodell sollen drei Bleche passgenau eingesetzt werden. Dabei müssen die Abstände zwischen den Blechen und zum äußeren Rand genau eingehalten werden.

Richtet die drei Bleche so aus, dass

- zwischen benachbarten Blechen jeweils 3 mm Abstand und
- zwischen den Blechen und dem äußeren Rand jeweils 5 mm Abstand

bestehen.

Anschließend werden die Bleche am Modell befestigt.

Materialien

- Karosserierahmen/-modell
- 3-mm-Abstandshalter
- Schrauben
- Muttern
- Schraubenschlüssel
- drei zugeschnittene Bleche
- 5-mm-Abstandshalter
- Unterlegscheiben
- Inbusschlüssel

Aufgabe I – Bereitet das Ausrichten vor

1. Analysiert die bereitliegenden Materialien im Hinblick darauf, welche Funktion die Kunststoffteile beim Ausrichten der Bleche haben könnten.

Die Kunststoffteile können uns helfen, indem sie ...

2. Entwickelt gemeinsam ein geeignetes Vorgehen, mit dem ihr die drei Bleche möglichst genau ausrichten könnt.

Unser Vorgehen:

Aufgabe II – Richtet die Bleche aus und befestigt sie

1. Wendet euer entwickeltes Vorgehen an und richtet die drei Bleche am Modell entsprechend der Vorgaben aus. Wenn ihr beim Ausrichten Unterstützung braucht, nutzt die Hilfskarte „Bleche ausrichten“.
2. Überprüft, ob
 - zwischen benachbarten Blechen jeweils 3 mm Abstand und
 - zwischen den Blechen und dem äußeren Rand jeweils 5 mm Abstand eingehalten werden. Passt die Position der Bleche bei Bedarf an.
3. Befestigt die ausgerichteten Bleche mit den bereitliegenden Schrauben, Unterlegscheiben und Muttern am Karosseriemodell. Achtet darauf, dass sich die Bleche beim Festziehen nicht verschieben.
4. Überprüft nach dem Befestigen erneut, ob die vorgegebenen Abstände eingehalten werden.

Aufgabe III – Beurteilt euer Ergebnis

1. Beurteilt, ob die Bleche gleichmäßig und entsprechend den Vorgaben ausgerichtet sind. Begründet eure Einschätzung kurz.

Unsere Beurteilung:

Fachinfo – Was ist das Spaltmaß?

Das Spaltmaß ist der Abstand zwischen benachbarten Karosserieteilen. Gleichmäßige Spaltmaße zeigen, dass die Bauteile korrekt ausgerichtet sind und sind ein wichtiges Qualitätsmerkmal im Karosseriebau (Fritzsche, 2022).

WICHTIG – Station zurücksetzen: Schraubt zum Schluss alle drei Bleche vollständig ab und legt alle Teile für die nächste Gruppe zurück.

Station 4: Fest verbinden – auch ohne Schraube

Eine Verbindung für eine schwer zugängliche Befestigungsstelle finden



Abbildung 9:
Dachring-
Halterung

Euer Werkstattauftrag

An einer Fahrzeugkonstruktion soll ein Blech sicher an der vorhandenen Halterung befestigt werden.

Die Konstruktion ist bereits fest eingebaut. Sie darf zum Befestigen weder angehoben noch auseinandergebaut werden.

Euer Auftrag:

Findet eine geeignete Möglichkeit, das Blech sicher zu befestigen.

Materialien

- | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|
| • vorbereitete Konstruktion | mit | • Blindnieten |
| Blechen/Flachverbindern | | |
| • Blindnietzange | | • Unterlegscheiben |
| • Akkuschrauber | | • 4-mm-Metallbohrer |
| • Durchschlag | | • Hammer |
| • Arbeitshandschuhe | | |

Aufgabe I – Untersucht die Befestigungsstelle und entwickelt eine Problemfrage

Legt das Blech probeweise auf die Halterung und untersucht die Konstruktion sowie die vorgesehene Befestigungsstelle. Befestigt das Blech noch nicht.

Entwickelt aus euren Beobachtungen und dem Werkstattauftrag eine geeignete Problemfrage.

Unsere Problemfrage:**Aufgabe II – Leitet Anforderungen ab**

Überlegt gemeinsam, welche Anforderungen eine geeignete Verbindung an dieser Konstruktion erfüllen muss. Nennt mindestens zwei Anforderungen.

Eine geeignete Verbindung muss ...

Eine mögliche Lösung: Blindnieten**Was ist eine Blindnietverbindung?**

Mit einer Blindniete können zwei Bauteile fest miteinander verbunden werden, obwohl die Verbindungsstelle nur von einer Seite zugänglich ist.

Beim Setzen zieht die Blindnietzange am Nietdorn. Dadurch verformt sich der Nietkörper auf der Rückseite der Bauteile. Am Ende bricht der Nietdorn ab.

1. Vergleicht die Blindnietverbindung mit euren zuvor formulierten Anforderungen. Begründet kurz, warum sie für den Werkstattauftrag geeignet ist.

Unsere Begründung:

Blindniete und Blindnietzange

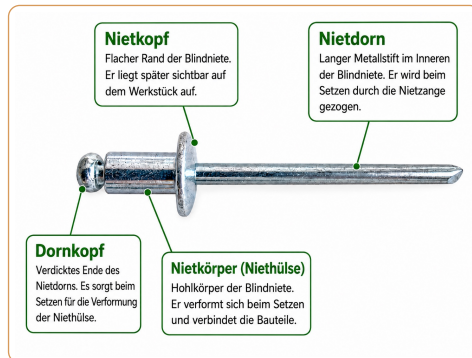


Abbildung 10: Aufbau einer Blindniete



Abbildung 11: Blindnietzange mit Mundstück und Griffen

Aufgabe III – Stellt die Verbindung her

Sicher arbeiten

Tragt beim Umgang mit den Blechen und während des Nietens Arbeitshandschuhe. Haltet Hände und Finger während des Nietens von der Verbindungsstelle fern.

1. Legt das Blech auf die Halterung. Richtet es so aus, dass alle sechs vorgesehenen Nietstellen genutzt werden könnten.
2. Legt eine Unterlegscheibe auf das Blech über die erste vorgesehene Nietstelle.
3. Steckt den Nietkörper einer 4-mm-Blindniete durch die Unterlegscheibe, das Blech und die Halterung.
4. Öffnet die Blindnietzange vollständig. Schiebt das Mundstück bis zum Nietkopf auf den Nietdorn und haltet die Zange gerade.
5. Drückt die Griffen der Blindnietzange zusammen. Öffnet sie wieder und wiederholt den Vorgang, bis der Nietdorn abbricht.
6. Überprüft, ob die Blindniete fest sitzt und das Blech sicher mit der Halterung verbunden ist.

