

Eine Fertigungsanleitung eines 100er-Rechenrahmens im Fach Sachunterricht und Nutzung für den Mathematikunterricht in der Grundschule

Einleitung

Der Sachunterricht ermöglicht eine vielperspektivische und perspektivübergreifende

Auseinandersetzung von Kindern mit ihrer alltäglichen Umwelt (Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, 2015). In diesem Kontext bietet der Rechenrahmen eine konkrete Möglichkeit, mathematische Konzepte aus dem Alltag der Kinder greifbar zu machen. Gleichzeitig fördert er durch seine anschauliche Darstellung das Verständnis für abstrakte Zahlen- und Mengenverhältnisse. Ein fundiertes Verständnis des Zahlenraums konstituiert eine grundlegende Voraussetzung für die mathematische Entwicklung von Kindern und ist von essenzieller Bedeutung für ihre kontinuierliche Fortschritte im Lernen. Insbesondere der Zahlenraum bis 100 stellt eine Schlüsselphase dar, in der Lernende grundlegende numerische Konzepte verinnerlichen und gleichzeitig die Basis für ein tiefergehendes Verständnis mathematischer Beziehungen schaffen. Die Fähigkeit, Zahlenstrukturen zu erfassen, ihre Größe und Anordnung intuitiv

einzuschätzen sowie Mengen zu analysieren, ihre Zusammensetzung zu verstehen und komplexere mathematische Operationen durchzuführen, wird durch das Verständnis von Zahlenstrukturen maßgeblich unterstützt (ebd.). Diese Phase markiert somit den Übergang vom zählenden Rechnen hin zu einem strategischen und effizienten Umgang mit Zahlen, der durch didaktische Materialien, wie beispielsweise den Rechenrahmen, gefördert werden kann.

Der 100er-Rechenrahmen stellt eine effektive Lösung und zentrales Hilfsmittel dieses didaktischen Problems dar, indem er abstrakte Zahlbegriffe visuell und haptisch erfahrbar macht und damit ein tieferes mathematisches Verständnis sowie die Entwicklung wesentlicher kognitiver Fähigkeiten fördert. Die konkrete Darstellung numerischer Operationen fördert nicht nur das Zahlenverständnis, sondern auch das räumliche Denken und die Problemlösungskompetenzen der Schülerinnen und Schüler (SuS). Rechenrahmen bieten eine vertiefte Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten und tragen maßgeblich zur Steigerung der Selbstwirksamkeit der Kinder bei. Zudem erleichtert er eine individualisierte und differenzierte Förderung, welche den heterogenen Lernbedürfnissen der Kinder gerecht wird.

Die Kinder setzen sich mit ihrer umgebenden Welt auseinander und erschließen sich bekannte und neue Erfahrungsräume in einem selbständigen Prozess (ebd.). Im Rahmen des Sachunterrichts wird ein Ansatz verfolgt, der darauf abzielt, die Komplexität der Welt in den Unterricht zu integrieren und sich mit ihr auf vielperspektivische und perspektivenübergreifende Weise auseinanderzusetzen (ebd.). In Bezug auf den Bau eines 100er-Rechenrahmens bietet sich gemäß des Perspektivrahmens Sachunterricht eine Betrachtung der technischen Perspektive an (GDSU, 2013). Die technische Perspektive ist in vielfältiger Weise mit Aspekten anderer Perspektiven vernetzt (ebd.). Im Rahmen des Sachunterrichts erfolgt das technische Lernen durch das Zusammenspiel zweier wesentlicher Aspekte. Einerseits werden die vorhandenen technischen Erfahrungen der Kinder berücksichtigt, andererseits werden die technischen Inhalte und Verfahren aus der Perspektive der Technik- und Humanwissenschaften betrachtet (ebd.). Technische Entwicklungen durchdringen sämtliche Lebensbereiche und beeinflussen die Lebenswelt, sowie auch den Lebensstandard des Menschen. Die natürliche Neugier von Kindern äußert sich in ihrem Bedürfnis, die Funktionsweisen von Dingen zu verstehen und an deren Gestaltung mitzuwirken. Die Erweiterung

des technischen Könnens und Wissens erfolgt anhand konkreter Beispiele, welche die Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten in einer nachvollziehbaren und anwendungsbezogenen Weise ermöglichen. Darüber hinaus werden grundlegende Funktionsweisen vermittelt, technisches Handeln erlernt sowie Zusammenhänge zwischen Technik, Arbeit, Wirtschaft, Naturwissenschaften und Gesellschaft dargestellt und reflektiert. Von Bedeutung ist zudem die Auseinandersetzung der SuS mit den Folgewirkungen von Technik, beispielsweise im Hinblick auf Umwelt- und Sozialverträglichkeit. Insofern kann die Nachhaltigkeit eines selbstgefertigten Rechenrahmens durch die Verwendung von recyceltem Holz gewährleistet werden. Dies stellt eine ökologisch vorteilhafte Alternative zur Verwendung von neuem Holz dar.

Im Folgenden soll auf die technischen Kompetenzen eingegangen werden, die Kinder mitbringen und im Laufe der Zeit erwerben. Hier spricht der Perspektivrahmen Sachunterricht von dem „Planen, Bauen, Konstruieren und Nacherfinden“ und dem „Montieren, Demontieren und Analysieren“ (GDSU, 2013, S.19). Hierunter fällt die Nutzung von Werkzeugen, der Gebrauch von verschiedenen Werkstoffen und Materialien und die Nutzung verschiedener

Fertigungsverfahren (ebd.). In Übereinstimmung mit den Vorgaben des Rahmenlehrplans Berlin-Brandenburg zielt die mathematische Bildung darauf ab, ein lebendiges und forschendes Entdecken sowie Handeln zu fördern (Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, 2023). Dabei werden die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Perspektiven altersgerecht erkundet. Im Rahmen der mathematischen Bildung wird insbesondere im Bereich „Zahlen und Operationen“ darauf hingewirkt, dass Kinder die Fähigkeit entwickeln, Mengen schnell zu erfassen, zu strukturieren und zu zerlegen (ebd.). Unter dem Schwerpunkt 3.4 Technische Perspektive – 3.4.1 Kompetenzen lässt sich das „sachgerechte Anwenden einfacher Werkzeuge“ als eine relevante Kompetenz für den Bau eines Rechenrahmens verorten (GDSU, 2013, S. 19). Des Weiteren wird von den Kindern gemäß GDSU erwartet, dass sie „sachgerecht und sicher mit Werkzeugen umgehen“ (ebd., S. 26).

