

Rechnen lernen mit InZeDoku

Eine Mappe mit Unterrichtsvorschlägen

Version 1.33 — 1 octobre 2026

Vorschläge für den Unterricht — Sie sind Herr im eigenen Haus.

InZeMobile

TABLE DES MATIÈRES

Vorwort	3
Partie 1 — Bevor es losgeht	
Kapitel I — Was diese Mappe vorschlägt.....	7
Kapitel II — Was man braucht	10
Kapitel III — Eine Klasse, ein einziges Gitter	13
Partie 2 — Eine Stunde, vier Abschnitte	
Kapitel IV — Gemeinsam, an der Tafel	21
Kapitel V — In Gruppen	24
Kapitel VI — Allein, in der Klasse	26
Kapitel VII — Als Hausaufgabe, und die Korrektur	28
Partie 3 — Die Arbeitsblätter, nach Begriffen	
Kapitel VIII — Die Additionen	35
Kapitel IX — Die Subtraktionen	37
Kapitel X — Das Einmaleins.....	40
Kapitel XI — Die vier Rechenarten	44
Kapitel XII — Die Brüche	47
Kapitel XIII — Die Kommazahlen.....	50
Kapitel XIV — Ohne eine einzige Ziffer	53
Anhänge	
Anhang A — Alle Arbeitsblätter auf einen Blick	59
Anhang B — Was die kostenlose Version erlaubt.....	62
Anhang C — Wo im Handbuch des Spielers nachzuschlagen ist	65
Anhang D — Die Regeln des Schließens, eine nach der anderen.....	67
Lexique	74
Table des figures	
Index thématique.....	78
Index alphabétique	79

Vorwort

Diese Mappe wendet sich an Sie, die Sie unterrichten. Sie wendet sich nicht an das Kind.

InZeDoku ist ein Spiel, und es hat sein Handbuch — *Das Handbuch des Spielers*, zweihundertvierundzwanzig Seiten, die jeden Modus, jede Geometrie und jede Einstellung beschreiben. Diese Mappe macht das nicht noch einmal. Sie beantwortet eine andere Frage: **was macht man damit, mit fünfundzwanzig Schülern und fünfzig Minuten?**

Drei Dinge fassen sie zusammen.

Nichts von dem, was folgt, ist eine Vorschrift. Sie kennen Ihre Klasse, ihre Gewohnheiten, ihr wirkliches Niveau und das, was letztes Jahr funktioniert hat. Diese Mappe schlägt einen Aufbau vor, weil man nun einmal einen vorschlagen muss; Sie werden ihn in der Mitte packen, rückwärts, oder gar nicht. Wo „man tut« steht, lesen Sie „man könnte«.

Alles, was hier beschrieben wird, spielt sich in der kostenlosen Version ab. Kein einziges Arbeitsblatt verlangt, irgendetwas zu kaufen. Das ist keine Bequemlichkeit beim Schreiben: eine Schule hat kein Budget für eine Anwendung, und eine Mappe, die das vergäße, wäre zu nichts nütze. Die seltenen Stellen, an denen die vollständige Version etwas mehr öffnete, werden einmal genannt, ohne zu drängen.

Die Gitter dieser Mappe sind unverändert reproduzierbar. Jedes Arbeitsblatt trägt einen `SPIELCODE`^[^lex-convention]: eine kurze Zeichenfolge, die der Schüler eintippt und die ihm *genau* das Gitter des Blattes gibt. Nicht ein Gitter derselben Art — dasselbe. Das ist es, was es möglich macht, an der Tafel zu korrigieren, eine Hausaufgabe zu geben, zwei Arbeiten zu vergleichen. Diese Codes sind vom Spiel selbst erzeugt und werden bei jeder Version geprüft.

Das Spiel arbeitet offline, verlangt kein Konto, zeigt keine Werbung und sammelt nichts. Es gibt also verwaltungsseitig nichts vorzubereiten und nichts, was die Eltern unterschreiben müssten.

Partie 1

Bevor es losgeht

Kapitel I — Was diese Mappe vorschlägt

1.1 — Ein Sudokugitter, in dem man rechnen muss

InZeDoku ist ein Sudokuspiel, und der Modus, der uns hier beschäftigt, heißt **Calcudoku**. Das Prinzip passt in zwei Sätze. Wie in einem Sudoku trägt jede Zeile und jede Spalte jede Zahl einmal und nur einmal. Das Gitter ist aber außerdem in kleine Gruppen von Feldern zerschnitten, deren jede einen KÄFIG bildet — und jeder kündigt ein Ergebnis und eine Rechenart an: $7+$ heißt, dass die Zahlen des Käfigs zusammengezählt 7 ergeben.

Das Kind hat also zweierlei gleichzeitig zu tun, und beides stützt einander: **rechnen**, um zu wissen, was in einen Käfig passen könnte, und **schließen**, um zu wissen, welche der Möglichkeiten in der Zeile und der Spalte standhält. Das ist keine als Spiel verkleidete Rechenübung: es ist ein Problem, in dem das Rechnen zu etwas dient und in dem ein Rechenfehler sichtbar wird — das Gitter widerspricht sich am Ende selbst.

1.2 — Zwei Schwierigkeiten, zwei Regler

Das ist es, was aus diesem Spiel eher ein Werkzeug für den Unterricht macht als einen Zeitvertreib, und es ist der Punkt, den man aus dieser ganzen Mappe behalten soll: **die Schwierigkeit des Rechnens und die des Schließens werden getrennt eingestellt**.

Das Niveau — Leicht, Mittel, Schwer, Experte — rührt nur an das Schließen: wie viele Angaben das Gitter macht, wie weit man denken muss. Die Zahlen dagegen werden anderswo eingestellt: welche Rechenarten auftreten, welche Zahlen die Felder tragen, wie groß die Käfige werden dürfen.

Ganz konkret heißt das, dass man einem Siebenjährigen ein Gitter geben kann, dessen **Arithmetik genau in seiner Reichweite liegt** — Additionen zweier Zahlen zwischen 1 und 5 — auf einem Brett, das klein genug ist, um es zu Ende zu bringen. Und dass man demselben Kind drei Monate später genau dasselbe Brett mit Multiplikationen geben kann. Das Sudoku hat sich nicht bewegt; was es übt, hat sich geändert.

Das erklärt auch die Form dieser Mappe: die Arbeitsblätter des dritten Teils sind **nach mathematischem Begriff** geordnet und nicht nach Alter. Die Reihenfolge, in der man die Rechenarten lernt, ist fast überall dieselbe; das Alter, in dem man sie lernt, nicht. Jedes Blatt nennt daher zuerst den Begriff und dann ein Alter in Klammern, als Anhaltspunkt und nichts weiter.

1.3 — Die eigentliche Lehre: rückwärts denken

Es gibt eine Sache, die dieser Modus leistet und die ein Übungsblatt nicht leistet, und sie verdient es, vor allem anderen gesagt zu werden.

Vor einem Käfig $7+$ aus zwei Feldern rechnet das Kind nicht $3 + 4$. Es sucht, **welche Paare 7 ergeben**. Vor $15\times$ rechnet es nicht 3×5 : es sucht, **welche Faktoren 15 ergeben**. Es ist die Rechenart rückwärts gelesen — die Zerlegung statt der Addition, die Faktorisierung statt des Produkts.

Das gilt für alle vier Rechenarten, und es ist **anspruchsvoller** als das direkte Rechnen: es gibt nicht eine Antwort, sondern eine Familie von Antworten, und man muss sie alle im Kopf behalten, solange es dauert, bis man sieht, welche die Zeile zulässt. Genau diese Konzentration ist es, die behalten lässt. Ein Kind, das zehnmal gesucht hat, welche Paare 12 ergeben, kann sein Einmaleins besser als eines, das zehnmal „ $3 \times 4 = 12$ « geschrieben hat.

Deshalb wirkt dasselbe Einmaleins, hier geübt, auch nicht wie eine Wiederholung — und deshalb verlangt ein Kind nach mehr.

1.4 — Eine Einstellung, die man sofort kennen sollte

Da gerade davon die Rede war: „**Höchstens zwei Felder**«.

Es ist ein Schalter der Kachel $\div$, und er zwingt jeden Käfig, in ein Paar zu passen. Ein Multiplikationskäfig wird dann genau das, was man sucht — $21\times$ auf zwei Feldern ist 3×7 und nichts anderes. Für eine Stunde zum Einmaleins oder zu einfachen Additionen ist das die Einstellung, die alles ändert.

Sie wird hier schon im ersten Kapitel genannt, weil eine Lehrkraft, die sie sucht und nicht findet, die Mappe zuklappt mit dem Schluss, das Spiel könne das nicht — wo es das doch sehr gut kann. Das Blatt des Kapitels X führt es aus.

1.5 — Der Aufbau, den diese Mappe vorschlägt

Der zweite Teil beschreibt eine Stunde in vier Abschnitten: man zeigt das Gitter **gemeinsam** an der Tafel, dann macht man es **in Gruppen**, dann **allein in der Klasse**, dann **zu Hause**. Das sind nicht vier Pflichtstunden; es ist ein Weg, den man mit einer Klasse, die mitkommt, in einer Stunde zurücklegt, oder mit einer Klasse, die es erst entdeckt, in drei Wochen.

An dieser Einteilung ist nichts Originelles. Originell ist, dass das Spiel erlaubt, sie von einem Ende zum anderen mit **demselben Gitter** zu machen, und zwar auf jedem Träger: an die Tafel projiziert, auf einem Tablet geöffnet oder fotokopiert. Jeder der vier Abschnitte kann daher ohne Bildschirm auskommen — alle vier, wenn Sie wollen —, ohne dass die Klasse die Übung wechselt. Kapitel III erklärt, warum, und Kapitel II, was man dafür braucht: weniger, als man glaubt.

1.6 — Was diese Mappe nicht tut

Sie schreibt nichts vor. Sie sind Herr im eigenen Haus, und eine Klasse steuert man nicht aus einem Buch.

Sie ersetzt auch nicht das Handbuch des Spielers: sobald eine Frage *wie das Spiel funktioniert* betrifft statt *was man damit macht*, verweist diese Mappe auf das Handbuch, statt es abzuschreiben. Anhang C gibt die Verweistabelle.

Und sie behauptet nicht, das Spiel ersetze den Rechenunterricht. Ein Kind, das nie eine Addition angeschrieben hat, wird es hier nicht lernen. Was das Spiel gut kann, ist das **Üben**: Wiederholung, die nicht nach Wiederholung aussieht, und eine Prüfung, die vom Gitter kommt und nicht vom Erwachsenen.

Kapitel II — Was man braucht

2.1 — Das Spiel gibt es in drei Gestalten

Es gibt **die Android-Anwendung**, die man auf einem Telefon oder einem Tablet installiert. Sie arbeitet vollständig offline : einmal installiert, braucht sie kein Netz mehr, und die Schule hat nichts in ihrer Firewall zu öffnen.

Es gibt **die Web-Demo**, die sich im Browser öffnet, auf jedem beliebigen Rechner, ohne irgendetwas zu installieren. Sie ist es, die man projiziert. Sie trägt ihren Namen als Demo zu Recht : die Seite **friert ein, während sie ein Gitter herstellt**, weil ein Browser ihr keinen eigenen Rechenstrang gibt. Auf den kleinen Brettern, deren sich diese Mappe bedient — vier und fünf Felder Seitenlänge —, dauert das den Bruchteil einer Sekunde und fällt nicht auf. Auf einem Brett von zwanzig Feldern Seitenlänge dauert es, und der Bildschirm sieht abgestürzt aus.