Gemeinsam arbeiten

Setzt so viele Blindnieten, dass jede Person der Gruppe mindestens eine Blindniete selbst setzt. Insgesamt müssen mindestens zwei Blindnieten gesetzt werden.



Neuer Werkstattauftrag

Das befestigte Blech muss ausgetauscht werden. Die Halterung soll weiterverwendet werden. Entfernt das Blech, ohne die Halterung oder ihre Bohrungen zu beschädigen.

Aufgabe IV – Entwickelt ein Vorgehen

Untersucht die Verbindung und formuliert zum neuen Werkstattauftrag eine Problemfrage.

Unsere Problemfrage:

Überlegt, wie sich die Verbindung lösen lässt, ohne die Halterung zu beschädigen.

Unsere Lösungsidee:

Aufgabe V – Bohrt die Blindnieten auf**Sicher arbeiten**

Beim Aufbohren: Schutzbrille tragen und Arbeitshandschuhe ausziehen. Hände vom rotierenden Bohrer fernhalten und genau mittig bohren, damit die vorhandene Bohrung nicht beschädigt wird.

1. Setzt einen 4-mm-Metallbohrer genau mittig auf dem Nietkopf an. Bohrt langsam und gerade, bis sich der Nietkopf vom Nietkörper löst. Stoppt dann und nimmt den Nietkopf ab.
2. Treibt den verbliebenen Nietkörper mit dem Durchschlag durch die Bohrung und entfernt anschließend die Metallspäne. **Station zurücksetzen:** Entfernt alle gesetzten Blindnieten vollständig und legt die Materialien für die nächste Gruppe zurück.

Aufgabe VI – Beurteilt die Verbindung

Nennt je einen Vor- und Nachteil einer Blindnietverbindung gegenüber einer Schraubverbindung.

Vorteil: _____

Nachteil: _____

Fachteil – Warum ist das Material der Niete wichtig?

An einem Auto treffen häufig verschiedene Metalle aufeinander. Auch eine Niete kann aus einem anderen Metall bestehen als das Bauteil ([Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, 2026](#)).

Kontaktkorrosion

Stehen zwei unterschiedliche Metalle elektrisch leitend miteinander in Kontakt und sind beide gleichzeitig einem Elektrolyten, zum Beispiel einem Feuchtigkeitsfilm, ausgesetzt, kann **galvanische Korrosion** (Kontaktkorrosion) entstehen.

Das unedlere Metall bildet die Anode und kann verstärkt korrodieren.

Das Ausmaß hängt unter anderem von der Werkstoffpaarung, dem Elektrolyten und dem Flächenverhältnis der beteiligten Metalle ab ([DIN, 2025](#); [Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, 2026](#)). Bei Eisen und unlegiertem Stahl können dabei Rostprodukte entstehen.

Was bedeutet das für eine Nietverbindung?

Fall A: Die Niete ist unedler als das Stahlblech.

- Die **Niete** bildet die Anode und kann stärker korrodieren.
- Das **Stahlblech** wirkt kathodisch und wird in diesem galvanischen Paar weniger angegriffen.

Fall B: Die Niete ist edler als das Stahlblech.

- Das **Stahlblech** ist jetzt das unedlere Metall und bildet die Anode.
- Das Stahlblech kann dadurch verstärkt korrodieren.
- Bei Eisen bzw. unlegiertem Stahl können dabei **Rostprodukte entstehen**.

Aufgabe VII – Übertrag die Regel auf die Nietverbindung

Erkläre, warum bei einer Nietverbindung nicht nur die Größe, sondern auch das **Material der Niete** wichtig ist.

Aufgabe VIII – Beurteile die Materialwahl

Für ein Stahlblech stehen zwei unterschiedliche Nieten zur Verfügung:

Niete 1

unedler als das Stahlblech

Niete 2

edler als das Stahlblech

Beurteile, bei welcher der beiden Werkstoffpaarungen das **Stahlblech selbst weniger durch galvanische Korrosion gefährdet ist**. Begründe eure Entscheidung mit der Regel aus dem Fachteil. Betrachte dabei nur den Korrosionsangriff am Stahlblech, nicht die Gesamtlebensdauer der Verbindung.

Beruf im Überblick

Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:in

Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker:innen fertigen, warten und reparieren Karosserien und andere Fahrzeugbauteile. Sie vermessen Bauteile, beurteilen Schäden, wählen geeignete Arbeitsverfahren aus und kontrollieren ihre Arbeitsergebnisse.^{1,3}

Ausbildung auf einen Blick^{1,2,3}

Ausbildungsart	Duale Ausbildung in Industrie, Handel und Handwerk
Dauer	3,5 Jahre
Lernorte	Ausbildungsbetrieb und Berufsschule
Empfohlener Abschluss	Mittlerer Schulabschluss; dieser war 2024 mit rund 42 % bei den Neuabschlüssen am häufigsten vertreten
Fachrichtungen	Karosserieinstandhaltungstechnik, Karosserie- und Fahrzeugbautechnik sowie Caravan- und Reisemobiltechnik

Ausbildungsvergütung¹

Beispielhafte monatliche Vergütung (je nach Bundesland und Betrieb):

1. Jahr	998–1.373 €
2. Jahr	1.038–1.408 €
3. Jahr	1.131–1.489 €
4. Jahr	1.188–1.563 €

Was macht man in diesem Beruf?

Typische Tätigkeiten^{1,3}

- Schäden an Karosserien und Fahrzeugbauteilen prüfen und beurteilen
- Bauteile messen, anfertigen, anpassen und montieren
- Karosserie- und Fahrzeugbauteile durch geeignete Verfahren fügen
- beschädigte Bauteile instand setzen und Fahrzeugsysteme prüfen
- Maßhaltigkeit, Funktion und Arbeitsergebnisse kontrollieren

Das solltest du mitbringen¹

- Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein
- handwerkliches Geschick und gute Auge-Hand-Koordination
- technisches Verständnis

Hilfreiche Schulfächer

Werken/Technik • Mathematik • Physik

Das habt ihr im Schülerlabor ausprobiert

In den beiden Stationen habt ihr typische Ausschnitte des Berufs kennengelernt: Bauteile anhand vorgegebener Spaltmaße genau ausrichten und kontrollieren sowie Bauteile mit Blindnieten verbinden und die Verbindung wieder fachgerecht lösen.

Berufsfeld 3: Fahrzeuglackierung*Fahrzeugoberflächen vorbereiten, gestalten und schützen***Was machen Fahrzeuglackierer:innen?**

Fahrzeuglackierer:innen bereiten Fahrzeugteile für eine neue Beschichtung vor. Sie schleifen und reinigen Oberflächen, tragen Grundierungen und Lacke auf, mischen Farbtöne, gestalten Beschriftungen oder Motive und kontrollieren das Ergebnis. Sorgfältiges Arbeiten ist entscheidend, damit die Beschichtung dauerhaft haftet, vor Korrosion schützt und eine gleichmäßige Oberfläche entsteht (BMW, 2003; KMK, 2003).

