

Die Zeichen des Lebens entdecken

Handlungs- und kontextorientierte Zugänge zu Atmung und Kreislaufsystem durch Standard-Diagnostikmethoden

Rico Dumcke¹, Aileen Janßen¹, Niels Rahe-Meyer², Claas Wegner¹

1 Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, rico.dumcke@uni-bielefeld.de

2 Franziskus Hospital Bielefeld, Kiskerstr. 26, 33615 Bielefeld

Viele Menschen kennen alles das vom Arztbesuch: das Abhören des Herzens oder eine Blutdruckmessung sowie einige weitere Methoden. Diese Methoden sind notwendig, um unsichtbare Vorgänge bei Kreislauf und Atmung zu erfassen und nachzuvollziehen. Der Beitrag stellt einige Diagnosemethoden und -geräte für den Einsatz im humanbiologischen Unterricht vor.

Stichwörter: Vitalzeichen, Kreislaufsystem, Humanbiologie, handlungsorientierter Unterricht, Gesundheitserziehung, Diagnosemethoden

1 Einführung

Fragen, wie das menschliche Herz den Blutkreislauf überhaupt antreiben kann, weshalb Arterien dabei pulsieren (sogar auf dem Kopf stehend), weshalb das Herz so unermüdlich 24/7 beständig Arbeit verrichtet, ohne dass es einen Befehl dazu erhält, und wie der Sauerstoff aus der Luft in unser Blut gelangt, richten sich an die zentralen Körperfunktionen, die Vitalfunktionen. Zu den primären Vitalfunktionen gehören laut Medizinwörterbuch „Psyhyrembel“ neben dem **Kreislauf** die **Atmung**, die **Hirnfunktion** und das Bewusstsein (Lüdi et al. 2020).



Abbildung 1: Stethoskop mit Herzmodell. Foto: Autoren



Abbildung 2: Fingerpulsoxymeter. Foto: Autoren

Die Beobachtung und Analyse von Körperparametern und –reaktionen, um eine mögliche gesunde oder krankhafte (pathologische) Funktion zu bewerten, wird auch als Diagnostik bezeichnet. Sie bildet eine

Schnittstelle zwischen Medizin und Humanbiologie und damit einen interdisziplinären Kontext für den Biologieunterricht.

Die Diagnostik schließt dabei, in Medizin und Wissenschaft, apparative Verfahren ein, um Werte zu erheben und mit Normwerten zu vergleichen. Einige dieser Verfahren bieten sich auch für einen handlungs- und erkenntnisorientierten Biologieunterricht im Themenfeld des menschlichen Herz-Kreislaufsystems an, welches in der Unterstufe verortet ist (Kernlehrplan Biologie, vgl. MSB NRW, 2019). Dieser Beitrag stellt einige Verfahren (s. Abb. 1, 2) vor und skizziert an einem medizinischen Kontext orientierte Einsatzmöglichkeiten.

Vorgestellte Methoden und Materialien sind:

- Analyse der Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung durch Pulsoxymetrie
- Analyse der Atem-/Lungenfunktion mit einem Spirometer
- Analyse des Blutdrucks durch analoge und digitale (automatische) Messung
- Analyse des Herzschlags durch Auskultation mit dem Stethoskop

2 Fachliche Erläuterungen

Die **Pulsoxymetrie** ist ein nicht-invasives Verfahren, welches mithilfe eines *Pulsoxymeters als Sensor* die **kapillare Sauerstoffsättigung sowie die Pulsfrequenz** an Finger oder Ohrläppchen durch die Durchleuchtung des Gewebes spektralphotometrisch bestimmt (vgl. Bösch & Criée, S. 152; **Abb. 3**).

Der prozentuale Anteil des Oxyhämoglobins am Gesamthämoglobin (Sauerstoffsättigung) wird durch Lichtabsorption bei verschiedenen Lichtwellenlängen computergestützt berechnet. Der Referenzbereich liegt dabei zwischen 95 und 99 Prozent (vgl. Brandes et al. 2019, S. 358). Zudem schwankt durch die arterielle Pulsation die Lichtdurchlässigkeit, die als Pulskurve angezeigt werden kann (s. Abb. 3). Die Pulsfrequenz beschreibt die Anzahl der Pulsschläge pro Minute, wobei die Pulsfrequenz normalerweise der Herzfrequenz entspricht. Die Normalwerte sind abhängig von Alter, körperlicher Anstrengung und anderen äußeren Einflüssen. Bei einem Erwachsenen in Ruhe liegen sie zwischen 60 und 80 Schlägen pro Minute (vgl. Schaal 2016, S. 84 f.).

Zur **Lungenfunktionsprüfung** werden heute oft mobile *Spirometer* genutzt. Diese Geräte sind meistens offene Systeme, die mithilfe eines Messkopfs primär den Atemfluss erfassen und in einem zweiten Schritt das Volumen computergestützt berechnen (Haber 2013, S. 12). Die an der Atmung beteiligte und bewegte Luft wird als Atemvolumen bezeichnet. Allerdings kann das Lungenvolumen in ventilierte Lungenvolumina und nicht ventilierte Lungenvolumina unterschieden werden, da das Atemvolumen sowohl bei der Inspiration als auch bei der Expiration vertieft werden kann (vgl. Brandes et al. 2019, S. 331). Die ventilatorisch mobilisierbaren Lungenvolumina können mithilfe eines Spirometers gemessen werden. Hierzu gehören u. a. das Atemzugvolumen, das inspiratorische und expiratorische Reservevolumen sowie die (forcierte) Vitalkapazität, welche alle drei Parameter einschließt (maximale Ein- und Ausatmung). Das nicht mobilisierbare Restvolumen, auch Residualvolumen genannt, und damit auch die Totkapazität entziehen sich der Spirometrie. Genauere Ergebnisse liefert in pneumologischen

Praxen nur eine sog. Ganzkörperplethysmografie, welche auch Atemwegswiderstand und Residualvolumen erfassen kann (Hien 2012, S. 20).