Erklärung der Auswahl des Rechenrahmens

Der Rechenrahmen ist ein vielseitig einsetzbares und effektives Instrument zur Förderung mathematischer Grundfertigkeiten, insbesondere im Zahlenraum bis 100. Einerseits ermöglicht er den SuS eine sichere Beherrschung des

Zahlenraums bis 20, was eine fundamentale Grundlage für das mathematische Verständnis darstellt. Darüber hinaus kann er auch in weiterführenden Klassenstufen Anwendung finden, wodurch eine nachhaltige und fortschrittliche Entwicklung der mathematischen Kompetenzen gewährleistet wird.

Obwohl der Rechenrahmen zur Ausführung der vier Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division befähigt ist, findet er in den ersten beiden Schuljahren vornehmlich zur Übung von Addition und Subtraktion Anwendung. Die Behandlung der Themengebiete Multiplikation und Division erfolgt in der Regel erst in späteren Klassenstufen, weshalb der Fokus in den ersten beiden Jahren auf der Festigung grundlegender Rechenoperationen liegt.

Die erfolgreiche Nutzung des Rechenrahmens bedingt jedoch eine gezielte Einführung, damit die SuS den Umgang mit dem Hilfsmittel erlernen und es optimal nutzen können. Der Einsatz des Rechenrahmens fördert nicht nur die Entwicklung rechnerischer Fähigkeiten, sondern auch die Förderung strukturierten Denkens. Der räumlich aufgebauten Zahlenkontext fördert die Fähigkeit der Kinder, mathematische Zusammenhänge zu erkennen und ein besseres Verständnis für

die Anordnung und Größe von Zahlen zu entwickeln. Folglich leistet der Rechenrahmen einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung eines tiefgreifenden, strukturierten Zahlenverständnisses.

Vorbereitung (Anleitung für Erwachsene)

Die sorgfältige Vorbereitung der Lehrkräfte stellt einen entscheidenden Faktor für den Erfolg des Aufbaus eines Rechenrahmens im Unterricht dar. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem sicheren Umgang mit den eingesetzten Werkzeugen und Maschinen. Daher ist es unerlässlich, dass sich Lehrkräfte im Vorfeld mit den erforderlichen handwerklichen Fähigkeiten vertraut machen, um den SuS als Unterstützung zur Seite stehen zu können. Die genannten Kompetenzen umfassen das Messen, Schneiden, Bohren und Montieren von Holz sowie Kenntnisse der Sicherheitsvorkehrungen im Umgang mit den entsprechenden Werkzeugen und Materialien. Eine strukturierte Vorbereitung der Arbeitsmaterialien ist für den Bau des Rechenrahmens von weiterer Bedeutung. Es wird empfohlen, die erforderlichen Teile, wie Holzrahmen, Kugeln und Stangen, im Vorfeld zuzuschneiden und auf einem Arbeitstisch übersichtlich bereitzulegen. Dieser Ansatz erleichtert die Organisation und ermöglicht es den Kindern, sich auf das Zusammenfügen der Komponenten zu

konzentrieren, ohne dass eine eigenständige Arbeit mit Maschinen erforderlich ist. Der hier skizzierte methodische Ansatz minimiert das Risiko von Verletzungen und fördert zudem eine effektive und überschaubare Arbeitsweise, die durch das Kleben und Stecken der SuS gekennzeichnet ist. Es ist unerlässlich, die Einhaltung der Sicherheitsregeln im Umgang mit Werkzeugen zu gewährleisten und Verhaltensregeln einzuführen, um potenzielle Verletzungen zu vermeiden. Dies umfasst das Zusammenbinden langer Haare, das Vermeiden von lockerer Kleidung, sowie Pullovern mit Schnüren und das Ablegen von Schmuck vor Arbeitsbeginn. Diese Sicherheitsmaßnahmen sind für die Gewährleistung eines sicheren Arbeitsumfelds von entscheidender Bedeutung. Der Bau des Rechenrahmens kann folglich, als praxisorientiertes und zugleich sicheres Lernerlebnis bezeichnet werden.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Fertigung eines 100er-Rechenrahmens dargelegt. Zunächst erfolgt eine Auflistung der erforderlichen Materialien.

- Holzbrett 50cm x 15cm x 1,2cm
- 100 Kugeln aus Kunststoff (Holz ebenfalls möglich)
- Rundholzstab (Länge: 230mm und Durchmesser: 9mm), welche als

- Querleiste fungieren optional kaufen
- 10 Metallrundstäbe (Länge: 230 mm und Durchmesser: 3mm), optional Holzrundstäbe
 - Holzleim
 - 4 Nägel (Durchmesser 2mm x 10mm)
 - Rote Farbe (Acryl) mit (Flach-)Pinsel

Für die Fertigung 100er-Rechenrahmen werden folgende Werkzeuge benötigt:

- Sandschleifpapier mit 120/150 Körnung für Feinschliff
- Standbohrmaschine mit 3mm und 9mm Bohrer
- Tischkreissäge
- Bandsäge, optional Handsäge (Japansäge) mit Sägelade
- Schleifroller oder Bandschleifmaschine, optional Feile
- Maßstab, Tischlerwinkel und Bleistift
- Hammer

Kostenangabe pro 100er-Rechenrahmen:

- Holzplatte: 2€
- Zwei Rundholzstäbe: 1€
- 10 Metallrundstäbe: 4€
- Holzleim: 0,25€
- 15ml Farbe: 0,30€

- Kunststoffkugeln: 3€
- Vier Nägel: 0,04€

Die Kosten für einen selbst gefertigten Rechenrahmen belaufen sich auf 10,59 Euro. Damit ist er preislich nicht wesentlich günstiger als vergleichbare Modelle aus dem Internet. Allerdings entsteht hierbei ein individuelles Produkt, das aus Restmaterialien wie Holz- und Farbresten gefertigt werden kann, die sonst entsorgt würden. Zudem bietet die Eigenproduktion den Vorteil, dass das Design nach persönlichen Vorstellungen gestaltet werden kann.