Station 5: Blech vorbereiten, grundieren und lackieren*Eine Beschichtung herstellen, die dauerhaft haftet*

Abbildung 12:
Autotür

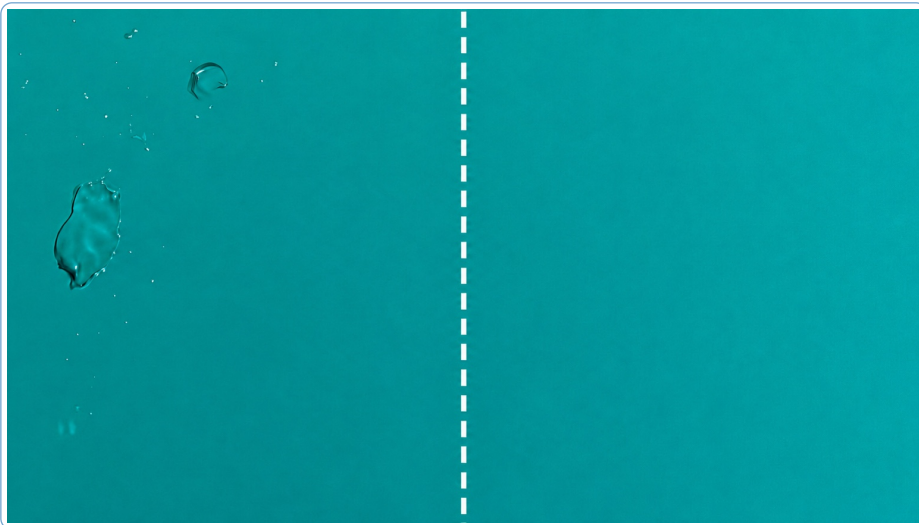


Abbildung 13: Lackoberflächen (links: nachlackierte Oberfläche; rechts: Originallackierung)

Werkstattfall

Nach einem Unfallschaden wurde die Fahrertür eines Autos neu lackiert. Einige Wochen später kommt die Kundin erneut in die Werkstatt. An der nachlackierten Fahrertür löst sich die Beschichtung bereits wieder ab. Am restlichen Fahrzeug haftet der Lack dagegen einwandfrei.

Vergleicht die nachlackierte Oberfläche mit der Originallackierung in Abbildung 13.

Aufgabe I

Entwickelt eine Problemfrage zu dem beschriebenen Werkstattfall.

Aufgabe II

Beschreibt die sichtbaren Unterschiede zwischen den beiden dargestellten Oberflächen.

Aufgabe III

Nennt mögliche Ursachen dafür, dass sich die Beschichtung an der nachlackierten Fahrertür löst.

Warum werden Fahrzeugteile lackiert?

Grundierung und Decklack sorgen für Farbe und eine gleichmäßige Oberfläche. Gleichzeitig schützen sie das Metall vor Wasser, Sauerstoff, Streusalz und Schmutz. Wird die Beschichtung eines Stahlbauteils beschädigt, kann das darin enthaltene Eisen mit Wasser und Sauerstoff reagieren. Es entsteht Rost. Streusalz beschleunigt diesen Korrosionsvorgang.

Wortgleichung:

Eisen im Stahl + Sauerstoff + Wasser $\longrightarrow$ Rost

(Müller, 2003)

Warum muss die Oberfläche vorbereitet werden?

Beim Anschleifen entstehen kleine Vertiefungen, in denen sich die Grundierung mechanisch verankern kann.

Staub, Fett und Öl stören dagegen den direkten Kontakt zwischen Metall und Grundierung. Fett und Öl sind überwiegend unpolar und hydrophob (wasserabweisend) und können zusätzlich die Benetzung erschweren.

Auf einer sauberen Metalloberfläche können zwischen Grundierung und Metall außerdem zwischenmolekulare Wechselwirkungen zur Haftung beitragen.

(Rathnayaka and Kietzig, 2024; Lee et al., 2026; Marcoen et al., 2020; Wand et al., 2022)

Aufgabe IV

Wendet die folgende Arbeitsanleitung an, um Blech A fachgerecht vorzubereiten und zu grundieren sowie das bereits grundierte Blech B vorzubereiten und zu lackieren.

Teil A: Blech vorbereiten und grundieren**Materialien**

- unbeschichtetes Blech
- saubere Papiertücher
- Metallgrundierung
- Trockenregal
- Schutzhandschuhe
- Schleifpapier P240 oder P320
- Isopropanol
- Schaumstoffrolle und Farbwanne
- Schutzbrille
- Schutzkittel

Sicher arbeiten

Tragt Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Schutzkittel. Halte Isopropanol von Zündquellen fern und beachte die Hinweise auf den Produktetiketten.

1. Oberfläche vorbereiten**1.1 Anschleifen**

Schleift die Oberfläche mit Schleifpapier P240 oder P320 gleichmäßig an, bis sie durchgehend matt erscheint.

1.2 Entstauben

Entfernt den Schleifstaub vollständig mit einem sauberen Papiertuch.

1.3 Entfetten

Benetzt ein sauberes Papiertuch sparsam mit Isopropanol und reinigt damit die gesamte Oberfläche. Lasst das Isopropanol vollständig verdunsten. Berührt die vorbereitete Fläche anschließend nicht mehr mit den Fingern.

2. Grundierung auftragen

- 2.1 Rührt die Grundierung entsprechend den Angaben auf dem Produktetikett langsam auf. Nehmt nur wenig Grundierung mit der Schaumstoffrolle auf.
- 2.2 Tragt eine dünne, gleichmäßige und geschlossene Schicht auf, sodass kein Metall mehr sichtbar ist. Vermeidet dicke Ränder und Pfützen.
- 2.3 Stellt Blech A zum Trocknen in das Trockenregal.

Grundierung als Haftbrücke

Die Grundierung bildet auf der vorbereiteten Metalloberfläche die erste Schicht des Lackaufbaus und schafft einen geeigneten Untergrund für die nachfolgende Beschichtung (Müller, 2003). Gleichzeitig trägt das Grundierungs- und Beschichtungssystem zum Korrosionsschutz des Metalls bei (Müller, 2003; McMahon et al., 2019).

Teil B: Blech vorbereiten und lackieren

Verwendet für diesen Teil das bereitgestellte, vollständig getrocknete und bereits grundierte Blech. Die Grundierung aus Teil A muss zunächst vollständig trocknen.

Materialien

- bereits grundiertes Blech
- saubere Papiertücher
- wasserbasiertes Lackspray MTN Water Based 300
- Malerfolie und Malerkrepp
- Schutzbrille
- Schutzkittel
- Schleifpapier P400 oder P600
- Isopropanol
- Lackierkasten im Abzug
- Trockenregal
- Schutzhandschuhe

Sicher arbeiten



Tragt Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Schutzkittel. Haltet Isopropanol von Zündquellen fern und beachtet die Hinweise auf den Produktetiketten.