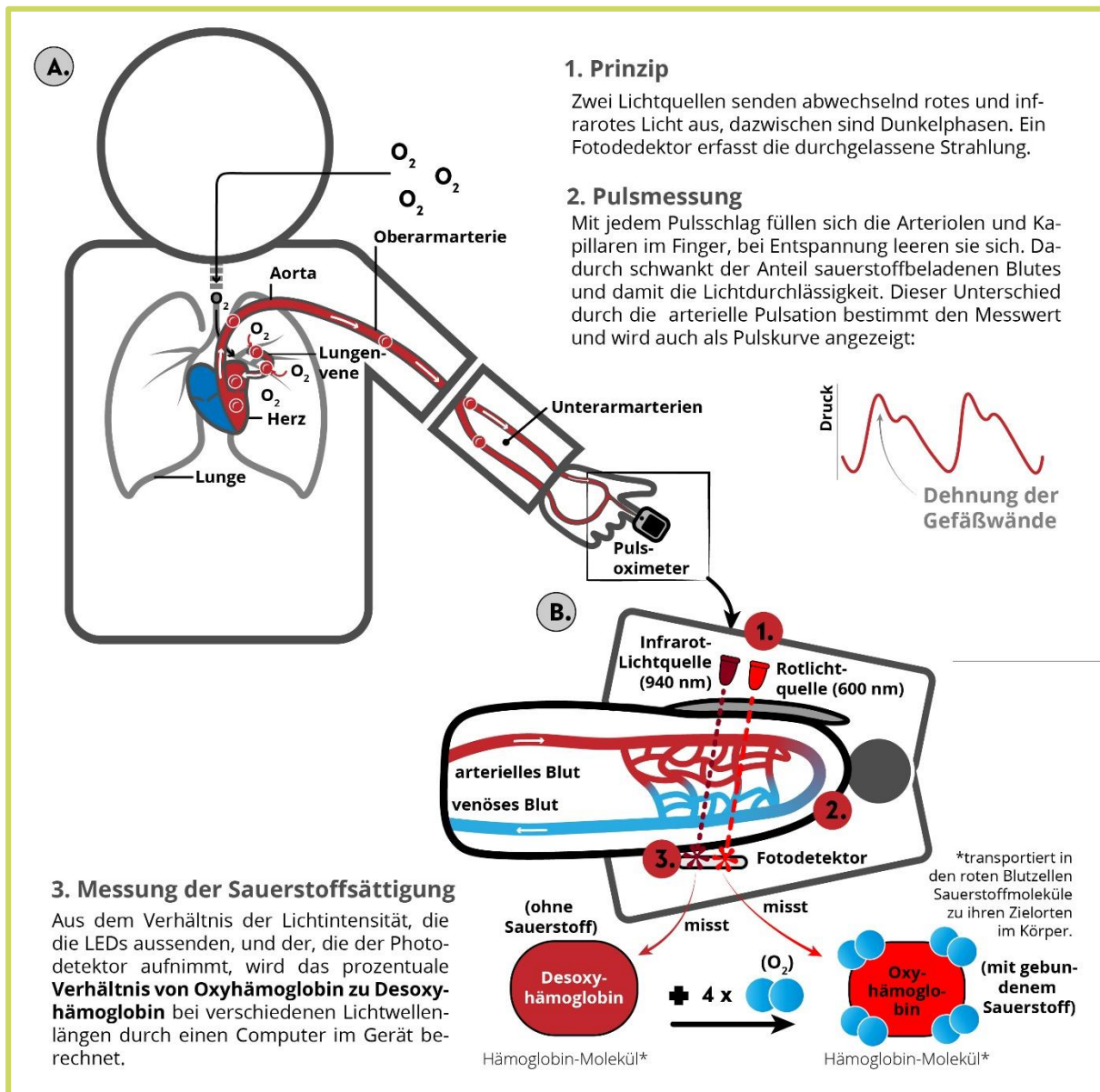


Abbildung 3: Schematische Übersicht über das Prinzip der Pulsoxymetrie. Grafik: Autoren

Der **Blutdruck** im Allgemeinen wird definiert als der in den Gefäßen des Herz-Kreislaufsystems und in den Herzkammern herrschende Druck und ist damit die Kraft pro Fläche, die zwischen Blut und den Gefäß- bzw. Herzwänden besteht (Zalpour 2010, S. 431). Einer der wichtigsten Parameter zur Diagnose und Beurteilung kardiozirkulatorischer Störungen ist der arterielle Blutdruck. Der arterielle Blutdruck ist altersabhängig und liegt bei einem Erwachsenen im Normalfall bei 120 zu 80 mmHg (vgl. Schaal 2016, S. 84 ff.). Pathologische Abweichungen und Schwankungen der Blutdruckwerte gehen häufig als Risikofaktoren mit weiteren Herzkreislauferkrankungen einher. Neben der direkten arteriellen Blutdruckmessung (z.B. während Herzkatheteruntersuchungen oder großen Operationen) erfolgt

heutzutage die Blutdruckmessung nicht-invasiv über die automatische Messung mittels Blutdruckgerät oder die manuelle Messung nach Riva-Rocci (vgl. Müller 2000, S. 27). Die **manuelle Blutdruckmessung nach Riva-Rocci und Korotkoff** erfolgt standardisiert am Oberarm auf Herzhöhe (s. Abb. 4). Dabei wird die aufblasbare Gummimanschette mit Manometer um den Oberarm gelegt und solange aufgepumpt, bis die Oberarmarterie verschlossen ist und kein Radialispuls mehr zu ertasten ist (vgl. Faller & Schünke 2016, S. 366). Wird der Druck durch das Ablassen der Luft in der Manschette nun langsam gesenkt, beginnt das Blut ab einem bestimmten Zeitpunkt wieder pulsierend durch die nicht mehr vollständig abgeklemmte Arterie zu fließen. Dieser Zeitpunkt bildet den systolischen Blutdruck ab, der durch die Korotkoff-Geräusche, die durch die turbulenten Strömungswirbel im Blut entstehen, klar bestimmt werden kann. Die Korotkoff-Geräusche dauern an, bis der Manschettendruck den diastolischen Blutdruck erreicht und das Blut wieder ungehindert laminar durch die nun freie Arterie fließen kann (vgl. Clauss & Clauss 2018, S. 262). Auf diesem oszillometrischen Prinzip beruhen auch die heutigen modernen automatischen Blutdruckmessgeräte, die mithilfe eines eingebauten Sensors die Korotkoff-Schwingen wahrnehmen und computergestützt den Druck berechnen (vgl. Müller 2000, S. 28).