Zeitaufwand:

Der Zeitaufwand für die Herstellung eines Rechenrahmens durch eine erwachsene Person, einschließlich der Vorbereitungsarbeiten, beträgt schätzungsweise zwei bis vier Stunden. Für das gemeinsame Zusammenbauen mit SuS sollten ein bis zwei Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Fertigungsanleitung:

Alle Materialien und Werkzeuge liegen griffbereit, sodass die Fertigung des Werkstückes begonnen werden kann. Der nachfolgende Fertigungsplan des 100er-Rechenrahmens ist auf die Verwendung durch eine Lehrkraft ausgerichtet und sollte für Kinder entsprechend vereinfacht und

abgeändert werden. Es wäre vorteilhaft, wenn die Lehrkraft über einen kleinen Maschinenschein verfügt, um einen sicheren und gewissenhaften Umgang mit den Werkzeugen zu gewährleisten.

1. Schritt Holzbrett für die Seitenwände

Nachdem alle nötigen Werkzeuge und Materialien bereitgelegt wurden, kann nun mit der Fertigung begonnen werden. Vorerst erfolgt eine Berechnung der Größe der Seitenwände, sodass der Verschnitt gering bleibt. Im ersten Schritt wird für das Zuschneiden eine Markierung mit einem Bleistift und einem Lineal oder Gliedermaßstab auf dem Holzbrett angezeichnet.



Abb. 1: Holzbrett mit Tischkreissäge

Tipp:

Die sorgfältige Auswahl des Materials ist entscheidend für die Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit des Rechenrahmens. Holz eignet sich aufgrund seiner Stabilität und Bearbeitbarkeit hervorragend als Rahmenmaterial. Kunststoffkugeln bieten optimale Gleiteigenschaften und Festigkeit.

2. Schritt Zuschnitt der Seitenwände

Zunächst werden die zwei Seitenwände aus einer Holzplatte zugeschnitten. Diese bilden im Anschluss das Grundgerüst. Die Maße betragen 235 mm in der Länge und 65 mm in der Breite. Für den Zuschnitt kann eine Kreissäge, Bandsäge oder Japansäge verwendet werden. Es ist darauf zu achten, dass die Schnittkanten sauber und gerade sind, da sie für die Stabilität der Konstruktion entscheidend sind. Hierbei werden zwei Seitenwände für den äußeren Rahmen benötigt. Anschließend werden die rauen Kanten und Unebenheiten der Bretter mit Schleifpapier mit einer Körnung von 130 durch Nachschleifen korrigiert.



Abb. 2: Zwei Seitenteile an der Bandschleifmaschine

3. Schritt Markierung der Bohrlöcher

Nach dem Zuschnitt werden die Bohrlochpositionen für die Metall- und Holzrundstäbe markiert. Mithilfe eines Winkels und eines Bleistifts werden die Punkte gemäß der technischen Zeichnung auf das Holz übertragen. Die ersten Markierungen erfolgen 10 mm vom rechten Rand entfernt sowie in 35 mm Höhe vom Boden (siehe technische Zeichnung). Weitere Markierungen werden in 10 mm Abstand vom linken Rand und in 15 mm Höhe vom Boden gesetzt (siehe technische Zeichnung). Diese dienen als Bohrpunkte für die Metallrundstäbe, die später die Kugeln halten. Insgesamt sind zehn Bohrungen mit 3 mm Durchmesser

erforderlich, die in einer diagonalen Linie angeordnet werden. Zusätzlich werden zwei Bohrungen mit 9 mm Durchmesser für die Holzrundstäbe gesetzt, die die Seitenwände miteinander verbinden.



Abb. 3: Seitenteil mit Diagonalen

4. Schritt Bohren der Löcher

Die markierten Löcher werden nun mit einer Standbohrmaschine oder einem Akkubohrer mit Führung gebohrt. Diese dienen später dazu, um die zwei äußeren Seitenteile durch die Metall- und Holzrundstäbe zu verbinden. Zunächst werden die 10 Löcher mit 3 mm Durchmesser für die Metallstäbe gebohrt.



Abb. 4: 3mm Bohrer an Standbohrmaschine

Anschließend folgen die zwei Löcher mit 9 mm Durchmesser für die Holzrundstäbe. Es ist wichtig, dass die Bohrungen senkrecht und maßgenau ausgeführt werden, damit die Stäbe später eingepasst werden können. Falls nötig, können die Löcher mit Schleifpapier leicht nachbearbeitet werden, um eine Passform zu gewährleisten.



Abb. 5: 9mm Bohrer an Standbohrmaschine

5. Schritt **Zuschnitt der Holzrundstäbe**

Die Holzrundstäbe mit einem Durchmesser von 9 mm und einer Länge von 230 mm dienen als Verbindungselemente zwischen den äußeren Seitenwänden und müssen präzise zugeschnitten werden, da sie den Abstand zwischen den Seitenwänden bestimmen. Zunächst wird die benötigte Länge pro Stück ermittelt, wobei der Verschnitt berücksichtigt und die Schnittlinie mit einem Bleistift markiert wird. Für den Zuschnitt eignen sich verschiedene Werkzeuge. Eine Stichsäge ermöglicht schnelle Schnitte, während eine Hand- oder

Japansäge besonders feine und präzise Ergebnisse liefert. Die Japansäge ist dabei eine empfehlenswerte und kostengünstige Alternative, da sie sich durch ihre feine Zahnung gut für Rundhölzer eignet. Um noch exakter zu arbeiten, kann eine Sägelade zur Führung der Säge verwendet werden. Abschließend sollten die Schnittkanten mit Schleifpapier geglättet werden, um eine saubere Verarbeitung und eine optimale Passform zu gewährleisten.