WICHTIG: Legt vor dem Lackieren den Boden und die Seitenwände des Abzugs sowie den Lackierkasten vollständig mit Malerfolie aus und befestigt die Folie mit Malerkrepp.

3. Grundierte Oberfläche vorbereiten

3.1 Anschleifen

Schleift die Grundierung vorsichtig mit Schleifpapier P400 oder P600 an, bis die Oberfläche gleichmäßig matt erscheint. Schleift nicht bis auf das Metall durch.

3.2 Entstauben

Entfernt den Schleifstaub vollständig mit einem sauberen Papiertuch.

3.3 Entfetten

Reinigt die Oberfläche mit einem leicht mit Isopropanol benetzten Papiertuch. Lasst das Isopropanol vollständig verdunsten. Berührt die vorbereitete Fläche anschließend nicht mehr mit den Fingern.

4. Ersten Spritzgang auftragen

- 4.1 Schüttelt die Spraydose entsprechend den Angaben auf dem Produktetikett. Nachdem die Mischkugel hörbar ist, schüttelt ihr die Dose noch etwa eine Minute weiter.
- 4.2 Sprüht zunächst kurz zur Probe in den Lackierkasten. Haltet anschließend den auf dem Produktetikett angegebenen Sprühabstand ein.
- 4.3 Sprüht den Lack in gleichmäßigen, leicht überlappenden Bahnen dünn auf. Beginnt und beendet jeden Sprühstoß neben dem Blech.
- 4.4 Lasst den ersten Spritzgang mindestens fünf Minuten ablüften.

5. Zweiten Spritzgang auftragen

- 5.1 Tragt nach mindestens fünf Minuten einen zweiten dünnen Spritzgang in gleichmäßigen, leicht überlappenden Bahnen auf.
- 5.2 Haltet die Spraydose anschließend kopfüber und sprüht etwa drei Sekunden in den Lackierkasten.
- 5.3 Stellt das Blech zum Trocknen in das Trockenregal. Berührt die lackierte Oberfläche nicht mehr.

Aufgabe V

Erklärt mithilfe eurer Erfahrungen aus der Station, welche Fehler bei der Vorbereitung zu der schlechten Haftung an der Fahrertür geführt haben könnten. Vergleicht eure Erklärung mit den in Aufgabe III genannten Ursachen.

Station zurücksetzen: Setzt den praktischen Aufbau mithilfe der bereitliegenden Rückbaukarte für die nächste Gruppe zurück.

Fachteil: Chemie hinter dem Entfetten

Beim Grundieren und Lackieren habt ihr die Oberfläche mit Isopropanol entfettet. Doch warum reicht dafür Wasser allein nicht aus?

Aufgabe VI

Stellt Vermutungen auf: Wie können Fett- oder Ölrückstände auf eine Oberfläche gelangen, obwohl sie sauber aussieht? Nennt außerdem ein Beispiel aus eurem Alltag, bei dem Wasser Fett oder Öl nur schlecht entfernt.

Polar und unpolar

Ob ein Stoff **polar** oder **unpolar** ist, ist eine Stoffeigenschaft. Sie beeinflusst unter anderem, wie gut sich Stoffe ineinander lösen.

Wasser ist polar. Fette und Öle sind im Gegensatz zu Wasser **unpolar**.

Faustregel: „Gleiches löst sich in Gleichem.“ Polare Stoffe lösen sich meist gut in polaren Stoffen. Unpolare Stoffe lösen sich meist gut in unpolaren Stoffen.

Aufgabe VII

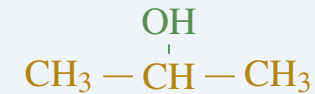
Erklärt mithilfe der Faustregel, warum Wasser Fett- und Ölrückstände nur schlecht lösen kann.

Was muss Isopropanol können?

Aufgabe VIII

Isopropanol entfernt Fett besser als Wasser. Stellt eine begründete Hypothese auf: Muss Isopropanol eher polar, eher unpolar oder beides sein? Begründet eure Vermutung.

Isopropanol unter der Lupe



OH-Gruppe: polar Kohlenwasserstoffrest: unpolar

Isopropanol hat einen **polaren** und einen **unpolaren Bereich**. Es ist weniger polar als Wasser und kann dadurch Fett- und Ölrückstände besser aufnehmen.

Warum bleibt Isopropanol nicht auf dem Blech?

Isopropanol löst Fett- und Ölrückstände an. Beim Abwischen nimmt das Tuch die Rückstände auf. Das restliche Isopropanol verdampft schnell.

Aufgabe IX

Erklärt, warum ihr eine mit Isopropanol gereinigte Oberfläche danach nicht mehr mit den Fingern berühren solltet.

Station 6: Fahrzeugfolierung

Euer Bauteil fürs
3D-Auto



Abbildung 14:
Zierleiste

Der Auftrag

Eine Zierleiste eines Fahrzeugs soll vollständig foliert werden. Die Mitte ist bereits fertig. Die beiden Enden sind noch nicht foliert.

Euer Auftrag: Foliert ein freies Ende der Zierleiste. Die bereits vorhandene Folierung bleibt auf dem Bauteil.

Materialien

- ebenes Übungs-/Folierblech
- Autogriff-Zierleiste
- Rake
- Cuttermesser
- Papiertücher
- Schutzhandschuhe
- Zierleiste
- passend zugeschnittene Folie
- Föhn
- Isopropanol
- Schutzbrille

Aufgabe I: Plant euren Auftrag

Entwickelt eine Problemfrage, die sich aus dem Auftrag ergibt.

Stellt Vermutungen auf, wie ihr die Zierleiste möglichst sauber folieren könnt. Überlegt dabei auch, welche Funktion Rake und Föhn haben könnten.

Plant euer Vorgehen in wenigen Schritten.

Aufgabe II: Überprüft euer Vorgehen

Überprüft euer geplantes Vorgehen zunächst an einem ebenen Blech. Entfettet die Oberfläche mit Isopropanol.



Gefahr: Isopropanol ist leicht entzündlich, verursacht schwere Augenreizung und kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

Foliert die Fläche möglichst gleichmäßig und ohne Falten oder Blasen. Entfernt die Folie anschließend wieder.

Bewertet euer Ergebnis:

Was hat gut funktioniert? Was würdet ihr bei der Zierleiste anders machen?

Aufgabe III: Foliert die Zierleiste

Überprüft euer verbessertes Vorgehen nun an der Zierleiste. Schaut euch vor dem Folieren der Zierleiste das Tutorial an. Entfettet das freie Ende der Zierleiste mit Isopropanol. Foliert mindestens eine Schwierigkeitsstufe mit der passend zugeschnittenen Folie. Ihr könnt auch mehrere Schwierigkeitsstufen ausprobieren. Die vorhandene Folie bleibt auf dem Bauteil.