Und es gibt **dasselbe Spiel, vom Tablet aus projiziert**, indem man dessen Bildschirm auf den Beamer überträgt. Das ist die Lösung, wenn Ihr Raum keinen Rechner hat, und sie hat einen Vorteil : das Tablet friert nie ein.

Alle drei geben **dasselbe Gitter zu demselben Code**. Das ist keine Annahme : die beiden Maschinen wurden Gitter für Gitter verglichen.

2.2 — Projizieren, das erste Mal



Figure 2.1 — Der Start : jede Kachel ist eine Einstellung und zeigt ihren Wert

Der Startbildschirm besteht aus farbigen Kacheln. Jede ist eine Einstellung — der Modus, die Schwierigkeit, die Größe des Bretts, die Rechenarten, die Zahlen — und jede **zeigt den gewählten Wert an**, ohne dass man sie öffnen müsste. Das ist an der Tafel bequem : die Klasse sieht, was eingestellt wird, bevor gespielt wird.

Für eine erste Projektion ist nichts vorzubereiten. Man öffnet die Demo, tippt im Menü ☰ einen Code ein (Kapitel III), und das Gitter ist da.

Ein Rat, der nach nichts aussieht : **vergrößern Sie**. Das Brett zieht man auf dem Tablet mit zwei Fingern auf und zoomt es auf dem Rechner im Browser (`Strg` und `+`). Ein Gitter von fünf Feldern Seitenlänge, groß projiziert, liest sich noch von hinten im Raum ; dasselbe in Bildschirmgröße liest sich in der dritten Reihe nicht mehr.

2.3 — Die Tastatur, falls Sie eine haben

Am Rechner — und an jedem Tablet, an das man eine Tastatur anschließt — spielt man mit der Tastatur. Die Ziffern setzen einen Wert, die Pfeile bewegen das Feld, die `Leertaste` schaltet zum Bleistift, `Entf` löscht, `Strg+Z` macht rückgängig.

Das ändert die Vorführung an der Tafel: man sucht kein Feld mit dem Finger auf einem übertragenen Bildschirm, man tippt. Und `Strg+Z` ist vor einer Klasse kostbar — ein absichtlicher Fehler, gezeigt und dann zurückgenommen, ist mehr wert als eine lange Rede.

2.4 — Was Sie nicht brauchen

Kein Konto, keine Anmeldung, keine E-Mail-Adresse — weder Ihre noch die der Schüler. Das Spiel verlangt nichts und schickt nichts.

Keine Verbindung während der Stunde, außer um die Seite der Demo beim ersten Mal zu laden.

Keine Schullizenz: die kostenlose Version reicht für alles, was diese Mappe beschreibt. Anhang B sagt genau, wo die Grenze verläuft, damit Sie sie nicht mitten in der Stunde entdecken müssen.

Und vor allem **kein Gerät für die Schüler**. Der Punkt verdient es, klar ausgesprochen zu werden, denn von einer Mappe, die um eine Anwendung herum gebaut ist, erwartet man ihn kaum: die Gitter lassen sich drucken, und eine ganze Klasse kann die Stunde mit dem Bleistift machen, auf einer Fotokopie, ohne dass ein einziges Kind einen Bildschirm berührt. Dann genügt ein Gerät — Ihres —, um die Gitter vorzubereiten, und ein Kopierer.

Das ist kein Notbehelf für einen schlecht ausgestatteten Raum. Das Rechnen und das Schließen geschehen im Kopf, nicht im Gerät; der Bildschirm ist nur ein bequemes Mittel, das Gitter auszuteilen und zu prüfen. Was man beim Übergang zum Papier verliert, ist wirklich, aber kurz — die sofortige Korrektur, der Bleistift, der spurlos wegwischt, der Schritt zurück — und es wird durch das ersetzt, was vor ihm da war: ein Radiergummi, und Sie.

Das Gitter reist ohnehin als ein Code aus wenigen Zeichen, und der ist das Thema des nächsten Kapitels — wo wir auch sehen werden, wie man diese Blätter herausbekommt.

Kapitel III — Eine Klasse, ein einziges Gitter

3.1 — Das Problem, das er löst

Ein Sudokuspiel, das ein Gitter zufällig zieht, ist im Unterricht nicht zu gebrauchen. Jeder Schüler hat sein eigenes, niemand kann einem anderen helfen, ohne sich im Brett zu irren, und die Korrektur an der Tafel bedeutet nichts mehr.

InZeDoku speichert seine Gitter nicht: es **stellt sie her**, aus einer Zahl, und dieselbe Zahl gibt immer dasselbe Gitter zurück, auf welchem Gerät auch immer. Das ist es, was erlaubt, es durch eine kurze Zeichenfolge zu bezeichnen, statt es mitzuschleppen.

3.2 — Wie ein Code aussieht

Nehmen wir den des ersten Arbeitsblattes dieser Mappe :

G4CS410P-a30y6s-IU

Er liest sich von links nach rechts. Zuerst **G1** : die **Version des Generators**, das heißt die Art, Gitter herzustellen, die dieses hier hervorgebracht hat. Dann **C** für Calcu-doku, **S** für ein quadratisches Brett, **4** für vier Felder Seitenlänge, **1** für das Niveau Leicht und **OP** — der Block der Rechenarten, hier die Addition allein. Nach dem Bindestrich ist **b** die Nummer des Gitters. Und **RM**, nach dem zweiten Bindestrich, ist ein **Prüf Schlüssel**.

Die Version an der Spitze sieht nach einer Kleinigkeit aus und ist keine. Das Spiel speichert seine Gitter nicht, es stellt sie wieder her — und eine Gitternummer gibt das richtige nur mit **dem Generator zurück, der es gemacht hat**. Indem der Code sie trägt, sagt er der Anwendung, welchen sie nehmen soll, statt sie raten zu lassen. Und da die früheren Herstellungsweisen aufbewahrt werden, hört ein Code nie auf zu funktionieren: der, den Sie dieses Jahr austeilen, wird in fünf Jahren dasselbe Gitter öffnen.

Der Prüf Schlüssel verdient ein Wort, denn er ist genau mit Ihrer Lage im Sinn hinzugefügt worden: *wenn man den Code falsch eintippt, möchte man kein anderes Gitter bekommen*. Ohne ihn öffnet ein Tippfehler, der unglücklicherweise auf einen gültigen Code fällt, still und leise ein benachbartes Gitter, und der Schüler arbeitet an etwas anderem als seine Mitschüler. Mit ihm werden **jeder Fehler an einem Zeichen und jede Vertauschung zweier benachbarter Zeichen abgelehnt**. Das Spiel sagt „Code nicht erkannt“, was unendlich viel besser ist.

Der Schlüssel ist freiwillig: Codes, die keinen tragen, bleiben gültig. Aber alle Codes dieser Mappe tragen einen, und zwar deswegen.

3.3 — Wo man ihn eintippt

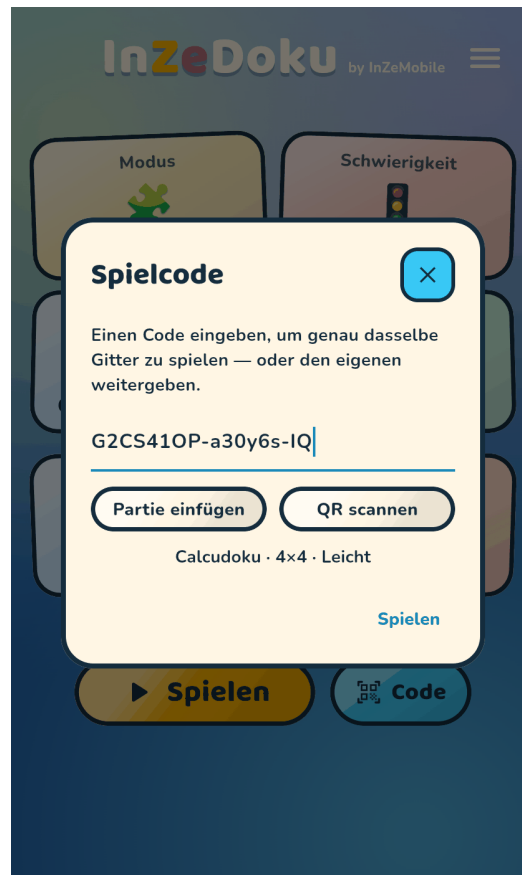


Figure 3.1 — Die Schaltfläche **Code**, rechts von Spielen : die einzige Tür, durch die eine Partie hereinkommt

Auf dem Startbildschirm, rechts von der Schaltfläche Spielen : die Pille **Code**. Man tippt, und **die Einstellung erscheint in Klarschrift unter dem Feld**, während man tippt — Modus, Geometrie, Niveau. Der Schüler sieht also, was er öffnen wird, bevor er es öffnet, was den Tippfehler noch besser abfängt als der Schlüssel.

Die Schaltfläche steht dort aus einem Grund, der Sie angeht : einen Code einzugeben ist ein **Aufbruch**, genau wie Spielen, und keine Einstellung. In einem Menü vergraben, war sie für einen Achtjährigen, dem man an der Tafel einen Code diktiert, nicht mehr zu finden.

Zwei Pillen ergänzen das Feld : **Eine Partie einfügen**, für einen per Nachricht erhaltenen Code, und **Einen QR scannen**.

3.4 — Der QR, wenn der Bildschirm projiziert wird



Figure 3.2 — Der an der Tafel gezeigte QR; die Klasse scannt ihn, jeder hat das Gitter

Das ist der wirksamste Handgriff dieser ganzen Mappe, und es lohnt sich, ihn einmal zu wiederholen, damit er sitzt.

Sie öffnen das Gitter auf dem projizierten Bildschirm. Unter dem Brett zeigt eine Schaltfläche seinen **QR**. Die Schüler drücken auf **Code** → **Einen QR scannen**, zielen auf die Tafel, und das Gitter öffnet sich **unmittelbar**: ein QR hat keinen Tippfehler aufzufangen, es gibt also nichts zu bestätigen. Fünfundzwanzig Schüler in einer Minute, ohne Diktat, ohne Buchstabieren.

Die Kamera wird **nur in diesem Augenblick** verlangt, nie bei der Installation, und ein Schüler, der sie verweigert, steckt nicht fest: der an die Tafel geschriebene Code funktioniert weiterhin.

Und Sie brauchen nicht einmal etwas zu projizieren: **jedes Arbeitsblatt dieser Mappe trägt den QR seines Gitters**, neben seinem Code. Eine fotokopierte Seite oder das unter der Kamera der Dokumentenkamera aufgeschlagene Buch genügt, um das Gitter der ganzen Klasse auszuteilen.

3.5 — Ein begonnenes Gitter weitergeben

Es gibt eine zweite, längere Form des Codes, die **das mitträgt, was schon im Gitter steht** — die gesetzten Werte und die mit dem Bleistift notierten Kandidaten. Das ist der ZUSTANDSCODE, und man erhält ihn über die Schaltfläche in Gitterform, neben dem Code.