Abb. 6: Holzrundstab an Bandschleifmaschine

6. Schritt Schleifen und Nachbearbeitung

Wie in allen vorherigen Schritten schon angegeben, müssen alle Teile grundlegend geschliffen werden. So werden nach dem Zuschnitt alle Holzbauteile sorgfältig geschliffen. Alle Kanten und Bohrungen werden mit einer Bandschleifmaschine oder einem Schleifpapier mit einer 120er Körnung geglättet, um Splitterbildung zu vermeiden. Besonders wichtig ist es, die Enden der Holzrundstäbe leicht anzuschleifen, damit sie später besser in die Bohrlöcher passen. Zum Abschluss wird ein Feinschliff mit Schleifpapier der Körnung 150 vorgenommen, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzielen.



Abb. 7: Seitenteile an Bandschleifmaschine

Tipp: Scharfe Kanten stellen ein potenzielles Risiko für Verletzungen dar und sollten daher abgeschliffen werden, um die Freisetzung von Splintern zu verhindern.

7. Schritt Farbgestaltung (optional)



Abb. 8: Alle Fertigungsmaterialien

Falls gewünscht, können die Seitenwände sowie zwei der Holzrundstäbe farblich gestaltet werden. Wenn dies nicht erfolgt, sollte eine Holzlasur als Schutz verwendet werden. Vor dem Anstrich wurde die Oberfläche angeschliffen, damit die Farbe gleichmäßig aufgenommen werden kann. In diesem Schritt kann nun die Farbe, in meinem Beispiel rot, mit einer gleichmäßigen

Pinselbewegung aufgetragen werden. Nach dem Auftragen der Farbe müssen die bemalten Teile vollständig trocknen, bevor sie weiterverarbeitet werden.

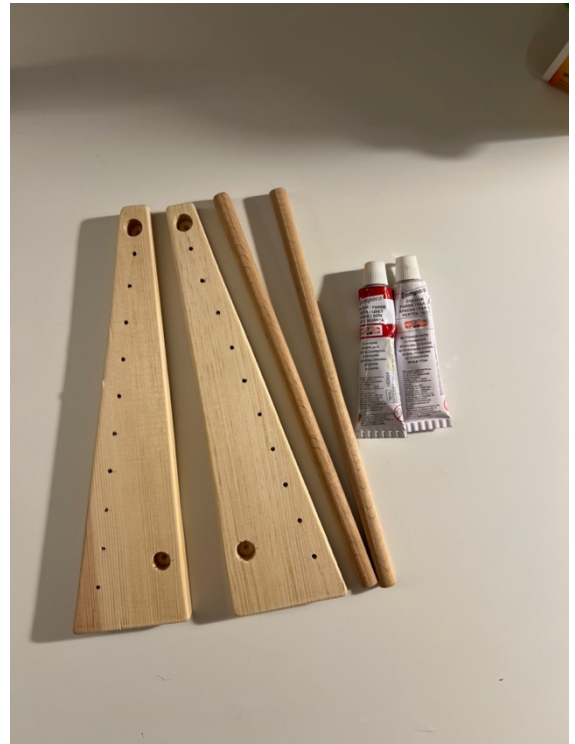


Abb.9: Seitenteile, Holzrundstäbe und Farbe



Abb. 10: Rote Farbe Seitenteile und Holzrundstäbe

Tipp: Die Farbwahl und Gestaltung (beispielsweise durch Sticker) kann optional abgeändert werden, wobei dies nicht vorgeschrieben ist.

8. Montage der Rundstäbe

Zunächst werden die Enden der bemalten Holzrundstäbe mit Holzleim bestrichen. Im folgenden Schritt werden sie in die vorgebohrten 9mm-Löcher der Seitenwände eingefügt. Damit eine stabile Verbindung entsteht, sollte der Leim kurz antrocknen, bevor die Stäbe fest eingedrückt werden.



Abb. 11: Holzleim und Seitenteile



Abb. 12: fertige Fertigungsmaterialien

Anschließend werden die Metallrundstäbe vorbereitet. Auch hier werden die Enden mit Leim versehen und in die entsprechenden 3mm-Löcher der Seitenwände eingesetzt. Nun sollte das erste Seitenteil mit allen Rundstäben bestückt sein.



Abb. 13: Metallrundstab mit Leim



Abb. 14: fertiges 1. Seitenteil

9. Auffädeln der Kugeln

Nachdem die Stäbe befestigt sind, werden die Kunststoffkugeln in der richtigen Reihenfolge auf die Metallstäbe aufgefädelt – pro Stab exakt zehn Kugeln. Jetzt folgt das Auffädeln der Kugeln auf die Metallstäbe. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Leim an

die Kugeln gelangt, um ihre freie Beweglichkeit zu gewährleisten. Sobald alle Kugeln in der vorgesehenen Reihenfolge platziert sind, werden die gegenüberliegenden Enden der Metall- und Holzrundstäbe ebenfalls mit Leim bestrichen und in die zweite Seitenwand eingesetzt.



Abb. 15: Aufschieben erster Kugel

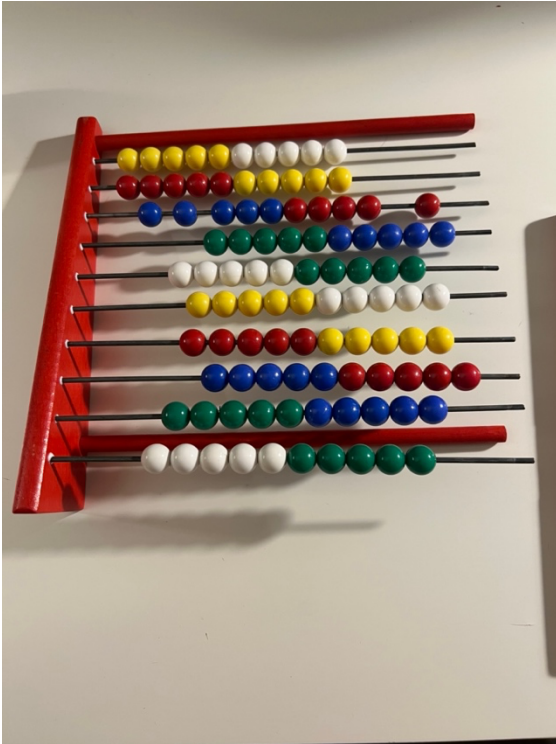


Abb. 16: Alle Kugeln auf den Metallrundstäbe

10. Schritt Zusammensetzung

Der finale Zusammenbau erfordert Präzision und Sorgfalt. Zunächst wird Holzleim in die vorgebohrten Löcher des zweiten Seitenteils gegeben, um eine dauerhafte Verbindung sicherzustellen. Alternativ kann der Leim direkt auf die Stäbe aufgetragen werden.