Leicht

Breite, gleichmäßige Form.

Mittel

Schmale, spitz zulaufende Form.

Schwer

Komplex geformte Griffleiste.



Abbildung 15: Zierleiste (links) und Autogriff-Zierleiste (rechts)

Bewertet das Ergebnis.

Achtet besonders auf Falten, Blasen und die Anpassung der Folie an die Form.

Station zurücksetzen: Nutzt dafür die bereitliegende Rückbaukarte.

Fachteil: Warum hilft Wärme beim Folieren?

Die verwendete Folie besteht aus einem **Thermoplast**. Thermoplaste werden beim Erwärmen weicher und lassen sich leichter formen.

Thermoplaste bestehen aus sehr großen Molekülen, den **Polymeren**. Vereinfacht kann man sie sich als lange **Polymerketten** vorstellen. Zwischen den Ketten wirken Anziehungskräfte (**zwischenmolekulare Kräfte**).

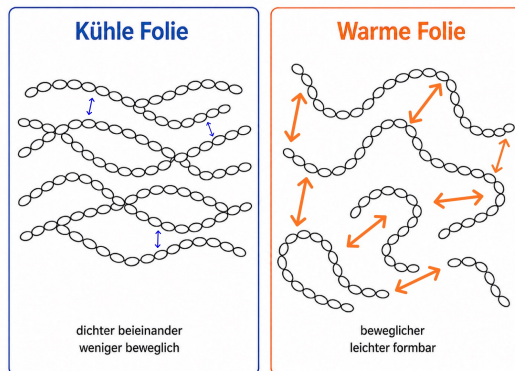


Abbildung 16: Teilchenmodell einer kühlen und einer warmen Folie

Quelle: Eigene Darstellung, adaptiert nach Bruice (2007, S. 1449, Abb. 28.4); mit KI optimiert und manuell bearbeitet.

Kurz erklärt:

In der kühlen Folie liegen die Polymerketten dicht beieinander und sind nur wenig beweglich.

Beim Erwärmen bewegen sich die Ketten stärker und können leichter aneinander vorbeigleiten. Dadurch wird die Folie weicher und lässt sich leichter an Rundungen und Formen anpassen.

Beim Abkühlen nimmt die Beweglichkeit wieder ab und die Folie wird fester.

Merke

Thermoplaste werden beim Erwärmen weicher und formbarer. Beim Abkühlen werden sie wieder fester.

Aufgabe IV: Abbildungen vergleichen

Vergleicht die beiden Abbildungen. Beschreibt, was sich beim Erwärmen verändert.

Aufgabe V: Wärme beim Folieren erklären

Erklärt mithilfe der Abbildungen, warum ihr die Folie beim Folieren mit einem Föhn erwärmt habt.

Beruf im Überblick

Fahrzeuglackierer:in

Fahrzeuglackierer:innen bereiten Fahrzeugoberflächen vor, beschichten und gestalten sie. Dabei ist nicht nur das Aussehen wichtig: Ein sorgfältig vorbereiteter Untergrund ist eine wichtige Voraussetzung für eine gute Beschichtung.^{1,3}

Ausbildung auf einen Blick^{1,2,3}

Ausbildungsart	Duale Ausbildung in Industrie und Handwerk
Dauer	3 Jahre
Lernorte	Ausbildungsbetrieb und Berufsschule
Schulabschluss	Rechtlich ist kein bestimmter Schulabschluss vorgeschrieben.
Häufigster Abschluss	Erster Schulabschluss: 2024 rund 50 % der Neuabschlüsse

Ausbildungsvergütung¹

Beispielhafte monatliche Vergütung (je nach Bundesland und Betrieb):

	Handwerk	Industrie
1. Jahr	900 €	1.243–1.373 €
2. Jahr	985 €	1.298–1.408 €
3. Jahr	1.150 €	1.379–1.489 €

Was macht man in diesem Beruf?

Typische Tätigkeiten^{1,3}

- Karosserie- und Lackschäden beurteilen
- Untergründe reinigen, schleifen, spachteln und grundieren
- Fahrzeuge und Bauteile lackieren und Oberflächen gestalten
- Beschriftungen, Motive oder Folien auf Oberflächen einsetzen
- Arbeitsergebnisse kontrollieren und Oberflächen nachbehandeln

Das solltest du mitbringen¹

- Sorgfalt und Beobachtungsgenauigkeit
- Geschicklichkeit und gute Auge-Hand-Koordination
- Umsicht sowie Kreativität und Sinn für Ästhetik

Hilfreiche Schulfächer

Werken/Technik • Chemie • Mathematik

Das habt ihr im Schülerlabor ausprobiert

In den beiden Stationen habt ihr typische Ausschnitte des Berufs kennengelernt: eine Metalloberfläche vorbereiten, reinigen, grundieren und lackieren sowie Folie möglichst sauber an die Form eines Bauteils anpassen.

Berufsfeld 4: Zerspanung

Was machen Zerspanungsmechaniker:innen?

Zerspanungsmechaniker:innen fertigen präzise Metallbauteile, zum Beispiel Achs- und Getriebeteile. Dafür bearbeiten sie Werkstücke unter anderem durch Drehen, Fräsen und Bohren und arbeiten häufig mit computergesteuerten CNC-Maschinen. Sie planen Fertigungsabläufe und überprüfen anschließend, ob die gefertigten Bauteile den Vorgaben entsprechen.

Station 7: Ein Fahrzeugbauteil fertigen

Euer Auftrag

Für ein Fahrzeugmodell wird ein neues Metallbauteil benötigt. Als Ausgangsmaterial steht euch ein Aluminium-Rundstab mit $\varnothing$ 10 mm und einer Länge von 50 mm zur Verfügung.

Die technische Zeichnung zeigt die Maße des Bauteils in Originalgröße. Fertigt daraus ein Modell im Maßstab 1:5.

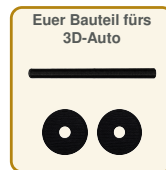
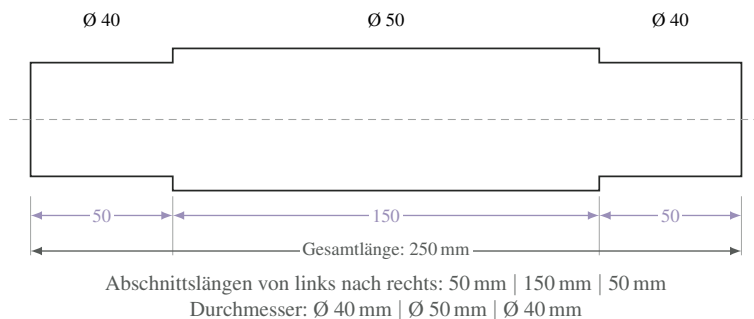


Abbildung 17:
Achse + 2 Räder

Technische Zeichnung des Originalbauteils



Maßstab des Modells: 1:5

Abbildung 18: Technische Zeichnung des Originalbauteils

Aufgabe I: Plant euren Fertigungsauftrag

1. Analysiert die technische Zeichnung.
2. Berechnet die benötigten Maße für euer Modellbauteil im Maßstab 1:5.
3. Übertragt die berechneten Maße in eine bemaßte Skizze eures Modellbauteils. Kennzeichnet Durchmesser mit dem Zeichen $\varnothing$.