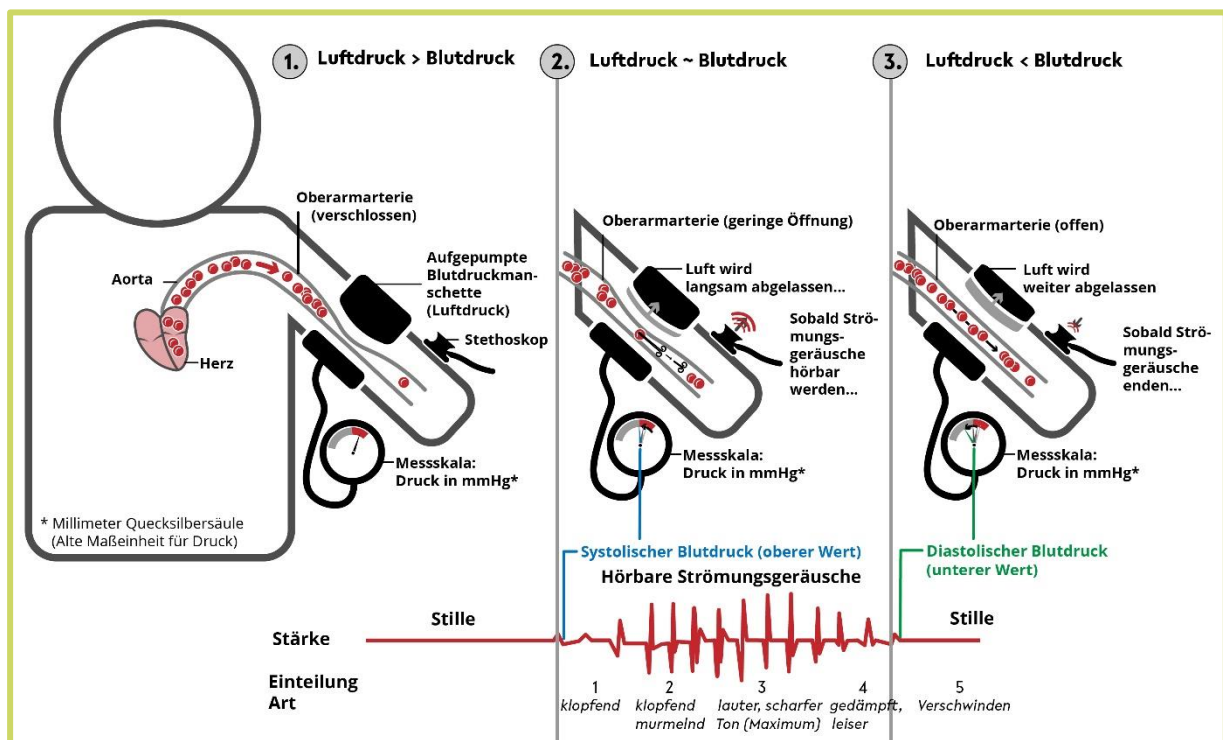


Abbildung 4: Schematische Darstellung der manuellen Blutdruckmessung. Grafik: Autoren

Für die Beurteilung der Herzfunktion stehen verschiedene nichtinvasive Verfahren zur Verfügung. Hierzu gehören als Standardverfahren das Elektrokardiogramm (EKG) und grundlegend die **Auskultation** (vgl. Vaupel 2015, S. 233).

Die Mechanik des Herzens verursacht in der Systole und Diastole Schwingungen, die auf die Brustwand übertragen werden und im Rahmen der Auskultation mit einem Stethoskop gehört werden können. Medizinisch betrachtet werden die Schallereignisse eines gesunden Herzens als Herztöne bezeichnet.

Entstehen Schallereignisse pathologischer Natur, zum Beispiel durch Turbulenzen an den Herzklappen, wird von sog. Herzgeräuschen gesprochen (vgl. Spörhase-Eichmann 2005, S. 20). Während eines Herzzyklus entstehen zwei Herztöne. Der erste Herzton, auch Anspannungston genannt, tritt zu Beginn der Systole in der Anspannungsphase auf und klingt lang und dumpf. Er entsteht durch das ruckartige Zusammenziehen des Ventrikelmyokards, (Muskulatur der Herzkammern) bei dem das nicht komprimierbare Blutvolumen unter Druck und in Schwingen versetzt wird. Der zweite Herzton kommt durch den Schluss der Aorten- und Pulmonalklappe (Taschenklappe zur Lungenarterie; *pulmo*: lat.: Lunge) zustande, der die Arterien in Schwingungen versetzt. Dieser Ton klingt etwas kürzer und heller (Clauss & Clauss 2018, S. 257). Mithilfe der Auskultation lassen sich Anomalien von Herzfrequenz und Herzrhythmus, aber auch Schädigungen der Herzklappen diagnostizieren. Liegt eine Stenose (Verengung) oder eine Insuffizienz (Undichtigkeit) einer Herzklappe vor, entstehen Turbulenzen, die spezielle Herzgeräusche erzeugen (vgl. Brandes et al. 2019, S. 183).