Im Unterricht dient er einem genauen Zweck: **die Arbeit eines Schülers dort aufnehmen, wo er steht**. Er schickt Ihnen seine Zeichenfolge, Sie öffnen sie auf dem projizierten Bildschirm, und die Klasse betrachtet seine Überlegung statt eines leeren Gitters.

Er läuft in beide Richtungen, und daher kommt die Beweglichkeit der Unterrichtsstunde. Ein gemeinsam an der Tafel begonnenes Gitter wird zu Hause beendet: wenn die Zeit gefehlt hat, ist die Stunde nicht verloren und die Klasse gerät nicht in Rückstand.

Eine Partie ohne einen einzigen Bleistiftkandidaten passt in ein Dutzend Zeichen — es ist der Spielcode selbst. Es sind die Kandidaten, die wiegen, und sie allein: ein Gitter von neun Feldern, ganz und gar vollgeschrieben, kommt an neunhundert Zeichen heran. Jenseits dessen, was eine Kamera zurücklesen kann, weigert sich das Spiel, einen QR anzuzeigen, und verweist Sie auf die Zeichenfolge, statt ein unlesbares Mosaik zu zeigen.

Anhang A sammelt alle Codes dieser Mappe auf einer Seite, druckfertig.

3.6 — Wenn es weder Bildschirm noch Telefon gibt

Diese Seite drucken wir für Sie. Aber die Anwendung kann dasselbe mit jedem beliebigen Gitter, und das ist es, was bleibt, wenn der Raum keinen Beamer hat, wenn die Telefone in den Schulranzen bleiben oder wenn die Hausaufgabe auf Papier hinausgehen muss.

Ein Gitter zum Fotokopieren. Öffnen Sie das Gitter, dann die letzte Schaltfläche der Codezeile unter dem Brett. Ein kleines Fenster geht auf. **Leeres Gitter** ist darin schon eingeschaltet, und das ist es, was Sie brauchen: das Blatt kommt heraus, ohne dass etwas ausgefüllt wäre. Eine Fotokopie je Schüler, und die ganze Klasse hat dasselbe Brett.

Die Lösung, nur wenn Sie danach verlangen. Der zweite Schalter, **Lösung hinzufügen**, ist aus. Schalten Sie ihn ein, und eine zweite Seite kommt mit dem gelösten Gitter heraus — Ihr Exemplar, nicht das der Schüler. Er schaltet sich nie von selbst ein, was die Lösung vermeidet, die versehentlich in den auszuteilenden Stapel gerät.

Der Weg eines Schülers. Ein dritter Schalter erscheint, sobald eine Partie mindestens einen Zug zählt: **Weg des Spielers**. Er bringt eine Seite hervor, die die Züge **in der Reihenfolge, in der sie gemacht wurden**, aufgreift, jeden mit der Regel, die damals galt, und das Gitter an der Spitze mit den fehlerhaften Feldern markiert. Es ist das Werkzeug der Korrektur: Kapitel VII erklärt, wie man ihn liest, und vor allem, was er nicht sagt.

Das Blatt der Codes. Wenn Sie mehrere Gitter im Voraus vorbereitet haben, druckt „Laufende Partien« sie alle auf einmal: ein Kästchen je Partie, mit ihrem Code und ihrem QR. Das ist das Blatt, das man während der Stunde neben sich liegen hat — der Code zum Diktieren, der QR zum Scannenlassen, ohne dass man mitten im Unterricht etwas in der Anwendung wiederfinden müsste.

Diese Liste ist auch Ihr Ordner. Ein **beendetes** Gitter verlässt sie nicht mehr: es wechselt in den Reiter **Beendet**, was Ihnen erlaubt, es noch lange nach der Stunde nachzulesen oder zu drucken. Jede Partie nimmt einen **Kommentar** an — den Namen des Schülers, das Datum, was gehakt hat —, der unmittelbar in der Liste erscheint, ohne dass man etwas öffnen müsste; und ein **Vorhängeschloss** bringt sie in Sicherheit, auch vor dem Löschen im Block und vor der Obergrenze von zwanzig Partien. Genug, um die Arbeiten einer Stunde aufzubewahren, ohne zu fürchten, dass eine unglückliche Bewegung sie davonträgt.

Eine Einzelheit, die zählt: der QR dieses Blattes trägt das **leere Gitter** und nie Ihre laufende Partie. Was Ihre Schüler bekommen, ist das Brett, nicht Ihre Versuche.

Jedes Gitterblatt trägt ebenfalls seinen Code und seinen QR. Der Schüler, der lieber am Bildschirm arbeitet, findet also genau das Gitter seiner Fotokopie wieder, und Sie haben nichts an die Tafel abzuschreiben.

Partie 2

Eine Stunde, vier Abschnitte

Kapitel IV – Gemeinsam, an der Tafel

Worauf man zielt : dass die Regel verstanden wird. Nicht, dass ein Gitter fertig wird.

4.1 – Mit einem Sudoku beginnen, ohne Rechnen

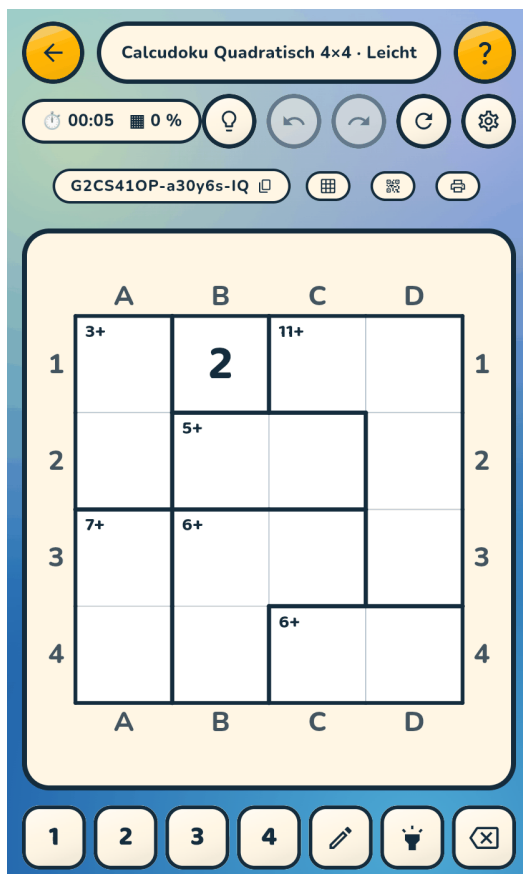


Figure 4.1 – Vier Felder Seitenlänge : die Regel passt auf einen Bildschirm

Vor dem Rechnen die Regel des Sudoku. Ein Brett von **vier Feldern Seitenlänge** genügt, und es hat einen Vorteil gegenüber dem klassischen 9×9 : man geht es in drei Minuten laut durch.

Gitter	Code	Zum Scannen
Sudoku, 4 × 4, Leicht, zwölf zu füllende Felder	G4SS41-d28-j6x-3B	

Projizieren Sie es und richten Sie die Frage an die Klasse statt an einen Schüler: *wo sind wir sicher, was hineingeht?* Es gibt immer ein Feld, in dem drei der vier Zahlen in der Zeile, der Spalte oder dem Block schon zu sehen sind. Man füllt es aus und fängt wieder an. In zwölf Feldern hat jeder die Mechanik gesehen.

Das Brett trägt seine **Marken** — die Buchstaben der Spalten, die Ziffern der Zeilen —, was Ihnen erspart, mit dem Finger auf einen Bildschirm zu zeigen, den nicht alle aus demselben Winkel sehen: man fragt *und in C2?*, und die Klasse sucht an derselben Stelle. Es ist auch die Schreibweise des Anhangs D und diejenige, die die Anwendung benutzt, wenn sie einem feststehenden Schüler antwortet.

Wenn Sie nur einen Moment haben, überspringen Sie diesen Schritt und gehen Sie gleich zum Calcudoku: die Regel des Sudoku erklärt sich unterwegs von selbst.

4.2 — Dann dasselbe, mit Käfigen

Gitter	Code	Zum Scannen
Calcudoku, 4×4 , nur Additionen, Leicht, fünfzehn Felder	G4CS410P- a30y6s-IU	

Dieses Gitter gibt **nur ein einziges Feld**. Alles Übrige kommt aus den Käfigen, und das will man: das Kind kann nicht damit anfangen abzuschreiben, es muss rechnen.

Zeigen Sie zuerst, was eine Beschriftung bedeutet. **7+** auf zwei Feldern: zwei Zahlen, die 7 ergeben. Fragen Sie, welche — auf einem Brett von vier sind es 3 und 4, und eine andere Möglichkeit gibt es nicht. Das ist der Augenblick, in dem die Klasse begreift, dass **der Käfig die Auswahl verengt**, und mehr muss man nicht verstanden haben, um zu spielen.

Nehmen Sie dann einen Käfig aus drei Feldern und lassen Sie suchen: es gibt mehrere mögliche Antworten, und es ist die Zeile oder die Spalte, die entscheidet. Der zweite Gedanke liegt darin, und einen dritten gibt es nicht.

4.3 — Sich vor allen irren

Setzen Sie absichtlich einen falschen Wert und lassen Sie ihn stehen. Zwei Felder weiter widerspricht sich das Gitter — zweimal dieselbe Zahl in einer Zeile, und das Spiel **streicht beide durch**.

Das ist der nützlichste Augenblick der Stunde. Nicht Sie korrigieren, sondern das Gitter; und der Schüler, der sich gleich irrt, wird es auf dieselbe Weise entdecken, ohne die Hand heben zu müssen. Zeigen Sie danach **Strg+Z** oder die Rückgängig-Schaltfläche, und machen Sie weiter.

4.4 — Zwei Fehler, die man nicht machen sollte

Das Gitter nicht zu Ende bringen. Ein an der Tafel fertiggestelltes Gitter ist ein Gitter, das die Klasse nicht mehr machen will. Hören Sie nach fünf oder sechs Feldern auf.

Die Einstellungen nicht erklären. Die Rechenarten, die Zahlen, die Niveaus: nichts davon interessiert einen Schüler, und all das ist Ihre Arbeit. In diesem Stadium zählt einzig die Regel des Spiels.

Kapitel V — In Gruppen

Worauf man zielt : dass die Überlegung laut ausgesprochen wird.

5.1 — Warum hier die Gruppe

Ein Calcudoku eignet sich schlecht für stille Arbeit und gut für die Arbeit zu zweit oder zu dritt, aus einem Grund, der in seinem Bau liegt: **die beiden Hälften der Überlegung teilen sich von selbst auf.** Der eine sucht, was der Käfig zulässt — „7 in zwei Feldern, das sind 3 und 4« —, der andere sucht, was die Zeile verbietet. Beide antworten einander, und sie müssen wohl reden.

Zwei oder drei Schüler je Gerät, nicht mehr. Zu viert schauen zwei zu.

5.2 — Dasselbe Gitter für alle Gruppen

Gitter	Code	Zum Scannen
Calcudoku, 5×5 , + - , Leicht, vierundzwanzig Felder	G4CS510PM- edxmz1-3R	

Hier bekommt der Code seinen vollen Sinn. Alle Gruppen arbeiten an **genau demselben Gitter**, also :

- kann eine festsitzende Gruppe zu einer anderen geschickt werden, und was sie dort findet, hilft ihr wirklich ;
- gilt eine Bemerkung an eine Gruppe für die ganze Klasse, und Sie können sie laut aussprechen, ohne Unnötiges zu verraten ;
- geschieht die Korrektur am Ende auf dem Brett, das alle vor Augen haben.