Bemaßte Skizze des Modellbauteils

4. Entwickelt anschließend ein Vorgehen, wie ihr aus dem Aluminium-Rohling das Modellbauteil fertigen und das Ergebnis überprüfen könnt.

Unser Vorgehen

Materialien

- CNC-Drehmaschine mit Netzgerät
- Übungsstück aus Aluminium, Ø 10 mm, Breite 20 mm
- Geodreieck und Stift
- Schutzbrillen
- Aluminium-Rohling, Ø 10 mm, Länge 50 mm
- Messschieber
- Pinsel und Behälter für Metallspäne

Sicher arbeiten



Tragt Schutzbrillen, bindet lange Haare zusammen und sichert Schmuck sowie lose Kleidung. An der Drehmaschine werden keine Handschuhe getragen.

Berührt niemals das rotierende Werkstück oder den Drehmeißel. Messt, prüft und reinigt nur bei ausgeschalteter und vollständig stillstehender Maschine. Entfernt Metallspäne ausschließlich mit dem Pinsel.

Lasst die Einspannung vor dem Einschalten kontrollieren.

Bedienung der Drehmaschine

Seht euch vor Beginn das kurze Anleitungsvideo und die beschriftete Abbildung der Drehmaschine an.



Aufgabe II: Überprüft euer Vorgehen

1. Überprüft euer geplantes Vorgehen zunächst an einem Übungsstück. Das Übungsstück hat einen Durchmesser von 10 mm und eine Breite von 20 mm.
2. Bearbeitet einen 10 mm langen Abschnitt auf einen Durchmesser von 8 mm. Kontrolliert den Durchmesser während der Bearbeitung mit dem Messschieber.

Beurteilt anschließend euer Vorgehen.

Was müsst ihr bei der Fertigung des Modellbauteils beachten oder verändern?

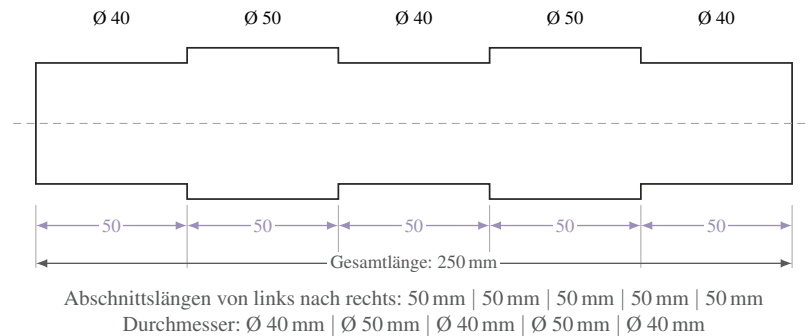
Aufgabe III: Fertigt das Modellbauteil

1. Wendet euer verbessertes Vorgehen auf den vorbereiteten Aluminium-Rohling an. Fertigt das Modellbauteil nach eurer Skizze und den berechneten Modellmaßen.
2. Überprüft während der Bearbeitung regelmäßig die Maße und kontrolliert insbesondere die Durchmesser mit dem Messschieber. Schaltet die Maschine dafür aus und wartet bis zum vollständigen Stillstand.
3. Vergleicht das fertige Werkstück anschließend mit eurer Fertigungsskizze.
4. Beurteilt, ob euer Modellbauteil den Fertigungsauftrag erfüllt. Begründet eure Einschätzung kurz im Team.
5. Entfernt abschließend die Metallspäne mit dem Pinsel und legt die Werkzeuge und Materialien zurück.

Aufgabe IV: Optional für Profis

Wenn ihr Aufgabe III vollständig abgeschlossen habt, könnt ihr euer Modellbauteil um eine zusätzliche Bearbeitung erweitern.

1. Analysiert die technische Zeichnung der Profi-Erweiterung.

Technische Zeichnung des Originalbauteils – Profi-Erweiterung

Maßstab des Modells: 1:5

Abbildung 19: Technische Zeichnung des Originalbauteils für die optionale Profi-Erweiterung

2. Berechnet die benötigten Maße für das erweiterte Modellbauteil im Maßstab 1:5.
3. Übertragt die berechneten Maße in eine bemaßte Skizze. Kennzeichnet die Durchmesser mit dem Zeichen Ø.

Bemaßte Skizze des erweiterten Modellbauteils

4. Bearbeitet das bereits gefertigte Modellbauteil nach eurer neuen Skizze.
5. Überprüft anschließend die Maße und beurteilt, ob das erweiterte Modellbauteil der technischen Zeichnung entspricht.

Station zurücksetzen: Nutzt dafür die bereitliegende Rückbaukarte.

Beruf im Überblick

Zerspanungsmechaniker:in

Zerspanungsmechaniker:innen fertigen präzise Bauteile, zum Beispiel für Maschinen, Motoren oder Turbinen. Dafür richten sie meist CNC-gesteuerte Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen ein, überwachen die Bearbeitung und prüfen anschließend Maße und Oberflächenqualität der Werkstücke.^{1,3}

Ausbildung auf einen Blick^{1,2,3}

Ausbildungsart	Duale Ausbildung in Industrie und Handwerk
Dauer	3,5 Jahre
Lernorte	Ausbildungsbetrieb und Berufsschule
Empfohlener Schulabschluss	Mittlerer Schulabschluss (2024 hatten rund 57 % der Neuabschlüsse diesen Abschluss)

Ausbildungsvergütung¹

Beispielhafte monatliche Vergütung (je nach Bundesland und Betrieb):

	Handwerk	Industrie
1. Jahr	724–1.130 €	1.243–1.373 €
2. Jahr	854–1.183 €	1.298–1.408 €
3. Jahr	977–1.307 €	1.379–1.489 €
4. Jahr	1.014–1.363 €	1.461–1.563 €

Was macht man in diesem Beruf?

Typische Tätigkeiten^{1,3}

- technische Unterlagen auswerten und Fertigungsabläufe planen
- CNC-gesteuerte Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen einrichten und programmieren
- Werkstücke und Werkzeuge einspannen, ausrichten und die Bearbeitung starten
- Fertigungsprozesse überwachen, Störungen beheben und Maschinen warten
- Maße und Oberflächenqualität prüfen und Arbeitsergebnisse bewerten

Das solltest du mitbringen¹

- Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein
- Geschicklichkeit und gute Auge-Hand-Koordination
- Beobachtungsgenauigkeit
- technisches Verständnis

Hilfreiche Schulfächer

Physik • Werken/Technik • Mathematik • Informatik

Das habt ihr im Schülerlabor ausprobiert

In der Station habt ihr typische Ausschnitte des Berufs kennengelernt: eine technische Zeichnung auswerten, Modellmaße berechnen, einen Aluminium-Rohling an der Drehmaschine bearbeiten und anschließend die Maßhaltigkeit des gefertigten Bauteils mit dem Messschieber überprüfen.