Die Montage beginnt mit dem Einsetzen aller Stäbe in die Seitenwand. Da diese bereits farblich behandelt wurde, kann es erforderlich sein, mit leichtem Druck zu arbeiten. Sobald alle Kugeln ordnungsgemäß platziert sind, folgt die Montage der zweiten

Seitenwand. Hierbei ist erneut kontrollierter Kraftaufwand erforderlich, um sicherzustellen, dass jeder Rundstab exakt in sein vorgesehenes Bohrloch passt. Nach dem vollständigen Zusammenbau wird der 100er-Rechenrahmen sorgfältig ausgerichtet und zum vollständigen Aushärten des Leims beiseitegelegt.

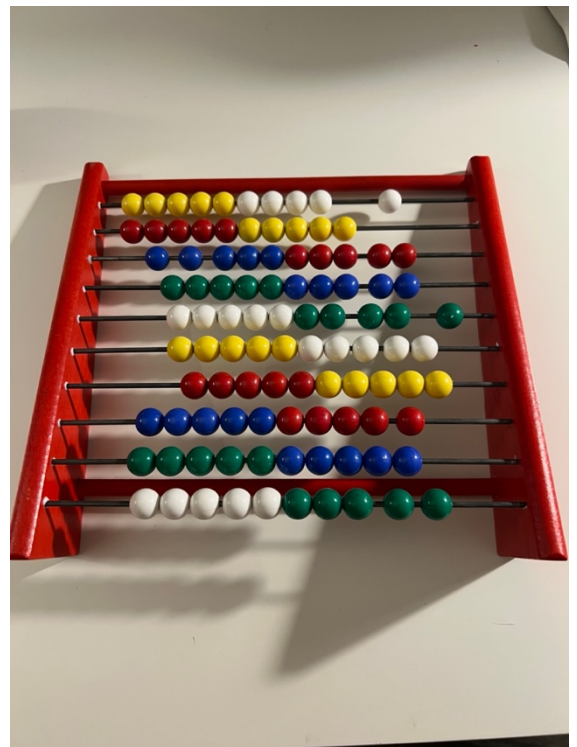


Abb. 17: Zusammengesteckter 100er-Rechenrahmen

Durch diese präzise und sorgfältige Vorgehensweise entsteht ein stabiler und voll funktionsfähiger Rechenrahmen, der eine problemlose Nutzung gewährleistet.

11. Endmontage mit Nägeln

Abschließend werden die Positionen der Nägel markiert. Um die gesamte Konstruktion dauerhaft zu stabilisieren, werden abschließend Nägel in die Seitenwände eingeschlagen. Diese sorgen für eine sichere Fixierung der Holzrundstäbe und gewährleisten eine Verbindung. Beim Einschlagen der Nägel ist darauf zu achten, dass das Holz nicht splittert. Falls erforderlich, können die Nägel mit einem Vorbohrer leicht angesetzt werden.



Abb. 18: Nägel in der Seitenwand

12. Schritt Überprüfung

Nach Abschluss der Montage wird der selbstgefertigte 100er-Rechenrahmen einer sorgfältigen Funktionsprüfung unterzogen. Ziel dieser Prüfung ist die Überprüfung

der Stabilität der gesamten Konstruktion sowie die Sicherstellung der Festigkeit und Belastbarkeit aller Verbindungen. Ein besonderes Augenmerk gilt der einwandfreien Beweglichkeit der Kugeln, die mühelos und ohne Widerstand gleiten müssen, ohne sich zu verklemmen oder aus ihrer Position zu lösen. Erst wenn alle Prüfkriterien erfüllt sind, gilt der Rechenrahmen als einsatzbereit und kann im Mathematikunterricht als zuverlässiges Lernwerkzeug verwendet werden.

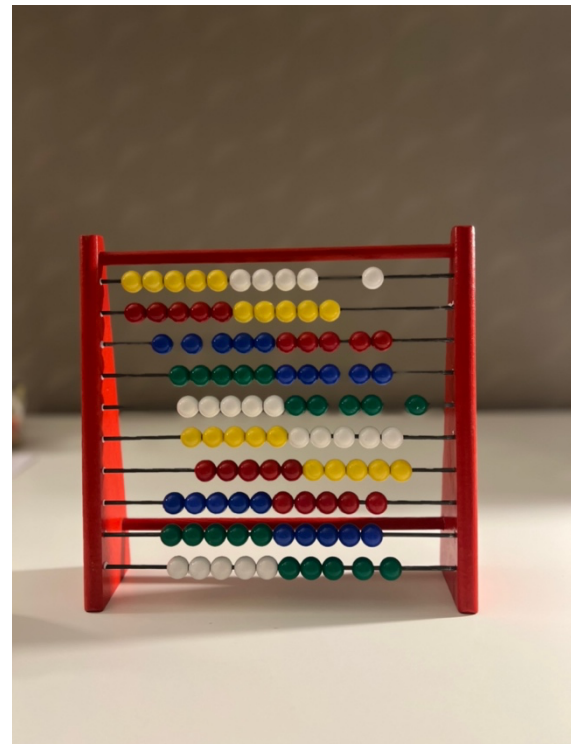


Abb. 19: fertiger 100er-Rechenrahmen

Einsatz im Unterricht

Nach Abschluss des Aufbauprozesses offeriert der 100er-Rechenrahmen einen interaktiven Zugang zu mathematischen Grundkonzepten, wobei durch haptische und visuelle Elemente, wie das Verschieben der Kugelreihen, Operationen wie Multiplikation, Addition und Subtraktion anschaulich dargestellt werden. Die Instruktionen zur Zählung, Zahlenabbildung und Darstellung von Zehnerübergängen unterstützen den Erwerb grundlegender Rechenstrategien. Im Zahlenraum bis 20 liegt der Fokus auf schrittweisen Rechenvorgängen, während im erweiterten Zahlenraum bis 100 unterschiedliche Aufgabentypen mit und ohne Zehnerüberschreitung behandelt werden. Die Ausführung präziser Bewegungsabläufe, wie das Verschieben der Ausgangszahlen und der gezielte Einsatz von Fingerstreichbewegungen zur Darstellung von Fünfer- und Zehnerstrukturen, ist dabei von entscheidender Bedeutung. Der Einsatz zweier Farben und einer klaren Fünferbündelung, die eine eindeutige Zahlenanordnung ermöglicht, trägt zur Förderung

nachhaltiger mathematischer Kompetenzen bei.