Der an der Tafel gezeigte QR verteilt das Gitter in einer Minute (Kapitel III). Sonst der mit Kreide geschriebene Code : elf Zeichen.

5.3 — Was Sie währenddessen tun

Sie gehen herum, und Sie geben keine Werte. Drei Fragen genügen fast immer, und sie funktionieren auf jedem beliebigen Gitter :

- *Welcher Käfig ist am stärksten gebunden ?* — der aus zwei Feldern mit einem großen oder einem sehr kleinen Ergebnis. Dort steigt man immer ein.
- *Was verbietet diese Zeile ?* — die Frage, die die Gruppen vergessen, weil sie auf die Käfige schauen.
- *Seid ihr sicher, oder probiert ihr ?* — und wenn es ein Versuch ist, hat er einen Ort zum Leben : den Bleistift.

5.4 — Der Bleistift, jetzt zu zeigen

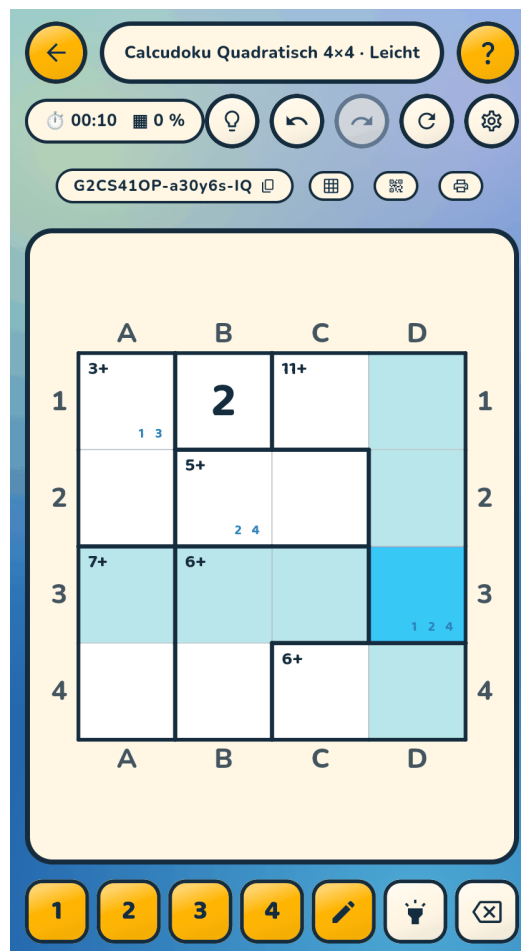


Figure 5.1 — Die Notizen werden klein in die Ecke des Feldes geschrieben

Die Bleistift-Schaltfläche schaltet die Tastatur um: eine getippte Ziffer füllt das Feld nicht mehr, sie wird darin **klein notiert**. Tippt man sie ein zweites Mal, verschwindet sie.

Es ist das Werkzeug der Gruppenarbeit. „3 oder 4«, in ein Feld geschrieben, ist eine geteilte Auskunft, die beide Schüler sehen und besprechen; dieselbe Auskunft im Kopf eines einzigen nützt niemandem. Zeigen Sie ihn an der Tafel, bevor Sie die Gruppen loslassen — dreißig Sekunden genügen.

Ein langes Drücken auf ein Feld führt in den Bleistift und erlaubt, durch Ziehen des Fingers **dieselbe Notiz in mehrere Felder auf einmal zu setzen**. Nützlich, wenn man festhalten will: „diese drei Felder sind die einzigen, die die 5 tragen können«.

Kapitel VI — Allein, in der Klasse

Worauf man zielt: dass jeder ein Gitter einmal zu Ende bringt.

6.1 — Fertig werden zählt mehr als schnell fertig werden

Das ist der Augenblick, in dem man entdeckt, dass die Klasse nicht im selben Tempo vorankommt, und das ist normal: das Calcudoku mischt zwei Fähigkeiten, und ein im Rechnen schneller Schüler kann im Schließen langsam sein — und umgekehrt auch.

Gitter	Code	Zum Scannen
Calcudoku, 5×5 , + −, Mittel, dreiundzwanzig Felder	G4CS520PM- dc93mz-WS	

Dieses Brett ist dasselbe wie in der Gruppe, eine Stufe schwerer. Die Fortsetzung ist gewollt: der Schüler findet ein Gitter wieder, dessen Form er kennt, und muss die Bedienung nicht mehr zugleich mit der Überlegung lernen.

Das Spiel zeigt ständig **die verstrichene Zeit und den gefüllten Anteil** an. Der Anteil zählt nur die Felder, die der Schüler zu füllen hat — die vorgegebenen Felder gehen nicht ein, sie sagen nichts über seinen Fortschritt. Für Sie ist es eine nützliche Marke: mit einem Blick auf einen Bildschirm wissen Sie, wo ein Schüler steht, ohne ihn anzusprechen.

Vergleichen Sie die Uhren nicht laut. Die Uhr ist für den da, der spielt, nicht für eine Rangliste.

6.2 — Was man mit einem festsitzenden Schüler macht

Drei Hebel, vom leichtesten zum schwersten.

Der Bleistift zuerst: ein festsitzender Schüler hat fast immer aufgehört, seine Notizen zu schreiben. Ihn zu bitten, in drei Feldern festzuhalten, was noch möglich ist, bringt ihn öfter weiter als ein Hinweis.

Dann ein leichteres Gitter: dasselbe Brett auf dem Niveau Leicht ist ein anderer Code, im Anhang A angegeben. Das Niveau zu wechseln ist kein Scheitern, es ist eine Einstellung — und der Schüler verliert das Gesicht nicht, denn er wechselt das Gitter, nicht die Kategorie.

Das Auge, zuletzt. Die augenförmige Schaltfläche zeigt die vollständige Lösung, nur zum Lesen: solange sie aktiv ist, ist **die ganze Tastatur abgeschaltet**, und nichts kann verändert werden. Das ist Absicht. Man schaut, man schließt wieder, man nimmt sein

Gitter unversehrt wieder auf. Sagen Sie es den Schülern: das ist kein Schummeln, das ist eine Lösung — aber eine Lösung, die man nicht Feld für Feld abschreiben kann, ohne sie geschlossen und sein eigenes Gitter wiedergefunden zu haben.

6.3 — Was man mit denen macht, die nicht fertig geworden sind

Nichts Besonderes: **die Partie speichert sich von selbst**, sobald man den Bildschirm verlässt. Sie erscheint wieder auf der Karte *Spiel fortsetzen* des Startbildschirms, mit ihrer Uhr und ihrem Fortschritt, und öffnet sich genau dort wieder, wo man sie gelassen hat. Das Spiel bewahrt zwanzig auf einmal auf.

Das ist es, was erlaubt, die Stunde pünktlich zu beenden, ohne dass jemand seine Arbeit verliert — und dasselbe Gitter in der folgenden Woche wieder aufzunehmen.

6.4 — Dieselbe Stunde, auf Papier

Alles Vorstehende setzt einen Bildschirm je Schüler voraus, und viele Klassen haben den nicht. Dieser Abschnitt gelingt ebenso gut auf **Fotokopie**: Sie holen das leere Gitter einmal heraus, Sie vervielfältigen es, und jeder löst es mit dem Bleistift. Kapitel III beschreibt das Druckfenster ausführlich; hier genügt zu wissen, dass es geht und dass es keine Sparausführung ist.

Der Ablauf ändert sich nicht. Die Notizen werden klein in die Ecke der Felder geschrieben, genau dorthin, wo das Spiel sie hinsetzt — die Anwendung hat nichts erfunden, sie hat die Geste übernommen. Die Lösung ist die zweite Seite, die man nur für sich druckt. Und der Schüler, der zu Hause weitermachen will, findet **den Code und den QR am Fuß seines Blattes**: er findet sein Gitter unverändert wieder, ohne dass Sie etwas an die Tafel abschreiben müssten.

Was man verliert, läuft auf drei Dinge hinaus, und man kennt sie besser vor der Stunde: das Gitter meldet den Fehler nicht mehr in dem Augenblick, in dem er gemacht wird, das Auge zeigt unterwegs die Lösung nicht mehr, und es gibt weder Uhr noch Anteil, um Ihnen mit einem Blick zu sagen, wo die Klasse steht — Sie gehen wieder durch die Reihen, wie bei jeder anderen Übung. Dafür bleiben fünfundzwanzig Arbeiten bis zur Korrektur auf den Tischen liegen, und das schafft kein Bildschirm.

Kapitel VII — Als Hausaufgabe, und die Korrektur

Worauf man zielt: dass die zu Hause gemachte Arbeit nachprüfbar ist, ohne fünfundzwanzig Gitter abzuschreiben.

7.1 — Die Hausaufgabe stellen

Gitter	Code	Zum Scannen
Calcudoku, 5×5 , + - $\times$, Mittel, vierundzwanzig Felder	G4CS520PMT-6bgf1z-4A	

Eine Hausaufgabe kann in einer Zeile im Aufgabenheft stehen: **der Code**. Der Schüler tippt ihn zu Hause ein, auf dem Telefon der Familie, und erhält das Gitter der ganzen Klasse. Nichts zu drucken, nichts auszuteilen, nichts auf dem Grund eines Schulranzens wiederzufinden.

Diktieren Sie ihn, oder lassen Sie ihn von der Tafel abschreiben, oder schicken Sie ihn über den Kanal, den Sie ohnehin benutzen. Der Prüfschlüssel tut seine Arbeit: ein schief abgeschriebener Code wird abgelehnt, statt etwas anderes zu öffnen.

Die Hausaufgabe ist nicht zwangsläufig ein neues Gitter. Sie können **das geben, das Sie im Unterricht begonnen haben**, genau an der Stelle, an der Sie stehen geblieben sind: der Zustandscode gibt es weiter, wie es ist, mit gefüllten Feldern und Bleistiftkandidaten.

Bei den ersten Gittern ist das ein Mittel, **die Progression abzustufen**. Der Augenblick, in dem man wirklich suchen muss, liegt am Anfang, solange das Gitter noch leer ist; nach diesem Augenblick wird es mit dem beendet, was man gerade gelernt hat. Sie öffnen das Gitter also mit ihnen, Sie gehen gemeinsam durch die schwierige Stelle, und Sie überlassen ihnen den Rest — den, den sie allein beenden können.

Zwei Hinweise lohnen sich, den Familien einmal gesagt zu werden:

- **das Spiel arbeitet ohne Verbindung** — zu Hause braucht es kein Internet, nur die einmalige Installation;
- **es ist nichts zu bezahlen**: alle Gitter dieser Mappe lassen sich in der kostenlosen Version zu Ende bringen.

7.2 — Dieselbe Hausaufgabe, auf Papier

All das setzt voraus, dass zu Hause ein Gerät vorhanden ist, und das ist nicht überall der Fall — und auch nicht in allen Familien einer Klasse. Die Hausaufgabe lässt sich daher ebenso gut **auf Fotokopie** stellen: das leere Gitter, eines je Schüler. Es ist dann eine Mathematikaufgabe wie jede andere, mit dem Bleistift gemacht, eingesammelt und auf der zweiten Seite korrigiert — derjenigen mit der Lösung, die man nur für sich druckt.