3 Didaktische Grundlagen zur Gestaltung

3.1 Problemorientierte Kontexte

Im naturwissenschaftlichen Unterricht beschreibt der Begriff „Kontext“ die Verflechtung von fachlichen Inhalten mit Zugängen, die üblicherweise nicht-fachlich sind, wie Problembeschreibungen, Erlebnis- oder Situationsschilderungen (vgl. van Vorst et al. 2015). Internationale Untersuchungen (TIMMS/PISA) haben gezeigt, dass das Faktenwissen von Lernenden in Naturwissenschaften gut ist, jedoch Anwendungsbezüge kaum geleistet werden. Als ein Grund dafür wird das Fehlen von Vernetzung und kumulativem Lernen im Biologieunterricht angeführt (Kattmann 2003; Wadouh et al. 2013). Dazu zählt auch eine Vermittlung von (abstraktem) Fachwissen *vor* einer Bezugnahme auf dessen Relevanz im gesellschaftlichen Leben und das in einer Balance mit naturwissenschaftlich-praktischen Arbeitsweisen. Daraus resultiere auch der Interessenverlust in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I (z.B. Potvin & Hasni, 2014; Christidou 2011; Osborne et al., 2003; Osborne & Collins, 2001). Diesem Umstand soll Kontextorientierung entgegenwirken. Finkelstein (2005) hat dazu einen theoretischen Definitionsrahmen auf drei Ebenen entwickelt:

- (1) Außerschulischer Rahmen (Gesellschaft, Medien, u.a.),
- (2) Lernumgebung (Beteiligte im Klassenraum, Arbeitsformen, Materialien) und
- (3) Aufgabenkontext (z.B. die Storyline eines Problems; Finkelstein, 2005; van Vorst et al. 2015)

Tabelle 1: Merkmale und Rahmen von problemorientierten Kontextaufgaben. Nach Nachreiner et al. (2014) und von Vorst et al. (2015, S. 32).

Merkmalsname	Beschreibung
Authentizität	<ul style="list-style-type: none"> • Der genutzte Kontext/das Problem ist echt und nicht ausgedacht (z.B. echter Bericht, echte Forschung u.a.) • Betrifft die Interaktion zwischen Schüler:innen und Kontext, z.B. als Realgegenstand oder Bericht im Klassenraum
Relevanz	<ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen der Notwendigkeit des fachlichen Inhalts („Need-to-know-Prinzip“) • Anregung der reflektierten Teilhabe an Diskussionen (soziale Ebene)
Alltagsbezug und Aktualität	<ul style="list-style-type: none"> • Probleme aus der unmittelbaren Lebenswelt der Lernenden (Primärerfahrungen), oder: besondere Situationen ohne „Routine“ (z.B. Arztbesuch, Erzählung u.ä.) • Aktualität für die unmittelbare Gegenwart (z.B. mediale Berichterstattung)
Komplexität und Problematisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung von Aufgaben mit pluralen Lösungswegen oder mit zerlegbaren Teilproblemen sowie einer ausreichend analysierbaren Informationsdichte • Anpassung der Problemfragen an die Lerngruppe; alltagsnahe Präsentation

Merkmale von Kontextorientierung im Fach Biologie

Kontexte sollen zwei Ziele erfüllen: Zum einen sollen sie affektive (motivationale) Variablen und damit die Lernleistung positiv beeinflussen (z.B. Bennett et al. 2007). Zum anderen – und im Kontext des Beitrags bedeutend – können sie zur *Scientific Literacy* beitragen, indem Probleme Ausgangspunkt für die Diskussion gesellschaftlicher Fragen werden, wie z.B. Körper und Gesundheit (vgl. van Vorst, 2015). Um das Problem zu entschärfen, dass gerade in der Biologie eine Fülle „isolierter Fakten“ den Alltagsbezug schwierig macht und Inhalte und Anwendungskontexte nicht so klar zu trennen sind, wie in anderen Disziplinen (z.B. Physik; vgl. Nachreiner et al. 2014), schlagen Nachreiner und Kollegen (2014, S. 124) vor, den pädagogisch-psychologischen Ansatz des *problem-basierten, situierten Lernens* aufzugreifen und (komplexe, konkrete) Probleme zum Ankerpunkt des Lernens zu machen (Gijbels et al. 2005). Die **Tabelle 1** zeigt Merkmale und Bedingungen für den Unterricht zusammengefasst.

3.2 Handlungsorientierung und Gesundheitskompetenz

Die Ausbildung einer umfassenden Gesundheitskompetenz ist eine rechtlich verankerte, übergeordnete Aufgabe der Schule (vgl. Lohaus 2017, S. 485f.; vgl. SchulG NRW, § 2). Sie soll als Institution zur Entwicklung einer reflektierten und verantwortungsvollen Persönlichkeit der Schüler:innen beitragen, indem diese „Kompetenzen zu gesunden Lebensweisen und zu einer gesundheitsfördernden Gestaltung ihrer Umwelt“ erwerben können (KMK 2012, S. 3). Trotz der fächerübergreifenden Relevanz wird dem Fach Biologie durch die Vermittlung humanbiologischer Grundkenntnisse eine besondere Stellung zugewiesen (vgl. Etschenberg 2007, S. 3): Im Kernlehrplan heißt es „der Biologieunterricht [...] legt die Grundlagen für ein gesundheits- und umweltbewusstes, nachhaltiges Handeln“ (MSB NRW 2019, S. 8). Gesundheitskompetenz (engl. *health literacy*) bedeutet, dass das Individuum fähig ist, die eigenen