Station 8: Schon wieder neue Reifen?

Eine Spurensuche in der Kfz-Werkstatt

Der Werkstattfall

Ihr arbeitet als Auszubildende in einer Kfz-Werkstatt. Eine Kundin bringt ihr Elektroauto zur Kontrolle der Reifen. Bei der Kontrolle stellt ihr fest, dass das Reifenprofil bereits so stark abgenutzt ist, dass die Reifen gewechselt werden müssen.

Die Kundin reagiert überrascht:

„Schon wieder neue Reifen? Bei meinem früheren Benziner haben die Reifen deutlich länger gehalten. Dabei fahre ich mit dem Elektroauto ungefähr genauso viele Kilometer. Warum nutzen sich die Reifen jetzt schneller ab?“

Euer Forschungsauftrag

Klärt mithilfe der euch zur Verfügung stehenden Materialien und des Podcasts, wie sich die Beobachtung der Kundin erklären lässt.

Bereitet anschließend eine fachlich begründete Antwort für die Kundin vor.

Aufgabe I: Das Problem untersuchen

Vergleicht zunächst die beiden ausliegenden Fahrzeugdatenblätter

1. Vergleicht die Fahrzeugdatenblätter des früheren Benziners und des aktuellen Elektroautos. Haltet Unterschiede fest, die für die Beobachtung der Kundin von Bedeutung sein könnten.

2. Formuliert eine Problemfrage, die ihr mithilfe der weiteren Materialien untersuchen möchte.

Unsere Problemfrage

3. Formuliert eine erste Vermutung zur Beantwortung eurer Problemfrage.

Unsere Vermutung

Podcast: Mikroplastik auf der Straße

Sammelt Informationen zur Bearbeitung des Werkstattfalls

Hört euch den Podcast gemeinsam an. Notiert Informationen, die euch bei der Bearbeitung des Werkstattfalls helfen können.

**Unsere Notizen**

Aufgabe II: Mikroplastik und Reifenabrieb**Wertet den Podcast aus**

1. Erklärt mithilfe des Podcasts, wie Reifenabrieb entsteht, was Mikroplastik ist und ob der gesamte Reifenabrieb als Mikroplastik bezeichnet werden kann. Begründet eure Antwort.

Unsere Ergebnisse

2. Nutzt die ausliegende Größentabelle. Betrachtet als Beispiel ein polymerhaltiges Reifen- und Straßenabriebspartikel mit einer Größe von $800\mu\text{m}$. Ordnet seine Größe ein. Beurteilt anschließend die Aussage:

„Mikroplastik ist immer so klein, dass man es mit bloßem Auge nicht erkennen kann.“

Die Angabe $800\mu\text{m}$ ist ein Beispielwert. Reifen- und Straßenabriebspartikel treten in unterschiedlichen Größen auf (Kovochich et al., 2021).

3. Eine Feldstudie verglich eine Elektro- und eine Verbrennerversion derselben Fahrzeugplattform bei vergleichbarer Beladung. Das Elektroauto war etwa 17% schwerer. Die Studie berichtet folgende Werte:

	Verbrenner	Elektroauto
Fahrzeugmasse	1640kg	1910kg
mittlere Masse der erfassten Abriebspartikel je km	5,8mg/km	7,6mg/km

Der Mittelwert gibt die durchschnittlich erfasste Masse der Reifen- und Straßenabriebspartikel pro Fahrzeugkilometer an. Einzelne Messwerte können höher oder niedriger liegen.

Berechnet, um wie viel Prozent der mittlere Messwert des Elektroautos über dem des Verbrenners liegt. Haltet euren Rechenweg und euer Ergebnis fest. Rundet auf ganze Prozent.

Aufgabe III: Was antwortet ihr der Kundin?

Führt eure Erkenntnisse zusammen

Informiert die Kundin auf Grundlage des Podcasts, der ausliegenden Materialien und eurer Berechnung über mögliche Ursachen ihrer Beobachtung. Geht auf euer Rechenergebnis ein und beurteilt, ob sich ihre Beobachtung auf alle Elektroautos übertragen lässt.

Unsere Antwort an die Kundin

Die Werte sind Messwerte eines untersuchten Fahrzeugpaars. Sie beschreiben weder den gesamten Reifenmaterialverlust noch die Masse reinen Mikroplastiks. Quelle: (Chung et al., 2026).