Am einfachsten ist es sogar, nicht zu wählen. Das gedruckte Blatt trägt **seinen eigenen Code und seinen QR**: teilen Sie es allen aus, und jede Familie nimmt, was sie hat. Wer ein Tablet hat, scannt die Ecke der Seite und findet genau das Gitter der Fotokopie; die anderen holen einen Radiergummi hervor. Niemand hat eine andere Aufgabe als sein Nachbar, und Sie haben niemanden fragen müssen, was er besitzt.

Bleibt, was eine Papierarbeit nicht einbringt, und genau davon handelt das Folgende.

7.3 — Korrigieren, ohne einzusammeln

Hier ändert das zweite Format, der Zustandscode aus Kapitel III, die Natur der Übung.



Figure 7.1 — Jede Partie behält ihre Uhr und ihren Fortschritt

Der Schüler kopiert seine Partie — Schaltfläche *kopieren* in der Zeile der Liste — und schickt Ihnen die Zeichenfolge. Sie fügen sie auf dem projizierten Bildschirm ein, und **sein Gitter erscheint so, wie er es gelassen hat**: seine Werte, seine Bleistiftnotizen, seine leeren Felder.

Was Sie dann sehen, ist keine Note, es ist eine **Überlegung**. Die Bleistiftnotizen sagen, wo er gezögert hat; die leeren Felder sagen, wo er aufgegeben hat. Eine Papierarbeit zeigt davon schon einen Teil — die Streichungen und der Bleistift sprechen —, aber nie die **Reihenfolge**, in der das alles geschehen ist, und dort fügt der Bildschirm etwas hinzu.

Und selbst dann sehen Sie nur den **Ankunftszustand**. Den Weg, der dorthin führt, bewahrt die Anwendung ebenfalls und kann ihn Ihnen zurückgeben: der Schalter **Weg des Spielers** im Druckfenster bringt eine Seite hervor, die die Züge des Schülers **in der Reihenfolge, in der er sie gemacht hat**, aufgreift, jeden mit der Regel, die in diesem Augenblick galt. Die Seite beginnt mit seinem Gitter, seine fehlerhaften Felder markiert.

Drei Urteile lassen sich darin lesen, und man muss sie vor der Klasse unterscheiden. Wird die Regel genannt, so ist die Überlegung rekonstruiert. Sagt das Blatt *richtig, aber die Überlegung ließ sich nicht bestimmen*, so **hat der Schüler recht**: er hat einfach weiter oder anders gesehen, als die Maschine sucht. Und wenn es *Fehler* sagt, sagt es das nur unter einer strengen Bedingung: der gesetzte Wert macht es unmöglich, das Gitter zu beenden. Es ist also nicht „das sieht der Lösung nicht ähnlich« — und im Zweifel schweigt das Blatt, statt anzuklagen.

Ein letzter Punkt, der die Art des Lesens ändert: ein falscher Zug wird für das Weitere **beiseitegelegt**. Ohne das würde ein einziges unglückliches Feld das Gitter schließen, und alles Folgende wäre im Block als falsch markiert, während ein Schüler sich sehr oft an einer Stelle irrt und über den Rest vollkommen richtig nachdenkt. Genau das will man sehen. Was das Blatt dagegen nie sagen wird, ist, **warum** er das geglaubt hat: es sagt, was falsch ist und ab wo, der Rest gehört dem Gespräch, das Sie mit ihm führen werden.

In der Praxis genügen zwei oder drei Arbeiten für eine Korrektur in der Klasse: man nimmt die, die am frühesten stehen geblieben ist, fragt alle, was man hätte sehen müssen, und macht weiter.

7.4 — Warum eine übertragene Partie nie schief aufgelegt wird

Die Frage verdient gestellt zu werden, denn sie hat eine Geschichte. Das Spiel transportiert das Gitter nicht: es **stellt es aus dem Code wieder her** und legt dann die Werte der Zeichenfolge darauf, einen je zu füllendem Feld. Es muss freilich dasselbe Gitter sein — und eine andere Version des Spiels stellt nicht genau dieselben her.

Deshalb **trägt der Code die Version des Generators**: die ersten beiden Zeichen, **G1**. Die Anwendung weiß also, welche Herstellungsweise zu nehmen ist, statt sie zu raten; und da die früheren aufbewahrt werden, öffnet ein alter Code immer sein ursprüngliches Gitter. Eine Zeichenfolge, die sie nicht abspielen könnte, wird **abgelehnt** — Sie sehen eine Meldung, nie ein stillschweigend um ein Feld verschobenes Gitter.

Anhang A erzählt, warum es diese Marke gibt. In zwei Worten: ohne sie war der einzige Ausweg, die zu füllenden Felder zu **zählen** und zu prüfen, ob die Zahl stimmte. Eine Zahl ist kein Beweis — zwei Herstellungsweisen können gleich viele Felder leeren —, und eine Partie ist schon einmal auf einem anderen Gitter wiederaufgebaut worden,

von einem Ende zum anderen falsch, obwohl der Spieler nicht einen einzigen Fehler gemacht hatte. Dieses Zählen gibt es noch immer, aber es ist nur noch eine zweite Schranke hinter der ersten.

7.5 — Nach der Hausaufgabe

Die natürliche Fortsetzung ist kein schwereres Gitter, sondern ein Gitter, das **etwas anderes** übt. Davon handelt der dritte Teil: dasselbe Brett von fünf Feldern Seitenlänge dient dort nacheinander den Additionen, den Subtraktionen, dem Einmaleins, den Brüchen. Das Sudoku ändert sich nicht; das Kind hat es umrundet und kann endlich an das Rechnen denken.

Partie 3

Die Arbeitsblätter, nach Begriffen

Kapitel VIII — Die Additionen

Begriff	zwei oder drei Zahlen addieren und eine Summe zerlegen
Altersmarke	6 bis 8 Jahre
Setzt voraus	zwei Zahlen bis 10 addieren können
Dauer	10 bis 20 Minuten je Gitter

8.1 — Die Einstellungen



Figure 8.1 — Die Kachel $\div$: vier Pillen, und allein die Addition eingeschaltet

Modus **Calcudoku**, **quadratisches** Brett, und in der Kachel $\div$ **Rechenarten** eine einzige Pille eingeschaltet: $+$. Alle Käfige werden dann Additionen sein.

Es ist die kargste Einstellung des Spiels, und sie ist die richtige für den Anfang. Das Kind hat nur eine Rechenart im Kopf, und seine ganze Aufmerksamkeit gilt dem, was wirklich neu ist: der Tatsache, dass ein Käfig die Möglichkeiten einschränkt.

8.2 — Die Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
4 × 4, Leicht, fünfzehn zu füllende Felder	G4CS410P-a30y6s-IU	
5 × 5, Mittel, vierundzwanzig zu füllende Felder	G4CS520P-7fobas-N8	

Das erste gibt **nur ein einziges Feld**: alles Übrige folgt aus den Käfigen. Seine Beschriftungen reichen von 3+ bis 7+, auf Käfigen von zwei oder drei Feldern — also Summen, die das Kind im Kopf rechnet.

Das zweite geht auf fünf Felder Seitenlänge, also auf Zahlen bis 5 und Summen bis 12, und es gibt zwei Felder zum Anfangen.

8.3 — Was das Kind wirklich übt

Nicht die Addition: die **Zerlegung**. Vor 7+ auf zwei Feldern eines Brettes von fünf lautet die Frage nicht „wie viel sind 3 und 4«, sondern „welche Paare ergeben 7«. Es sind zwei: 3 + 4 und 2 + 5. Es ist eine Übung im umgekehrten Kopfrechnen, die man auf einem Arbeitsblatt selten macht, weil sie keine einzige Antwort hat — und hier ist gerade das Fehlen einer einzigen Antwort der Motor des Spiels.

Dazu kommt, ohne dass man es benennen müsste, die **Vertauschbarkeit**: 7+ sagt nicht, welche der beiden Zahlen wohin gehört, und es ist die Spalte, die entscheidet.

8.4 — Leichter, schwerer

Leichter — beim 4 × 4 bleiben und auf das Niveau Leicht zurückgehen. Das Brett ändert sein Wesen nicht, es gibt nur mehr Halt.

Schwerer — zwei Richtungen, und sie sind nicht gleichwertig:

- das **Niveau** anzuheben macht das Schließen länger, das Rechnen bleibt dasselbe. Das ist die richtige Richtung für ein Kind, dem das Rechnen leicht fällt;
- die **Subtraktion** hinzuzunehmen (nächstes Kapitel) ändert das Rechnen und lässt das Schließen, wo es ist. Das ist die richtige Richtung für alle anderen.

Dass man wählen kann, ist genau das, was diesen Modus im Unterricht brauchbar macht.

Kapitel IX — Die Subtraktionen

Begriff	subtrahieren und einen Unterschied erkennen
Alters- marke	7 bis 9 Jahre
Setzt vo- raus	die Addition ; zu wissen, dass man die kleinere von der größeren Zahl abzieht
Dauer	15 bis 25 Minuten je Gitter

9.1 — Die Einstellungen

In der Kachel  **Rechenarten** zwei Pillen eingeschaltet:  und .

Eine Bemerkung zur Funktionsweise, denn sie erklärt die Gestalt der Gitter: die Subtraktion ist nur **auf zwei Feldern** erklärt. Drei Zahlen haben keinen Unterschied. Subtraktionskäfige sind daher immer Paare, während Additionskäfige weiterhin bis zu vier Felder gehen. Ein Gitter in  mischt also von selbst kleine Käfige mit zwei Zahlen und größere — was dem Brett ein abwechslungsreicheres Aussehen gibt als dem vorigen.

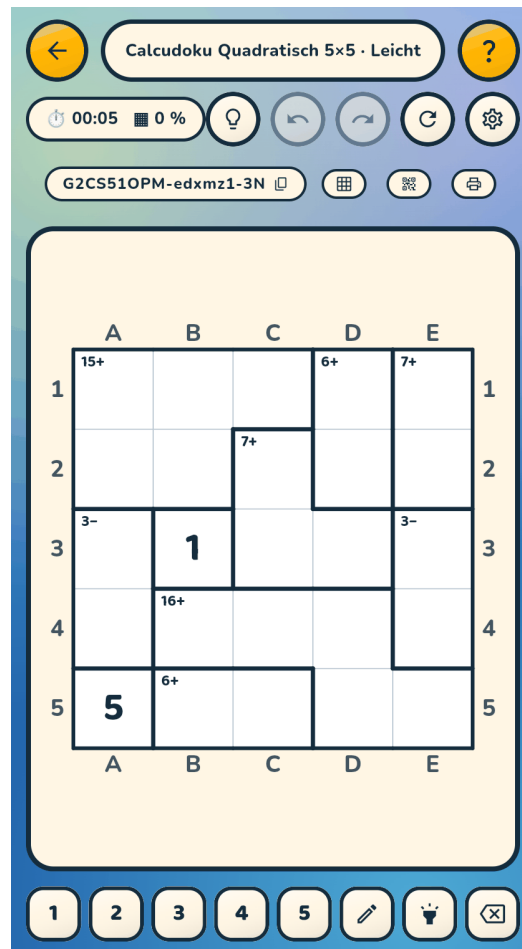


Figure 9.1 — Die Paare tragen ein `–`, die größeren Käfige ein `+`

9.2 — Die Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
5 × 5, Leicht, dreiundzwanzig zu füllende Felder	G4CS510PM- edxmz1-3R	
5 × 5, Mittel, dreiundzwanzig zu füllende Felder	G4CS520PM-dc93mz- WS	

Es sind die beiden Gitter des zweiten Teils : das der Gruppenarbeit und das der Einzelarbeit. Wenn Sie diesem Aufbau gefolgt sind, kennt die Klasse sie schon.