gesundheitsbezogenen Handlungen zu begründen, um so einen Zusammenhang zwischen dem eigenen Verhalten und den eigenen gesundheitsbezogenen Zielen unter Berücksichtigung abhängiger Faktoren herzustellen (vgl. Schaal et al. 2020, S. 74). Die Förderung der mehrdimensionalen Gesundheitskompetenz auf unterrichtlicher Ebene soll durch das Einüben gesundheitsförderlicher Verhaltensweisen, Förderung der Urteilskompetenz und durch die Vermittlung von themenspezifischem Wissen erfolgen (vgl. Spörhase 2015, S. 199) und dabei vor allem verhaltens- und handlungsorientiert sein. Das heißt, sie knüpft an der Lebenswelt der Schüler:innen an, ermöglicht viele entdeckende Wahrnehmungen und schafft Lernarrangements für eigenes Handeln und Entscheiden (vgl. ebd., S. 198f.). Das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts ist in der Literatur zwar nicht einheitlich definiert (vgl. Gudjons 2008, S. 80f.; Ruppert 2002, S. 5ff.; Jank & Meyer 1991, S. 355ff.), teilt jedoch einige Merkmale.

Tabelle 2: Übersicht über die Merkmale der Handlungsorientierung nach Gudjons (2008) und Ruppert (2002, S. 5ff.).

Merkmale	Beschreibung
Ganzheitlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kognitives und körperliches Handeln wird miteinander verknüpft • Lernen ausgehend von einem lebensweltbezogenen Problem
Schüler:innen-orientierung	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstständiges und aktives Handeln • Alters- und sachgemäße, an den Interessen und Vorkenntnissen anknüpfende Lernarrangements
Produkt-orientierung	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinschaftliches Erstellen eines Handlungsprodukts mit Mitteilungswert
Prozess-orientierung	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperatives Handeln und kommunikative Lern- und Arbeitsprozesse • Gemeinschaftliches Planen, Organisieren, Reflektieren des Lernweges

Merkmale handlungsorientierten Unterrichts

Handlungsorientierter Unterricht ist ganzheitlich, schüler:innen-, produkt- und prozessorientiert. Neben den zentralen Merkmalen nennt Gudjons (2008) verschiedene Vorformen und Elemente handlungsorientierten Unterrichts, die trotz Kontextisolation aufzeigen, wie sich Handlungskompetenz aufbauen lässt. Für den vorliegenden Beitrag ist v.a. das **Erkunden und Erleben** von zentraler Bedeutung (**Tabelle 2**). Hierbei geht es darum, Unbekanntes selbstständig und aktiv zu erkunden oder dabei Phänomene am eigenen Körper zu erleben. Dazu können neue Lernorte, wie bestimmte Lebensräume in der Natur, erkundet werden oder auch das gezielte Erleben von Körper-Erfahrungen, zum Beispiel unter humanbiologischer oder medizinischer Betrachtung, zum Tragen kommen (vgl. Gudjons 2008, S. 122ff.), wie in diesem Beitrag. Die Schüler:innen sollen dabei eine aktive Rolle übernehmen und die Verarbeitungsprozesse durch Reflexion unterstützt werden.

3.3 Didaktisch-methodische Erläuterungen

Eine Möglichkeit, den inhaltlichen Schwerpunkt „Atmung und Blutkreislauf“ im Rahmen des Inhaltsfelds „Mensch und Gesundheit“ im Biologieunterricht handlungs- und kontextorientiert zu gestalten, bietet der Einsatz der oben beschriebenen apparativen Diagnoseverfahren. Verortet ist dieser Unterrichtsgegenstand im Kernlehrplan voranging in der Erprobungsstufe (z.B. Jg. 6), in der auch das Erheben, Darstellen und Auswerten von körpereigenen Daten wie Herzschlag- oder Atemfrequenz in einem quantitativen Experiment konkretisiert und begründet wird (vgl. MSB NRW 2019, S. 25). Es ist allerdings auch möglich, einzelne Verfahren und Materialien in der Mittelstufe (Jahrgänge 7-9) zu einem geeigneten Zeitpunkt einzusetzen. Der vorliegende Beitrag stellt dazu flexibel einsetzbares Unterrichtsmaterial zu den Diagnosemethoden sowie dessen Zielsetzungen und Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung, welches im Sinne eines handlungsorientierten Unterrichts die Gesundheitskompetenz der Schüler:innen u.a. durch physische Selbsterfahrungen fördern soll (**Arbeitsmaterial 2, M1 – 4**).

Um den Aspekten Relevanz und Alltagsbezug in der unterrichtlichen Umsetzung gerecht zu werden, wurde das Arbeitsmaterial in einen Kontext mit einer authentischen Problemfrage als Ausgangspunkt eingebunden, die mithilfe des Materials beantwortet werden kann (vgl. u.a. Gijbels et al. 2005). Dazu dienen die „Problemvignetten M1 – M4“ (**Arbeitsmaterial 1**; vgl. Tab. 3), welche einleitend bei der Einteilung der Arbeitsgruppen für die Schüler:innen gemeinsam vorgestellt werden können. Sie geben der konkreten Erarbeitung des Arbeitsmaterials 2 einen Problemrahmen. Die Vignetten basieren auf tatsächlicher, medialer Berichterstattung.

Tabelle 3: Übersicht über die Themen und Materialien.