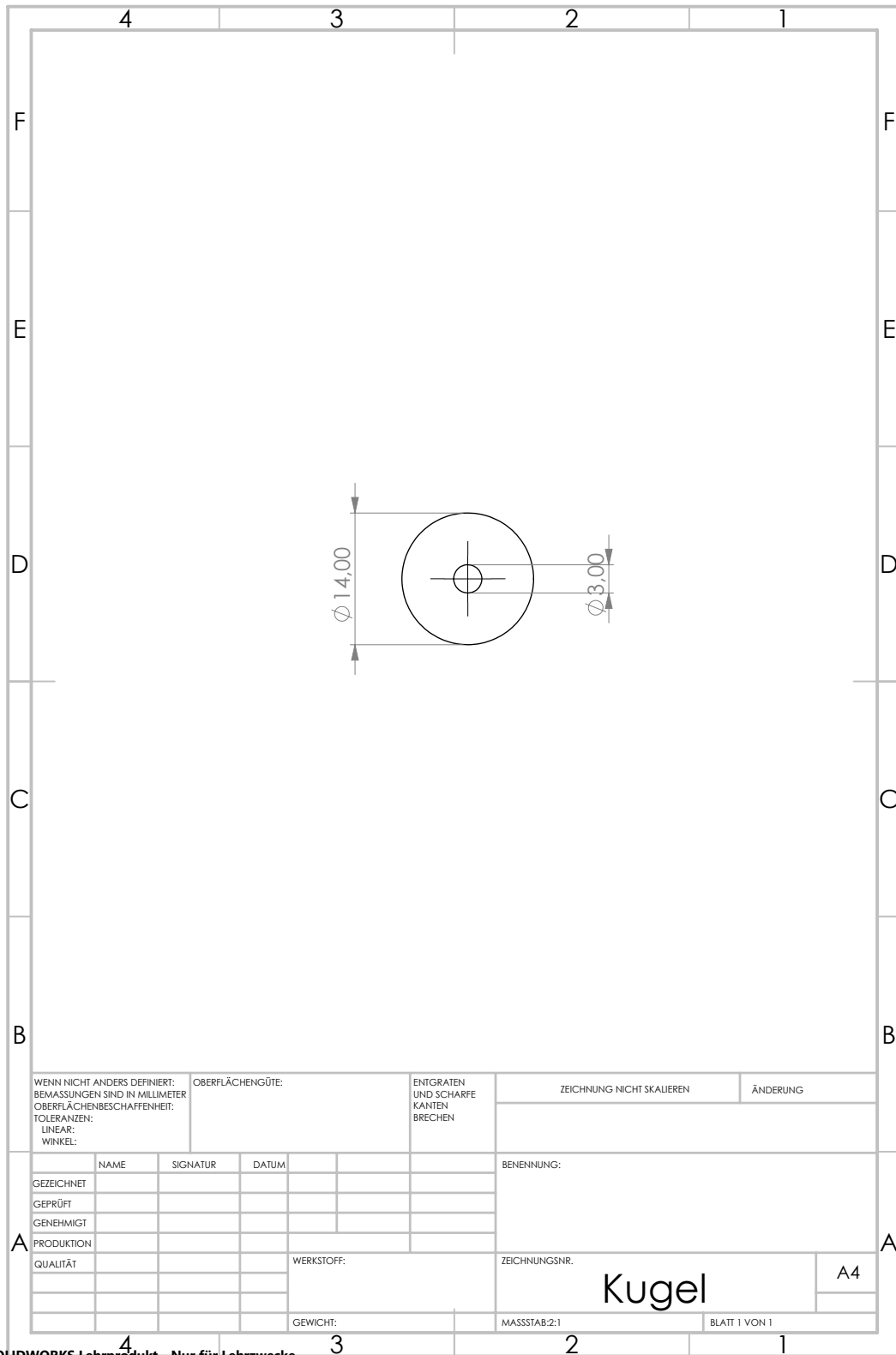
Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Holzbrett mit Tischkreissäge
- Abb. 2:** Zwei Seitenteile an der Bandschleifmaschine
- Abb. 3:** Seitenteil mit Diagonalen
- Abb. 4:** 3mm Bohrer an Standbohrmaschine
- Abb. 5:** 9mm Bohrer an Standbohrmaschine
- Abb. 6:** Holzrundstab an Bandschleifmaschine
- Abb. 7:** Seitenteile an Bandschleifmaschine
- Abb. 8:** Alle Fertigungsmaterialien
- Abb. 9:** Seitenteile, Holzrundstäbe und Farbe
- Abb. 10:** Rote Farbe Seitenteile und Holzrundstäbe
- Abb. 11:** Holzleim und Seitenteile
- Abb. 12:** fertige Fertigungsmaterialien
- Abb. 13:** Metallrundstab mit Leim
- Abb. 14:** fertiges 1. Seitenteil
- Abb. 15:** Aufschieben erster Kugel
- Abb. 16:** Alle Kugeln auf den Metallrundstäbe
- Abb. 17:** Zusammengesteckter 100er-Rechenrahmen
- Abb. 18:** Nägel in der Seitenwand
- Abb. 19:** fertiger 100er-Rechenrahmen