9.3 — Was das Kind wirklich übt

Den **Unterschied**, und das ist ein feinerer Begriff als die schriftlich gestellte Subtraktion. $2-$ auf zwei Feldern eines Brettes von fünf, das sind vier mögliche Paare: 1 und 3, 2 und 4, 3 und 5 — und ihre Spiegelbilder, denn die Beschriftung sagt nicht, in welcher Reihenfolge. Das Kind lernt, dass ein Unterschied eine **Familie** von Paaren bezeichnet, nicht ein Paar.

Es ist auch die erste Einstellung, in der die Leserichtung keine Rolle spielt: das Spiel nimmt den Unterschied in jeder Richtung an, solange die Zahlen positiv bleiben. Ein Kind, das „3 minus 5« schreibt, wird dafür nicht bestraft.

9.4 — Leichter, schwerer

Leichter — für die Dauer eines Gitters zu den Additionen allein zurückkehren, oder auf 4×4 hinuntergehen.

Schwerer — die Multiplikation, im nächsten Kapitel.

Und eine Abwandlung, die man kennen sollte: man kann die Addition wegnehmen und nur $-$ behalten. Alle Käfige werden dann Paare — einen Unterschied rechnet man nicht auf drei Zahlen — und das Gitter wird eine reine Übung im Erkennen von Unterschieden. Sie ist kostenlos, wie jede allein genommene Rechenart.

Es ist auch der Fall, in dem das **Schließen** am härtesten wird in dieser ganzen Mappe: wenn alle Käfige dasselbe sagen, überschneiden sie sich weniger, und ein Unterschied bindet weit weniger als eine Summe. Das Gitter bleibt vollkommen spielbar, aber es verlangt Geduld.

Das Mittel dagegen ist nicht, darauf zu verzichten, sondern **ein Niveau hinunterzugehen**: ein Gitter in $-$ allein auf dem Niveau Leicht kommt einem Gitter in $+-\times$ auf dem Niveau Mittel gleich. Es ist eine sehr gute Übung für einen schnellen Schüler, der sich langweilt, sofern man ihn vorwarnt, dass es lange dauern wird.

Kapitel X — Das Einmaleins

Begriff	die Produkte zweier Zahlen von 1 bis 10
Altersmarke	8 bis 10 Jahre
Setzt voraus	zu wissen, was ein Produkt ist ; einige Reihen zu kennen
Dauer	15 bis 25 Minuten je Gitter

Das ist das Arbeitsblatt, für das dieser Modus entworfen wurde, und es verlangt drei Einstellungen statt einer. Sie lohnen sich.

10.1 — Die Einstellung, die alles ändert

Auf einem Brett von fünf Feldern Seitenlänge tragen die Felder gewöhnlich die Zahlen 1 bis 5 — und ein Einmaleins, das bei 5 aufhört, ist nicht sehr ergiebig.

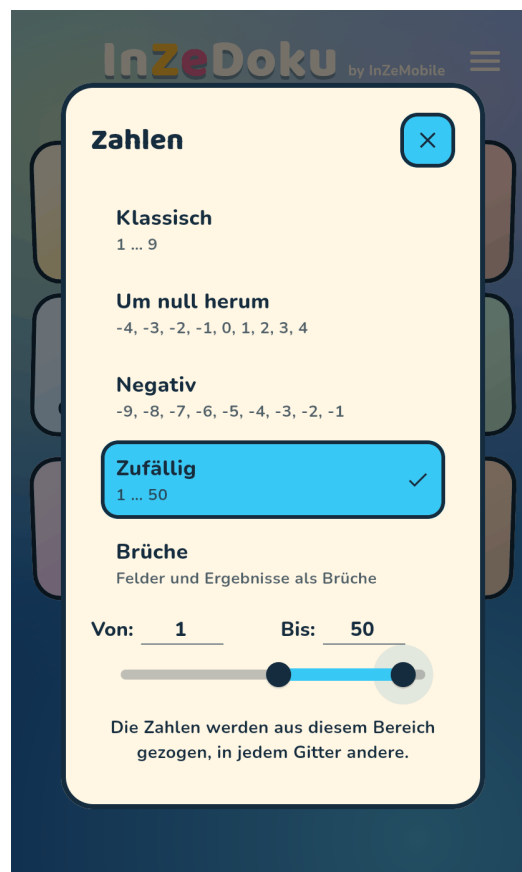


Figure 10.1 — Die Kachel : „Zufällig«, zwischen 1 und 10

Die Kachel  **Zahlen** löst diese Verbindung. Indem man die Familie **Zufällig** wählt und die beiden Schieber auf **1** und **10** stellt, verlangt man *fünf zwischen 1 und 10 gezogene Zahlen* — in jedem Gitter andere. Das Brett bleibt ein kleines 5×5 , das ein Kind zu Ende bringt, und die Produkte, denen es dort begegnet, sind die seines Einmaleins.

Das ist der Punkt, den diese Mappe von Anfang an wiederholt, und er war nie so deutlich: **die Größe des Brettes und die Schwierigkeit des Rechnens haben nichts miteinander zu tun.**

10.2 — Höchstens zwei Felder

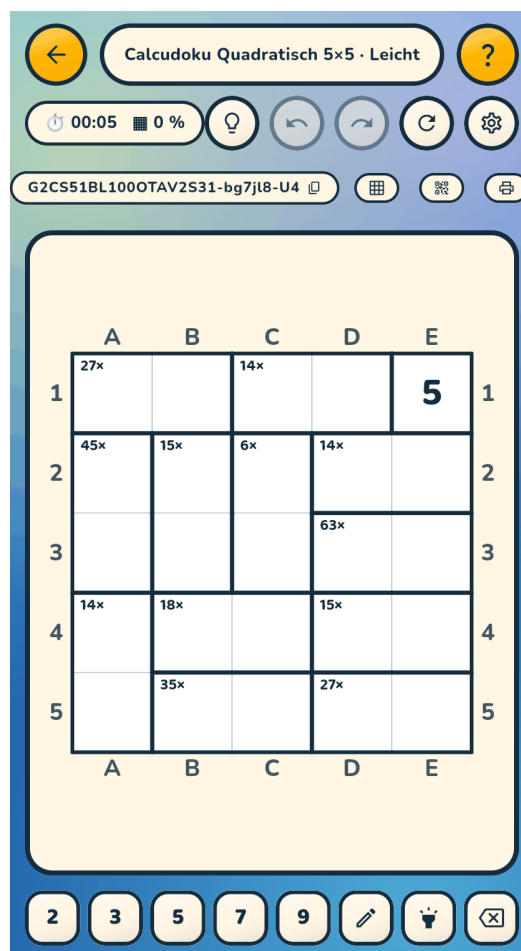


Figure 10.2 — Jeder Käfig passt in zwei Felder: jeder ist ein Produkt

In der Kachel  zwingt der Schalter **Höchstens zwei Felder** jeden Käfig, in ein Paar zu passen. Ein Multiplikationskäfig wird dann genau das, was man sucht: **21x** auf zwei Feldern ist 3×7 und nichts anderes.

Wider Erwarten **leert** diese Einstellung das Gitter, statt es zu füllen: das Spiel gibt damit halb so viele Felder wie ohne sie. Kleinere Käfige binden besser, also braucht es weniger Hinweise.

Die dritte Einstellung, **Größtes Ergebnis**, begrenzt die Größe der Beschriftungen. Sie ist nützlich für ein Kind, das den großen Zahlen noch nicht begegnet ist, und sie kostet nichts, solange man auf einem kleinen Brett bleibt.

10.3 – Die Multiplikation allein, und was sie kostet

In der Kachel $\div$ kann man nur $\times$ einschalten. Alle Käfige sind dann Multiplikationen, und das Blatt wird eine Stunde zum Einmaleins und sonst nichts. Das tut das Gitter hier unten, und **es ist kostenlos** — wie jede allein genommene Rechenart.

Eine einzige Rechenart macht das Schließen schwerer.

Das Sudoku ergibt sich nicht allein aus den Käfigen: es ergibt sich aus der Vielfalt der Bedingungen. Wenn alle Käfige dasselbe sagen, überschneiden sie sich weniger, und das Kind muss weiter denken, bevor es sicher ist.

Die Subtraktion allein ist der äußerste Fall: ohne $+$ und ohne $\times$ werden alle Käfige zwangsläufig Paare — einen Unterschied rechnet man nicht auf drei Zahlen — und ein Unterschied bindet weit weniger als eine Summe. Das Gitter bleibt vollkommen spielbar, aber es verlangt Geduld.

*Das ist kein Grund, darauf zu verzichten: es ist ein Grund, beim Versuch **ein Niveau hinunterzugehen**. Ein Gitter in $-$ allein auf dem Niveau Leicht kommt einem Gitter in $+-\times$ auf dem Niveau Mittel gleich.*

Die Multiplikation allein gehört zu den sanftesten der einzeln genommenen Rechenarten: ein Produkt bindet stark, zumal wenn es von einem größten Ergebnis begrenzt ist.

10.4 – Die Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
5 × 5, Leicht, vierundzwanzig Felder	G4CS51BL1000TAV2S31-bg7jl8-U8	
5 × 5, Mittel, vierundzwanzig Felder	G4CS52BL1000-TAV2S31-9368qy-ZK	

Diese Codes sind lang, weil sie die drei Einstellungen tragen; sie werden als QR gescannt wie die anderen, und hier gewinnt der QR die meiste Zeit.

Das erste Gitter zieht die Zahlen **2, 6, 7, 9 und 10**, und **alle** seine Käfige sind Produkte: $12\times$, $14\times$, $18\times$, $42\times$, $54\times$, $70\times$, $90\times$... Dieselbe Einstellung gibt bei einer anderen Gitternummer andere Zahlen: das ist es, was erlaubt, die Übung zu wiederholen, ohne sie zu wiederholen.

10.5 — Was das Kind wirklich übt

Die **Zerlegung in Faktoren**, mehr als die Multiplikation. Vor $15\times$ auf zwei Feldern rechnet es nicht 3×5 : es sucht, welche zwei Zahlen des Brettes 15 ergeben. Das ist die Reihe rückwärts gelesen, diejenige, die für die Division dient.

Und es prüft es ganz allein, sofort. Sobald ein Käfig **vollständig** ist und seine Werte nicht das angekündigte Ergebnis geben, **umkreist ihn das Spiel rot**. Nicht die Zeile, nicht das Feld: den Käfig, an genau der Stelle, an der die Rechnung falsch ist.

Das ist kein Hinweis auf die Lösung — das Ziel, die beiden Zahlen und die Rechenart liegen alle drei vor den Augen des Kindes, es ist eine Rechnung, die es im Kopf wiederholen kann. Aber es ist das, was ihm erlaubt, sich zu verbessern, ohne die Hand zu heben, und Ihnen, herumzugehen, ohne fünfundzwanzig Gitter prüfen zu müssen.

10.6 — Leichter, schwerer

Leichter — den zweiten Zahlenschieber auf **5** zurücknehmen oder das Größte Ergebnis senken. Das Gitter behält seine Gestalt, die Produkte werden kleiner.