Material	Thema	Materialien
1	Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung (Pulsoxymetrie)	Problemvignette M1 (Arbeitsmaterial 1) Informationsblatt M1, Ergebnisblatt M1 Pulsoxymeter
2	Atemvolumina (Spirometrie)	Problemvignette M2 (Arbeitsmaterial 1) Informationsblatt M2-A/B, Ergebnisblatt M2 M2-A: Spirometer mit Mundaufsatz, Ladegeräte M2-B: Wasserdichte Behältnisse, Kanister (z.B. 10 L), Schläuche (1,5-2 m), Permanentmarker
3	Blutdruck (Nicht-invasive Blutdruckmessung)	Problemvignette M3 (Arbeitsmaterial 1) Informationsblatt M3, Ergebnisblatt M3 Blutdruckmanschetten, Stethoskope; Autom. Blutdruckmessgeräte
4	Herztöne und Ventilation (Auskultation)	Problemvignette M4 (Arbeitsmaterial 1) Informationsblatt M4, Ergebnisblatt M4 Stethoskope; Smartphone/Tablet mit Internetzugang (QR-Codes), ggf. Kopfhörer
Alle	Optional: Mobile Geräte/Laptops für Anleitungsvideos; Desinfektionstücher	

Das Arbeitsmaterial 2 lässt sich kombiniert als arbeitsteilige *Stationsarbeit* bzw. *Lerntheke* im Rahmen einer inhaltsbezogenen Stunde (90 Min.) zur Diagnostik oder als separate Arbeitsblätter zu passenden inhaltlichen Schwerpunkten verschiedener Unterrichtsstunden einsetzen. Jede „Station“ oder jedes „Thema“ M1 bis M4 besteht aus einem **Ergebnisblatt** zur Dokumentation und einem **Informationsblatt**, das den Arbeitsauftrag und Sachinformationen beinhaltet (s. Abb. 5; Tab. 3). Um den Aspekt der Prozessorientierung nicht aus den Augen zu verlieren, sollten bevorzugt Kleingruppen als Sozialform gewählt werden (vgl. Ruppert 2002, S. 5).

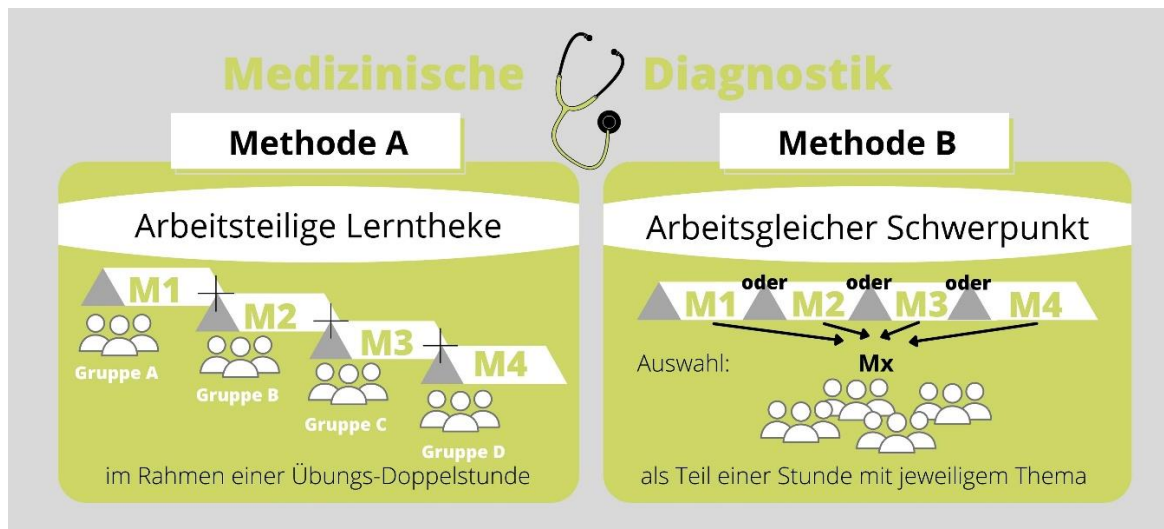


Abbildung 5: Grafische Darstellung des möglichen Unterrichtseinsatzes des Materials. Grafik: Autoren.

Voraussetzung für den Einsatz des Unterrichtsmaterials sind bei den Schüler:innen v.a. Grundkenntnisse über Bau und Funktionsweise des Herzens, der Blutgefäße und des Atmungssystems sowie auf materieller Ebene das Vorhandensein der entsprechenden Geräte, wie Blutdruckmessgerät oder Pulsoxymeter. Im Rahmen der Durchführung ist es wichtig, den Schüler:innen bewusst zu machen, dass das Messen eigener Herz-Kreislauf-Parameter und die Einordnung in Bezug auf bekannte Normwerte nur eine punktuelle Erfahrung innerhalb eines Stundenkontexts ist und keineswegs als Diagnose der Atem- bzw. Kreislauffunktionen interpretiert werden soll. Es gilt, dass auch bei Auffälligkeiten nur ärztliches Personal zu konkreten, individuellen Diagnosen solcher Art befugt ist. Auch dieses Wissen gehört zum gesundheitsbewussten Handeln.

Material 1: Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung (Pulsoxymetrie)

Für die Durchführung des Arbeitsmaterials **M1** zur **Pulsoxymetrie** werden jeweils eine Stoppuhr, ein Pulsoxymeter sowie ein Laptop für das Anleitungsvideo benötigt. Die Anzahl der Materialien kann situations- und lerngruppengerecht angepasst werden. Mithilfe des Materials führen die Schüler:innen in verschiedenen Situationen körperlicher Belastung selbstständig Messungen mit dem Pulsoxymeter durch, lesen Sauerstoffsättigung sowie Herzfrequenz ab und stellen die Werte in einer Tabelle dar. Anhand der Ergebnisse erkennen die Schüler:innen erhöhte Herzfrequenzen unter zunehmender sportlicher Belastung bei gleichbleibender Sauerstoffsättigung und erläutern diesen Zusammenhang mithilfe des Informationsmaterials. Abschließend grenzen die Schüler:innen die jeweiligen Normwerte

von pathologischen Werten ab, indem sie Beispiele pathologischer Herzfrequenzen ihrer eigenen Pulskurve zuordnen und Ursachen für eine Hypoxämie (Sauerstoffmangel im Blut) nennen. Bei der Durchführung sollen die Schüler:innen v.a. physische Selbsterfahrungen machen, indem sie erkennen und erleben, dass ihr Körper bei Anstrengung durch Anpassungen der Körperfunktionen reagiert. Weiteres Ziel ist es, die Pulsmessung und Einordnung von Herzfrequenzen als eine zentrale gesundheitsförderliche Verhaltensweise kennenzulernen und selbstständig durchzuführen, was im Zeitalter der Sportuhren mit integrierten Pulssensoren an Relevanz gewinnt.