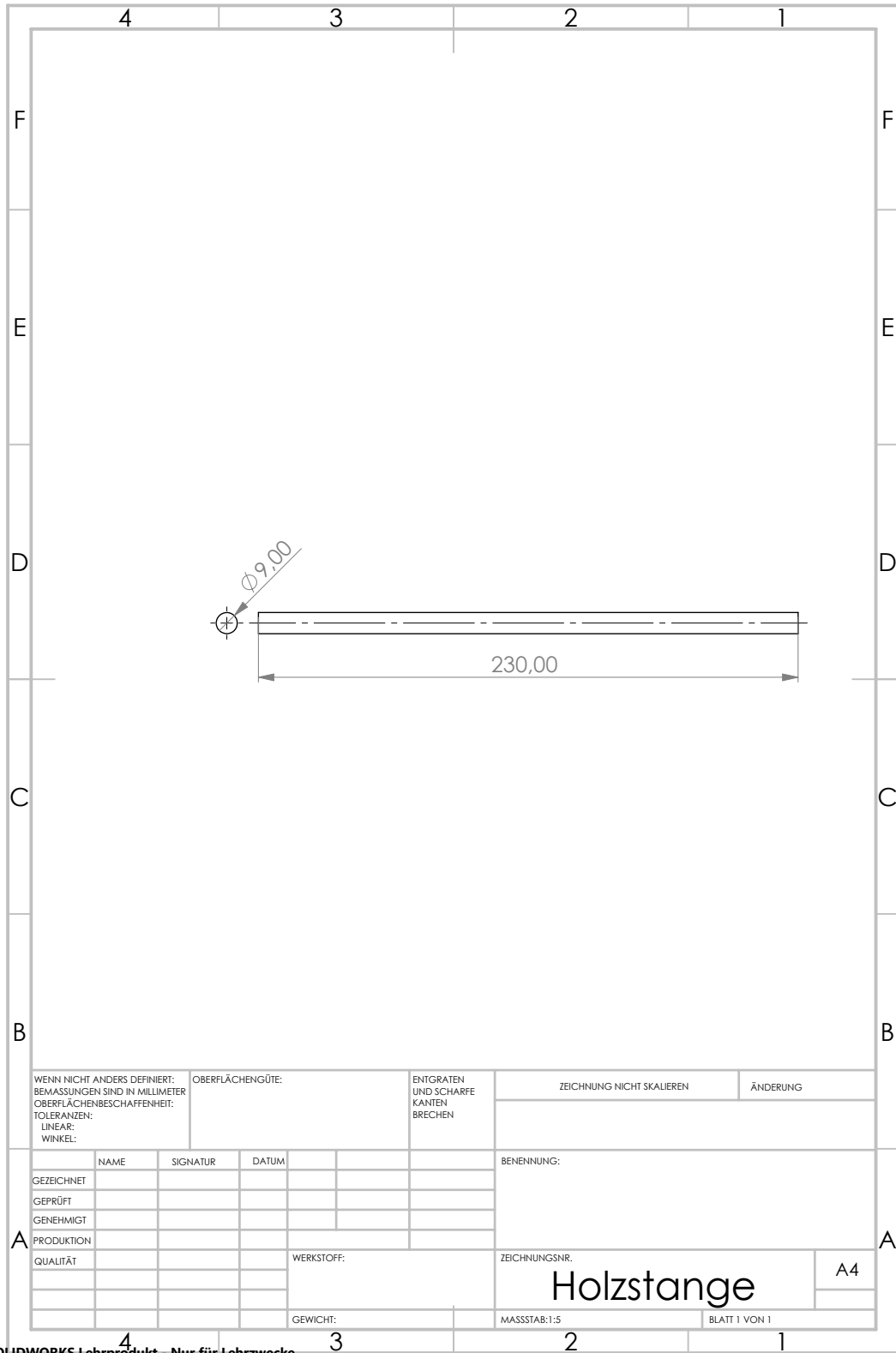
Literaturverzeichnis

- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (Hrsg.). (2015). Rahmenlehrplan Berlin Brandenburg. Teil C Mathematik Jahrgangsstufen 1-10. LISUM.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg. (2023). Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10: Teil C Mathematik. Verfügbar unter: https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bb/unterricht/rahmenlehrpläne/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/getrennt_2023/BB_RLP_2023_Teil_C_Ma_GenF_1.pdf