Literatur und Quellen

Nachweise zu den fachlichen und berufsbezogenen Texten der Broschüre

- BMW. Verordnung über die Berufsausbildung zum Fahrzeuglackierer/zur Fahrzeuglackiererin. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, BGBl. I S. 1083, 1548, 2003. URL <https://www.gesetze-im-internet.de/fzglackausbv/FzglackAusbV.pdf>. Ausfertigungsdatum 03.07.2003; Abruf am 16.08.2026.
- BMWi. Verordnung über die Berufsausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker und zur Kraftfahrzeugmechatronikerin. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BGBl. I S. 1578, 2013. URL https://www.gesetze-im-internet.de/kfzmechausbv_2013/KfzMechaAusbV_2013.pdf. Ausfertigungsdatum 14.06.2013; geändert durch Art. 2 V vom 27.01.2014, BGBl. I S. 90; Abruf am 16.08.2026.
- Paula Y. Bruice. *Organische Chemie*. Pearson Studium, 2007. ISBN 978-3-8273-7190-4. 5., aktualisierte Auflage.
- Bundesagentur für Arbeit. Fahrzeuglackierer/in: Steckbrief. BERUFENET, 2026a. URL <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/15540>. Datenstand 03.08.2026; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesagentur für Arbeit. Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/in: Steckbrief. BERUFENET, 2026b. URL <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/15780>. Datenstand 03.08.2026; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesagentur für Arbeit. Kraftfahrzeugmechatroniker/in mit dem Schwerpunkt Personenkraftwagentechnik: Steckbrief. BERUFENET, 2026c. URL <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/steckbrief/14799>. Datenstand 03.08.2026; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesagentur für Arbeit. Zerspanungsmechaniker/in: Steckbrief. BERUFENET, 2026d. URL <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/beruf/29053>. Datenstand 03.08.2026; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesinstitut für Berufsbildung. DAZUBI-Datenblatt: Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in (ggf. mit Vorgänger) (25212), Berichtsjahr 2024. Datenbank Auszubildende (DAZUBI), 2025a. URL <https://www.bibb.de/dienst/dazubi/dazubi/data/Z/B/30/1290.pdf>. Stand 28.10.2025; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesinstitut für Berufsbildung. Alle dualen Ausbildungsberufe (ggf. inkl. Vorgänger) mit ausgewählten Indikatoren zur dualen Berufsausbildung, Deutschland 2024. Datensystem Auszubildende (DAZUBI), Zusatztabelle, 2025b. URL https://www.bibb.de/dokumente/xls/dazubi_zusatztabellen_alle-dualen-berufe_indikatoren_aktuelles-bj.xlsx. Auswertung für Zerspanungsmechaniker/-in (IH/HwEx): 4.110 Neuabschlüsse, 13.002 Auszubildende, Anteil mittlerer Schulabschluss 57,05 Prozent; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). DAZUBI-Datenblatt: Fahrzeuglackierer/-in (22212), Berichtsjahr 2024. Datenbank Auszubildende, 2025a. URL <https://www.bibb.de/dienst/dazubi/dazubi/data/Z/B/30/7279.pdf>. Stand 28.10.2025; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). DAZUBI-Datenblatt: Kraftfahrzeugmechatroniker/-in (ggf. mit Vorgänger), Berichtsjahr 2024. Datenbank Auszubildende, 2025b. URL <https://www.bibb.de/dienst/dazubi/dazubi/datasheet/download/30-1000.pdf>. Stand 28.10.2025; Abruf am 16.08.2026.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2018. BGBl. I S. 975, 2018. URL https://www.gesetze-im-internet.de/indmetausbv_2007/IndMetAusbV_2007.pdf. Abruf am 16.08.2026.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Verordnung über die Berufsausbildung zum Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker und zur Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikerin (Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikerausbildungsverordnung – KFBauMechAusbV). BGBl. 2023 I Nr. 120, 2023. URL <https://www.gesetze-im-internet.de/kfbaumechausbv/KFBauMechAusbV.pdf>. Ausfertigungsdatum 01.05.2023; Abruf am 16.08.2026.
- Woosuk Chung, Minseung Hyun, Se Hyun Lee, Min Pak, Minseong Kim, Jimin Hur, Giang Ha Van, Jeong-Eun Oh, Young-Min Kim, Jung-Taek Kwon, Jaewoong Lee, and Younghun Kim. Field Collection and Laboratory Aging of Tire-Wear Particles from Electric and Conventional Versions of the Same Passenger Car. *Environmental Research*, 301:124515, 2026. doi: 10.1016/j.envres.2026.124515. URL <https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.124515>.
- DIN. DIN EN ISO 8044:2025-05: Korrosion von Metallen und Legierungen – Begriffe (ISO 8044:2024); Dreisprachige Fassung EN ISO 8044:2025. DIN Media, 2025. URL <https://www.dinmedia.de/de/norm/din-en-iso-8044/388400216>. Ausgabe Mai 2025; Abruf am 24.08.2026.
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Wie lässt sich galvanische Korrosion vermeiden? Fraunhofer IFAM, Korrosion von Metallen, 2026. URL <https://www.ifam.fraunhofer.de/de/magazin/galvanische-korrosion-vermeiden.html>. Abruf am 24.08.2026.
- Rayk Fritzsche. *Beitrag zur Flexibilisierung automatisierter und hochratenfähiger Anlagentechnik im Karosseriebau*. Dissertation, Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen, 2022. URL <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-2-823618>. Abruf am 24.08.2026.

- KMK. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin. Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder, Beschluss vom 16.05.2003, 2003. URL <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/fahrzeuglackierer.pdf>. Abruf am 16.08.2026.
- KMK. Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker und Kraftfahrzeugmechatronikerin. Sekretariat der Kultusministerkonferenz, Beschluss vom 25.04.2013, 2013. URL <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/KFZ-Mechatroniker13-04-25-E.pdf>. Abruf am 16.08.2026.
- Michael Kovochich, Monty Liong, Jillian A. Parker, Su Cheun Oh, Jessica P. Lee, Luan Xi, Marisa L. Kreider, and Kenneth M. Unice. Chemical Mapping of Tire and Road Wear Particles for Single Particle Analysis. *Science of The Total Environment*, 757:144085, 2021. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144085. URL <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144085>.
- Jeongrak Lee, Rae Eon Kim, Junghoon Lee, Jinwoo Lee, Seonghyeon Kim, Jaehee Kim, Daewon Kang, Youngsam Kwon, Dongsik Kim, Anna Lee, and Hyoung Seop Kim. Surface Roughness Engineering of Mechanical Interlocking for Enhanced Metal–Polymer Adhesion in Additive Manufacturing. *Virtual and Physical Prototyping*, 21(1):e2653924, 2026. doi: 10.1080/17452759.2026.2653924. URL <https://doi.org/10.1080/17452759.2026.2653924>.
- Kristof Marcoen, Mélanie Gauvin, Joost De Strycker, Herman Terryn, and Tom Hauffman. Molecular Characterization of Multiple Bonding Interactions at the Steel Oxide–Aminopropyl Triethoxysilane Interface by ToF-SIMS. *ACS Omega*, 5(1):692–700, 2020. doi: 10.1021/acsomega.9b03330. URL <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b03330>.
- Matthew E. McMahon, Raymond J. Santucci, Jr., Carol F. Glover, Balaji Kannan, Zachery R. Walsh, and John R. Scully. A Review of Modern Assessment Methods for Metal and Metal-Oxide Based Primers for Substrate Corrosion Protection. *Frontiers in Materials*, 6:190, 2019. doi: 10.3389/fmats.2019.00190. URL <https://www.frontiersin.org/journals/materials/articles/10.3389/fmats.2019.00190/full>.
- Mercedes-Benz AG. Hinweise zur Radmontage. Service-Information SI40.10-P-0034A, Mercedes-Benz AG, 2018. URL <https://bundesverband-reifenhandel.de/media/1698/download>. Stand 08.10.2018; Abruf am 24.08.2026.
- Klaus-Peter Müller. *Praktische Oberflächentechnik: Vorbehandeln – Beschichten – Beschichtungsfehler – Umweltschutz*. JOT-Fachbuch. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2003. ISBN 978-3-528-36562-2. doi: 10.1007/978-3-322-91547-4. URL <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-91547-4>. 4. Auflage.
- Shashini Rathnayaka and Anne-Marie Kietzig. Tailoring Resin–Metal Adhesion by Femtosecond Laser Surface Texturing. *physica status solidi (a)*, 221(15):2300723, 2024. doi: 10.1002/pssa.202300723. URL <https://doi.org/10.1002/pssa.202300723>.
- Charlie R. Wand, Simon Gibbon, Peter Visser, and Flor R. Siperstein. Water-Mediated Epoxy/Surface Adhesion: Understanding the Interphase Region. *Chemistry – A European Journal*, 28(68):e202202483, 2022. doi: 10.1002/chem.202202483. URL <https://doi.org/10.1002/chem.202202483>.