Material 2: Atemvolumina (Spirometrie)

Für die Durchführung der **Spirometrie** in Material **M2** werden Spirometer und mobile Endgeräte (z.B. Tablet) (M2-A) benötigt. Das Arbeitsmaterial zur Spirometrie beinhaltet eine zusätzliche Alternative, falls kein Spirometer vorhanden sein sollte. Für die *Alternative* (M2-B) werden ein Kanister mit Literanzeige, ein Schlauch, ein großer Wasserbehälter und Wasser benötigt. Im Rahmen des Forschungsauftrags sollen die Schüler:innen ihr eigenes Lungenvolumen messen und die Grenzen einer Spiromettermessung, bzw. Lungenvolumina-Messung kennenlernen. Bevor die Schüler:innen sich mithilfe des Informationstextes über die verschiedenen Lungenvolumina informieren, protokollieren sie Vorkenntnisse und Hypothesen auf ihrem Ergebniszettel. Anschließend führen die Schüler:innen eine videogeleitete Messung der Vitalkapazität (VC) und der forcierten Vitalkapazität (FVC) durch, die sie als solche identifizieren müssen. Mithilfe des Informationstextes beschriften die Schüler:innen die Abbildung auf dem Ergebniszettel, auf der die unterschiedlichen Lungenvolumina systematisch dargestellt sind. Indem sie messbare von nicht-messbaren Lungenvolumina unterscheiden, lernen die Schüler*innen die Grenzen der Spirometrie, bzw. des Versuchsaufbaus kennen. Abschließend nennen die Schüler:innen mögliche Ursachen für pathologische Volumenveränderungen und sichern die Ergebnisse auf dem Ergebniszettel. Auch dieses Arbeitsmaterial beinhaltet Messungen am eigenen Körper, sodass das Körperbewusstsein gesteigert und die Ich-Erfahrung gefördert werden.

Material 3: Blutdruck (nicht-invasive Blutdruckmessung)

Zusätzlich zu den Arbeitsmaterialien **M3** (Arbeitsauftrag- und Ergebniszettel) zur nicht-invasiven Blutdruckmessung werden Blutdruckmanschetten, Stethoskope, automatische Blutdruckmessgeräte, Stoppuhren und Laptops/Tablets benötigt. Je nach gewählter Sozialform und Methode kann die Anzahl der Materialien angepasst werden. Anhand des Arbeitsmaterials informieren sich die Schüler:innen über die manuelle und automatische Blutdruckmessung und führen anschließend selbstständig automatische Blutdruckmessungen nach verschiedenen Ausgangslagen durch. Ziel dabei ist zum einen, dass die Schüler:innen zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck unterscheiden und diese Werte angemessen in Form einer Tabelle darstellen und zum anderen, dass die Schüler:innen den Zusammenhang zwischen erhöhter sportlicher Belastung und erhöhtem Blutdruck erkennen und mithilfe des Informationsmaterials erläutern. Zusätzlich erkennen die Schüler:innen die Notwendigkeit der standardisierten Blutdruckmessung, indem sie Regeln für die Durchführung einer Blutdruckmessung ableiten. Durch die Erfahrungen am eigenen Körper, die Textarbeit am Arbeitsblatt und die videogestützte Anleitung wird ein mehrheitlicher Lernzugang gewährleistet, der die Ganzheitlichkeit und damit der Handlungsorientierung berücksichtigt (vgl. Jank & Meyer 1991, S. 355f.).

Material 4: Herztöne und Ventilation (Auskultation)

Für die Durchführung des Materials **M4** zur Auskultation werden situationsabhängig Stethoskope und Laptops benötigt. Ausgehend vom Material und der Überschrift sollen mögliche Fragestellungen und Hypothesen zur Auskultation des Herzens formuliert werden. Antizipiert sind Fragestellungen wie „Wie entstehen Herztöne?“, „Wie klingen Herztöne eines gesunden Herzens?“ oder „Was lässt sich mithilfe des Stethoskops hören/diagnostizieren/untersuchen?“. Je nach gesetztem Unterrichtsschwerpunkt sind noch weitere Fragestellungen möglich. An dieser Stelle sollte die Lehrkraft auf angemessene Formulierungen achten und diese durch mögliche Instruktionen und Anreize unterstützen. Die Schüler:innen erproben videogeleitet selbstständig eine Auskultation des Herzens an den unterschiedlichen Auskultationspunkten und dokumentieren ihre Beobachtungen. Diese vergleichen sie anschließend mit den Informationen des Textes und sichern diese in Form von Antwortsätzen auf dem Ergebniszettel. Ziel der Erarbeitung ist es somit, dass die Schüler:innen ausgehend von den Beobachtungsergebnissen des Selbstexperiments erläutern, in welcher Phase der Herzmechanik welcher Herzton entsteht. Zusätzlich lernen die Schüler:innen ausgewählte pathologische Herzgeräusche kennen, indem sie vier verschiedene akustische Auskultationsbefunde richtig zuordnen.

4 Materialien

Dem Beitrag sind alle Arbeitsmaterialien online unter www.bu-praktisch.de beigefügt.

Arbeitsmaterial 1 enthält die Problemvignetten, welche die Arbeit an den Materialien M1- M4 aus **Arbeitsmaterial 2** rahmen. Die benötigten Materialien können Sie der Tabelle 3 entnehmen und diese entsprechend für die erforderliche Anzahl an Kleingruppen der Lerngruppe multiplizieren. Zu den Anleitungsvideos erhalten Sie Zugang durch die QR-Codes im Arbeitsmaterial 2.

Die Medizingeräte erhalten Sie im Medizinfachhandel oder in Sanitätshäusern.