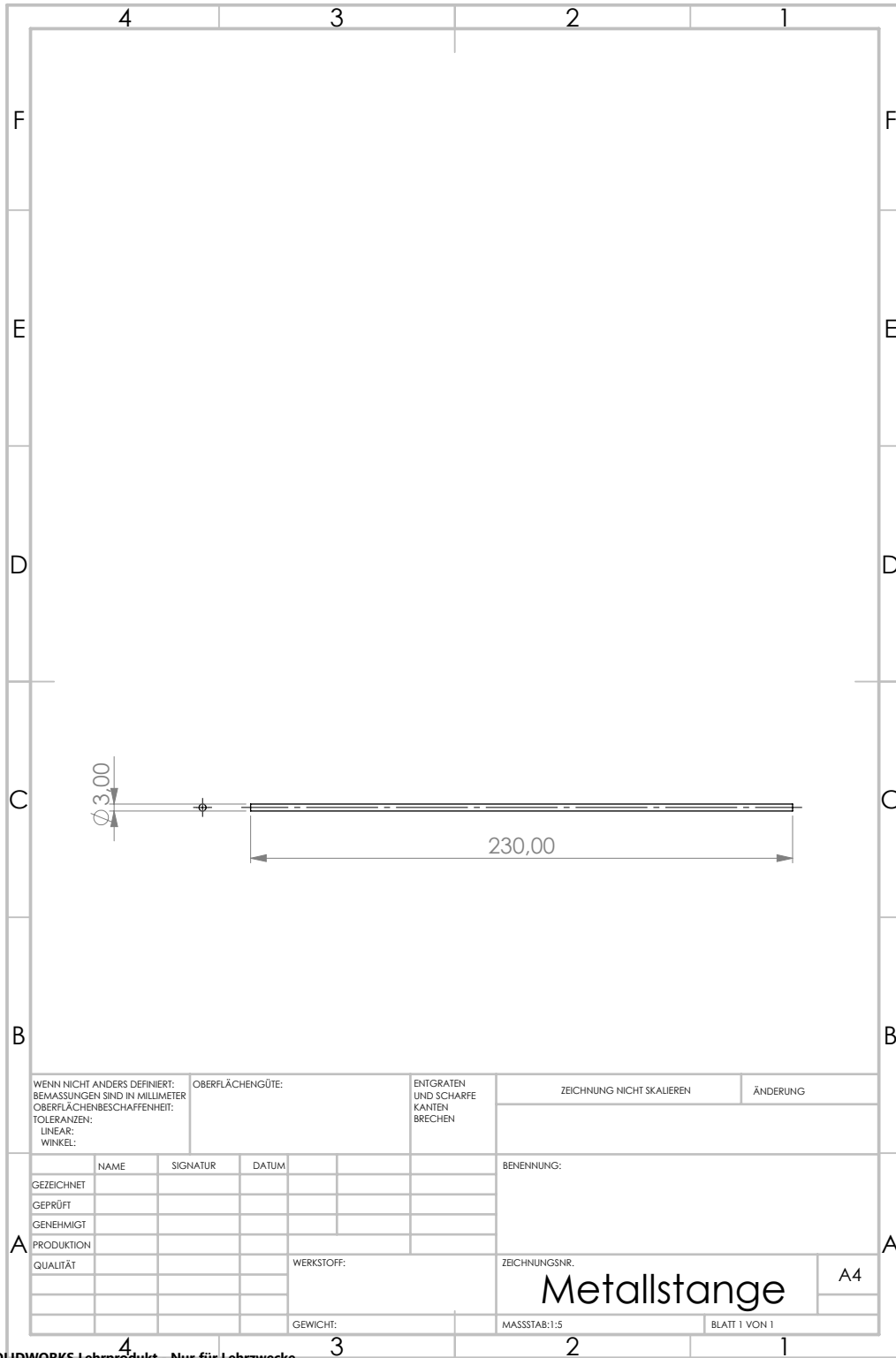
Technische Zeichnungen



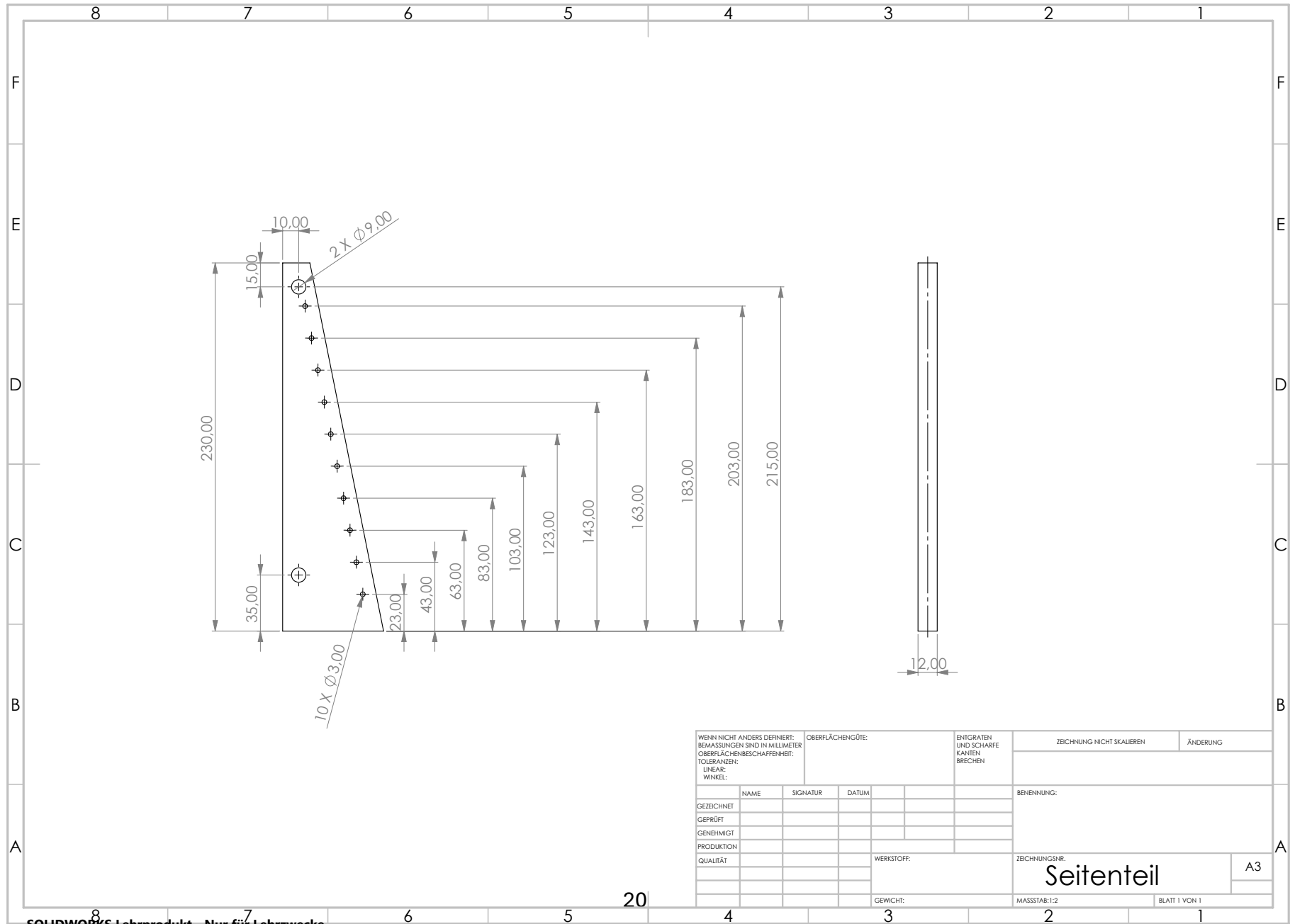
SOLIDWORKS Lehrprodukt - Nur für Lehrzwecke.



SOLIDWORKS Lehrprodukt - Nur für Lehrzwecke.



SOLIDWORKS Lehrprodukt – Nur für Lehrzwecke.



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT: BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT: TOLERANZEN: LINEAR: WINKEL:			OBERFLÄCHENGÜTE:		ENTGRATEN UND SCHARFE KANTEN BRECHEN		ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN		ÄNDERUNG	
GEZEICHNET			NAME	SIGNATUR	DATUM	BENENNUNG:				
GEPÜFT										
GENEHMIGT										
PRODUKTION										
QUALITÄT										
			WERKSTOFF:				ZEICHNUNGSNR.			
							Seitenteil			
			GEWICHT:				MASSSTAB:1:2			
							BLATT 1 VON 1			
							A3			