Schwerer — den Schieber auf **12** oder **20** stellen, um über das übliche Einmaleins hinauszugehen. Vorsicht: über 10 hinaus verlässt man die kostenlose Version, die sich an die Werte von 1 bis 10 hält — „Einmaleins, das ist alles“.

Kapitel XI — Die vier Rechenarten

Begriff	die Rechenart wählen und genau teilen
Altersmarke	9 bis 11 Jahre
Setzt voraus	die vier schriftlich gestellten Rechenarten ; den Begriff des Teilers
Dauer	20 bis 30 Minuten je Gitter

11.1 — Die Einstellungen

Keine. Es ist die ursprüngliche Einstellung des Spiels: die vier Pillen in der Kachel $\div$ eingeschaltet, weshalb die Codes dieses Blattes die kürzesten der Mappe sind.

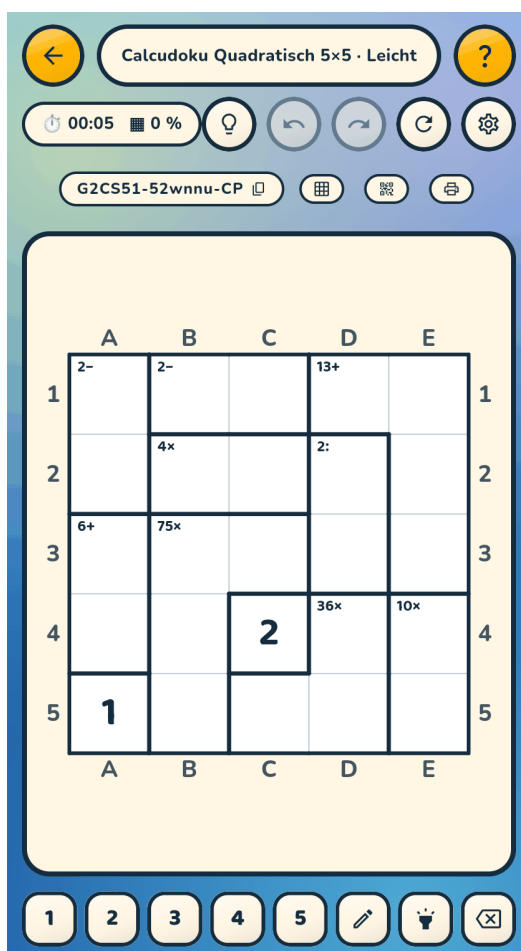


Figure 11.1 — Die vier Zeichen stehen nebeneinander ; die Division schreibt sich „:«

Eine Einzelheit der Darstellung, die im Unterricht ins Gewicht fällt: **die Division schreibt sich $:$ und nicht $\div$** . Klein und fett unterscheidet sich das Zeichen $\div$ schlecht vom $+$ — beide laufen auf einen waagerechten Strich mit Material darum hinaus. Und $:$ ist ohnehin das Zeichen, das man in einem guten Teil Europas lehrt.

11.2 — Die Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
5 × 5, Leicht, dreiundzwanzig zu füllende Felder	G4CS51-52wnnu-CT	
5 × 5, Mittel, vierundzwanzig zu füllende Felder	G4CS52-8bf4qk-2R	

Vierundzwanzig Felder von fünfundzwanzig: diese beiden Gitter geben fast nichts. Alles oder beinahe alles kommt aus den Käfigen, was möglich ist, weil vier Rechenarten weit mehr binden als zwei — und das macht sie trotz des Niveaus Leicht auch schwerer, als sie aussehen.

Wenn die Klasse hängen bleibt, ist es nicht das Niveau, das man senken sollte, sondern die Zahl der Rechenarten: ein Gitter in $+-\times$ aus dem vorigen Kapitel ist eine bessere Stufe.

11.3 — Was das Kind wirklich übt

Die Wahl der Rechenart, die eine eigene Fähigkeit ist und die keine schriftlich gestellte Rechenübung verlangt. 12 auf zwei Feldern kann eine Summe, ein Produkt oder ein Quotient sein; die Beschriftung sagt, welches, aber man muss das Zeichen gelesen haben und vor allem im Kopf haben, was jede Rechenart möglich macht.

Die Teilbarkeit sodann. Ein Käfig 3: auf zwei Feldern verlangt einen ganzen Quotienten — das Spiel schlägt nie eine Division vor, die nicht aufgeht. Das Kind sucht also Paare, in denen eines das andere teilt, und das ist genau die Frage nach Vielfachen und Teilern.

11.4 — Leichter, schwerer

Leichter — die Division wegnehmen. $+-\times$ bleibt ein reiches Brett, und die Division ist bei weitem die bindendste Rechenart.

Schwerer — Höchstens zwei Felder hinzunehmen, wie im Kapitel X gesehen: die vier Rechenarten auf lauter Paaren ergeben ein trockenes, schnelles Gitter, in dem jede Beschriftung ein kleines geschlossenes Problem ist.

Eine Stufe darüber gibt es noch das **Mystery-Calcudoku**, wo die Käfige das Ergebnis **ohne** die Rechenart angeben: das Kind muss finden, welche passt. Das ist eine schöne Idee für einen sehr sicheren Schüler, und sie verlangt die vollständige Version.

Kapitel XII — Die Brüche

Begriff	Brüche addieren, multiplizieren und dividieren
Altersmarke	9 bis 12 Jahre
Setzt voraus	zu wissen, was ein Bruch sagt ; den Begriff des gemeinsamen Nenners
Dauer	20 bis 30 Minuten je Gitter

Die Felder tragen nicht mehr 1, 2, 3, 4, sondern $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, 2 — und der ganze Rest des Spiels rührt sich nicht einen Zoll. Das macht dieses Blatt interessant : das Kind hat die Mechanik des Brettes schon, es muss sich nur noch um die Zahlen kümmern.

12.1 — Bis fünf Felder Seitenlänge ist es kostenlos

Gleich zu sagen, denn es ist oft die erste Frage : die Brüche **sind keine kostenpflichtige Option**. Sie folgen derselben Größenregel wie die Gitter mit ganzen Zahlen, und das Calcudoku ist bis fünf Felder Seitenlänge vollständig kostenlos. Die beiden Gitter dieses Blattes lassen sich also ganz durchspielen.

12.2 — Die beiden Schieber



Figure 12.1 — Zwei unabhängige Schieber : die Felder und die Ergebnisse

In der Kachel  **Zahlen** öffnet die Familie **Brüche** zwei Schieber, und man muss verstanden haben, dass sie **unabhängig** sind :

- der erste begrenzt den Nenner der **Felder** — bei 2 sieht das Kind nur Hälften ; bei 4 Hälften, Drittel und Viertel ;
- der zweite begrenzt den Nenner der **Ergebnisse**, das heißt der Käfigbeschriftungen.

Nichts koppelt sie, und das ist gewollt : $1/8 + 3/8 = 1/2$ hat ein einfacheres Ergebnis als seine Summanden. Man kann also komplizierte Felder und brave Ergebnisse verlangen, oder umgekehrt.

Eine dritte Einstellung, **Nur gekürzte Brüche**, ist von vornherein eingeschaltet : das Kind sieht $1/2$ und nie $4/8$. Schaltet man sie aus, erhält man die ungekürzte Schreibweise — und eine Lektion mehr, denn dann muss man erkennen, dass $4/8$ eine Hälfte ist.

12.3 – Die Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
4 × 4, Leicht, vierzehn Felder — die Hälften	G4CS41F2X6R-aan1-j5-57	
4 × 4, Leicht, fünfzehn Felder — Drittel und Viertel	G4CS41F4X12R-g31zwm-KS	

Das erste trägt nur $\frac{1}{2}$, **1**, **$\frac{3}{2}$** und **2**. Das ist der Einstieg: vier Werte, ein einziger Nenner, und Beschriftungen wie $3+$ oder $\frac{9}{4}\times$. Ein Kind, das weiß, dass zwei Hälften ein Ganzes ergeben, kann es beginnen.

Das zweite trägt **$\frac{1}{4}$** , **$\frac{3}{4}$** , **$\frac{4}{3}$** und **2**: Viertel *und* Drittel, also echte Erweiterungen auf den gemeinsamen Nenner schon bei der ersten Addition — sein Käfig $\frac{14}{3}+$ ist ein gutes Beispiel dafür. Das ist der Sprung, und er ist deutlich.

12.4 – Was das Kind wirklich übt

Den **gemeinsamen Nenner**, und es übt ihn in der einzigen Richtung, die zählt: es muss ihn finden, nicht anwenden. Vor $\frac{5}{2}+$ auf zwei Feldern, von denen eines $\frac{3}{2}$ sein könnte, muss man $\frac{3}{2} + 1$ hinschreiben und sehen, dass das tatsächlich $\frac{5}{2}$ ergibt.

Und die **Multiplikation von Brüchen**, die hier einen seltenen Vorteil hat: sie ist leichter als die Addition. $\frac{3}{4}\times$ auf zwei Feldern sucht man, indem man Zähler und Nenner multipliziert, ohne irgendetwas zu kürzen. Viele Schüler entdecken dort, dass die Regel, die sie kompliziert finden, in Wirklichkeit die einfachste der vier ist.

12.5 – Leichter, schwerer

Leichter — der erste Schieber auf **2**, und nichts weiter. Vier Werte, ein Nenner: das ist der Boden, und er ist schon nützlich.

Schwerer — den ersten Schieber hinaufsetzen oder auf 5×5 übergehen. Vorsicht vor dem umgekehrten Reflex: **die Nenner hinaufzusetzen macht das Rechnen schwerer, aber das Sudoku leichter**, denn vielfältigere Werte binden besser. Ein Gitter mit komplizierten Brüchen kann sich also schneller erschließen als ein Gitter mit Hälften.

Es ist wieder dieselbe Lehre: zwei Schwierigkeiten, zwei Regler.

Kapitel XIII – Die Kommazahlen

Begriff	von einem Bruch zu seiner Kommaschreibweise übergehen
Altersmarke	10 bis 12 Jahre
Setzt voraus	die Brüche ; die Kommaschreibweise
Dauer	20 bis 30 Minuten je Gitter

13.1 – Die beiden Schreibweisen auf demselben Brett

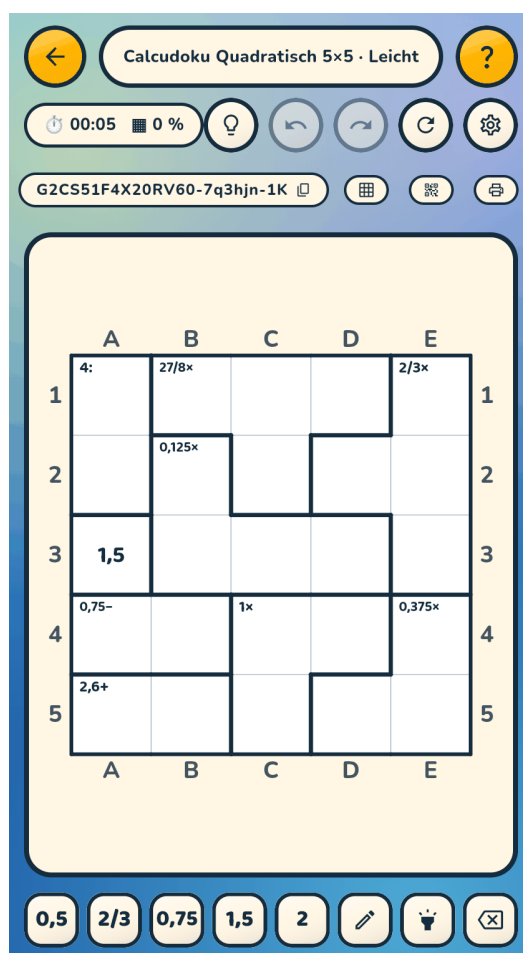


Figure 13.1 – `1,5` und `3/2` bezeichnen dasselbe Feld ; man muss es sehen

Unter den Schiebern der Brüche stellt ein dritter einen **Anteil an Kommaschreibweise** ein, von 0 bis 100 %. Bei 60 % schreibt sich eine gute Hälfte der Werte und der Beschriftungen **1,5** statt **3/2** — und die andere Hälfte bleibt in Brüchen.