Für diesen Beitrag wurden folgende Geräte eingesetzt:

- **Beurer PO 80** Fingerclip-Pulsoximeter mit Akku, USB-Kabel, aufladbar (ca. 80 Euro). Andere Geräte sind allerdings auch günstiger ab ca. 30 Euro/Stk. erhältlich.
- **Vitalograph micro Spirometer** mit PDF-Berichtssoftware, jetzt mit ECO BVF Filter-Set mit Nasenklammer (ca. 590 Euro + 80 Euro/Verpackungseinheit = 75 Stk. Filter)
- **MeierMed Aneroid Blutdruckmessgerät** mit Klettmanchette für Erwachsene – 2-Schlauch (ca. 18 Euro/Stk.)
- **Westmed Praxis Flachkopf-Stethoskop** (Typ Rettungsdienst) für Erwachsene (ca. 12 Euro/Stk.). Es gibt aber auch günstigere Standardstethoskope ab 2,50 Euro/Stk. (schlechtere Akustik).
- **Omron M400 Oberarm-Blutdruckmessgerät** (ca. 70 Euro). Geräte sind auch deutlich günstiger ab ca. 25 Euro/Stk. erhältlich (Sanitas, Beurer, u.a.)

Die Ausstattung für Material M2-B erhalten Sie in jedem Baumarkt.

5 Literaturverzeichnis

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of contextbased and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>
- Brandes, R., Lang, F. & Schmidt, R. F. (Hrsg.) (2019). *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Bösch, D., Criée, C. P. (2013). Pulsoxymetrie. In: Dieselben. *Lungenfunktionsprüfung*. Springer, Berlin, Heidelberg, S. 151-156. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34942-3_10
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(2), 141–159.
- Clauss, W. & Clauss, C. (2018). *Humanbiologie kompakt*. 2. Aufl. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Etschenberg, K. (2007). Gesundheitsförderung in der Schule. *Unterricht Biologie*, 330. S. 2-6.
- Faller, A., Schünke, M. & Schünke, G. (2016). *Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion*. 17. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Finkelstein, N. (2005). Learning Physics in Context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27:10, 1187-1209, <https://doi.org/10.1080/09500690500069491>
- Gijbels, D., Dochy, F., van den Bosschen, P. & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- Godjons, H. (2008). *Handlungsorientiert Lehren und Lernen. Schüleraktivierung, Selbstständigkeit, Projektarbeit*. Regensburg: Julius Klinkhardt.
- Haber, P. (2013). *Lungenfunktion und Spiroergometrie. Interpretation und Befunderstellung unter Einschluss der arteriellen Blutgasanalyse*. 3. Aufl. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Hien, P. (2012). Lungenfunktionsprüfungen. In: Ders. *Praktische Pneumologie*. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 17-32. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10209-7_3
- Jank, W. & Meyer, H. (1991). *Didaktische Modelle*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Kattmann, U. (2003). Vom Blatt zum Planeten – Scientific Literacy und kumulatives Lernen im Biologieunterricht und darüber hinaus. In: B. Moschner, H. Kiper & U. Kattmann (Hrsg.), *PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- KMK, Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2012). *Empfehlung zur Gesundheitsförderung und Prävention in der Schule*. Berlin.
- Lohaus, A., Domsch, H. & Klein-Heßling, J. (2017). Gesundheitsförderung im Unterricht. In: M. K. W. Schweer (Hrsg.) *Lehrer-Schüler-Interaktion. Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge*, S. 483-501. Wiesbaden: Springer Verlag.

- Lüdi, M., Stüber, F., Venetz, P. (2020): Vitalfunktionen. Pschyrembel Online. <https://www.pschyrembel.de/Vitalfunktionen/K0NUG> (04.2020, letzter Zugriff: 08.09.2021).
- MSB NRW [Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen] (Hrsg., 2019). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen: Biologie. Schule in NRW. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/197/g9_bi_klp_%203413_2019_06_23.pdf (15.12.2021)
- Müller, W. (2000). Der Blutdruck und seine Messung. Praxis der Naturwissenschaften Physik, 7/49, S. 26-31.
- Nachreiner, K.; Spangler, M. & Neuhaus, B. (2014). Basiskonzepte und problemorientierte Kontexte im Biologieunterricht. Projektskizze. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 114-132.
- Osborne, J. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study. International Journal of Science Education, 23(5), 441-467, <https://doi.org/10.1080/09500690010006518>
- Osborne, J. F., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. Journal of Research in Science Teaching, 40(7), 692-720.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitudes towards science and technology at K-12-levels: a systematic review of 12 years of educational research. Studies in Science Education, 50(1), 85-129.
- Ruppert, W. (2002): Handlungsorientierung im Biologieunterricht. Unterricht Biologie 26, 273, S. 4-10.
- Schaal, S., Dannemann, S., Arnold, J. et al. (2020). Aufgaben schulischer Gesundheitsförderung. Zur Bedeutung des Fachs Biologie. Schüler: Wissen für Lehrer, S. 72-74.
- Schaal, S., Kunsch, K. & Kunsch, S (2016). Der Mensch in Zahlen. Eine Datensammlung in Tabellen mit über 20000 Einzelwerten. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Spörhase U. (Hrsg.) (2015). Biologie Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Spörhase-Eichmann, U. (2005). Herz ist Trumpf. Unterricht Biologie, 302, S. 2-11.
- van Vorst, H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. ZfDN 21, 29-39. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0021-5>
- Vaupel, P., Schaible, H.-G. & Mutschler, E. (2015). Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Wadouh, J., Liu, N., Sandmann, A., Neuhaus, B. (2013). The effect of knowledge linking levels in biology lessons upon students' knowledge. International Journal of Science and Mathematics Education 12, 25-47. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9390-8>
- Zalpour, C. (Hrsg.). (2010). Anatomie und Physiologie für Physiotherapeuten. München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.