Es ist die Mischung, die die Übung ausmacht. Ein ganz und gar dezimales Gitter wäre nur ein verkleidetes Gitter mit ganzen Zahlen; ein ganz und gar gebrochenes Gitter ist das des vorigen Kapitels. Hier muss das Kind ständig **übersetzen** — erkennen, dass das Feld, das es gerade mit $1,75$ gefüllt hat, dasselbe ist, das der Nachbarkäfig $7/4$ nennt.

13.2 — Das Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
5 × 5, Leicht, vierundzwanzig zu füllende Felder	G4CS51F4X20RV60-7q3hjn-10	

Seine fünf Werte sind $1/2$, $2/3$, $3/4$, $3/2$ und 2 . Vier von ihnen haben eine Kommaschreibweise, die aufgeht — $0,5 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 2$ —, und der fünfte, $2/3$, schreibt sich **0,6 mit einem Strich darüber**: die 6 wiederholt sich endlos. Das Gitter zeigt also beide Fälle in derselben Partie, und genau das ist die Übung.

13.3 — Was das Spiel umwandelt und was es ablehnt

Drei Sicherungen, die man kennen sollte, um die Fragen zu beantworten.

Ein Bruch, der nicht aufgeht, bleibt ein Bruch. $1/7$ hat keine endliche Kommaschreibweise, es schreibt sich also $1/7$. Ein Kind wird nie eine abgeschnittene Dezimalzahl sehen.

Eine unbegrenzte, aber kurze Dezimalzahl wird angenommen, mit einem **Strich über der Ziffer, die sich wiederholt**: $0,3$ mit einem Strich darüber ist ein Drittel. Über zwei sich wiederholende Ziffern hinaus, oder drei Ziffern vor dem sich wiederholenden Teil, gibt das Spiel auf und behält den Bruch — $0,00390625$ würde niemandem etwas beibringen.

Zwei Werte, die einander zu ähnlich sähen, bleiben beide Brüche. $0,3$ und $0,3$ mit Strich unterscheiden sich nur durch einen Strich: enthielte das Gitter beide, so geht keiner ins Dezimale über. Es ist eine Vorsichtsmaßnahme gegen eine Zweideutigkeit, die man erst hinterher bemerken würde.

Schließlich folgt das Trennzeichen **der Sprache der Anwendung**: Komma im Deutschen, Punkt im Englischen. Nichts einzustellen.

13.4 — Was das Kind wirklich übt

Die **Umwandlung in beide Richtungen**, in einer wirklichen Lage. Es ist keine Umwandlungsübung — es gibt keine Anweisung „wandle um“ —, es ist eine Bedingung: das Gitter ist gemischt, also muss man übersetzen, um voranzukommen.

Und nebenbei die Entdeckung, dass **manche Brüche keine endliche Komma-schreibweise haben**. Die Frage kommt immer aus der Klasse, wenn ein Schüler bemerkt, dass $\frac{1}{7}$ nie umgewandelt wird. Es ist ein guter Augenblick, darüber zu sprechen; das Spiel hat die Frage an Ihrer Stelle gestellt.

13.5 — Leichter, schwerer

Leichter — den Anteil auf 20 oder 30 % senken. Ein paar Dezimalzahlen in einem Gitter aus Brüchen sind schon die Übung, in sanfterer Form.

Schwerer — auf 100 % gehen, was nicht „alle« heißt: die Werte ohne kurze Schreibweise bleiben Brüche, und die Mischung besteht fort. Oder den Nenner der Felder hinaufsetzen, was die Zahl der nicht umwandelbaren Werte mechanisch erhöht.

Kapitel XIV — Ohne eine einzige Ziffer

Begriff	die Logik des Sudoku, vor den Zahlen
Altersmarke	ab dem Kindergarten
Setzt voraus	nichts — weder Lesen noch Zählen
Dauer	5 bis 15 Minuten je Gitter

Dieses Kapitel verlässt das Rechnen, und wahrscheinlich sollte man mit den Jüngsten damit beginnen. **Ein Kind, das noch nicht zählen kann, kann spielen** : die Regel des Sudoku verlangt keine Zahlen, nur zu erkennen, dass zwei Dinge gleich sind.

Das gilt ab dem **Kindergarten**, in einer Übergangsklasse oder in den allerersten Tagen der Grundschule — vor der Arithmetik und sogar vor den Ziffern.

14.1 — Das Geodoku : Formen zum Erkennen

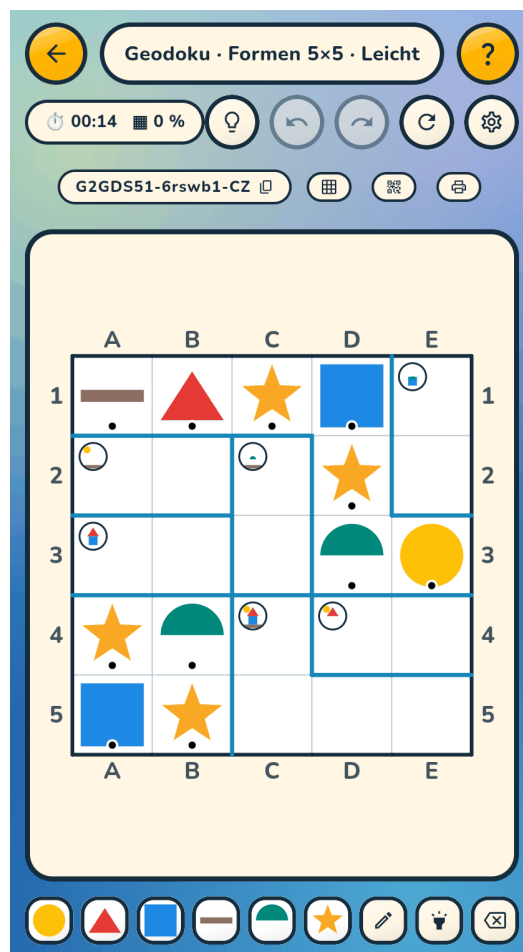


Figure 14.1 — Jede Region setzt eine vollständige Figur zusammen

Die Felder tragen **geometrische Formen** — Quadrat, Dreieck, Kreis, Raute. Die Regel des Sudoku ist unverändert; was sich ändert, ist das, womit man umgeht.

Der schulische Nutzen ist doppelt, und er ist wirklich. Zuerst die Grundformen **zu erkennen**: das ist ein eigener Lerngegenstand des Kindergartens, und das Spiel lässt ihn in einer Viertelstunde Dutzende Male üben, ohne dass es eine Lektion wäre. Sodann sie zu **benennen**: ein Kind, das zu zweit spielt, sagt seine Felder laut, und es gibt keine bessere Übung im geometrischen Wortschatz als ein Spiel, in dem man sagen muss, *welche* man setzt.

14.2 — Wie man es führt

An der Tafel, genau wie ein Rechengitter: man zeigt, man fragt *wo sind wir sicher*, man füllt zwei oder drei Felder gemeinsam und hört auf.

Zwei Bemerkungen, die den Jüngsten eigen sind.

Zu zweit, lieber als allein. Ein Vier- oder Fünfjähriger, der allein spielt, gibt beim ersten schweren Feld auf; zu zweit zeigen sie einander, was der andere nicht gesehen hat, und die Regel setzt sich durch Nachahmung fest.

Zählen Sie die Zeit nicht. Die Uhr des Spiels läuft, aber sie hat hier keinen Sinn: worauf man schaut, ist, ob das Kind das Feld sucht, *bei dem es sicher ist*, statt aufs Geratewohl zu füllen.

14.3 — Das Gitter

Gitter	Code	Zum Scannen
5 × 5, Leicht, vierzehn Felder	G4GDS51-6rswb1-D3	

14.4 — Ihre Silben, Ihre Wörter

Formen erkennt man, bevor man lesen kann; das Folgende spielt sich in dem Augenblick ab, in dem das Kind gerade zu lesen beginnt. Das Spiel lässt Sie dann **die Symbole des Gitters selbst schreiben** — und Sie sind es wirklich, die sie schreiben, keine fertige Liste: niemand außer Ihnen weiß, welche Silben Ihre Klasse diese Woche gesehen hat.

Auf dem Startbildschirm bietet die Kachel **Symbole** eine dritte Art nach den Ziffern und den Buchstaben: **Eigene**. Man tippt sie eine je Zeile oder durch Kommas getrennt — MA, PA, LO, TI, RE, NU —, wobei sich beide Formen mischen, ohne dass man etwas verlangen müsste, und das Gitter spielt sich genau wie ein gewöhnliches Sudoku. Die Regel ändert sich nicht um ein Jota; nur was in den Feldern steht, ändert sich. Später im Jahr trägt dieselbe Liste ganze Wörter: HAUS, LASTWAGEN, BOOT.

Es müssen so viele sein, wie das Gitter Felder Seitenlänge hat — sechs für ein 6×6 — und das Spiel wacht darüber von Anfang bis Ende: wenn Sie das Gitter vergrößern, nachdem Sie Ihre Liste geschrieben haben, sagt es Ihnen, was fehlt, und weigert sich, die Partie zu starten, statt Ihnen ein Gitter aus Ziffern zurückzugeben. Ein zu kurzer Code wird beim Lesen ebenso abgelehnt; niemand wird ein anderes Gitter erhalten als das, das Sie geschickt zu haben glauben.

Ein Feld zeigt ein Wort mühelos bis zum 5×5 ; darüber hinaus wird es klein, und der Eingabebildschirm zeigt Ihnen eben **ein maßstabsgetreues Feld** mit Ihrem Wort darin, damit Sie vor dem Unterricht urteilen statt danach. Der Zwei-Finger-Zoom tut das Übrige — und das ist kein Notbehelf: das Gitter verschieben zu müssen, um ein Feld wiederzufinden, das man nicht mehr sieht, übt Orientierung und Gedächtnis, und das ist Schularbeit für sich.

In der Gruppe bekommt es seinen vollen Sinn. Sie teilen das Gitter über seinen QR, jeder hat es vor Augen, und die Übung wird zu dritt oder zu viert gemacht. Um ein Feld zu setzen, muss man es benennen: das Kind *sagt* die Silbe und hört sie in der Viertelstunde zwanzigmal von seinen Mitschülern gesagt. Es ist diese Wiederholung — gesprochen, gehört, ohne dass man darum hätte bitten müssen —, die das Entziffern einprägt, weit sicherer als ein schweigend auszufüllendes Blatt.

Zwei Punkte zur Methode, damit die Stunde hält. **Sechs Symbole genügen**: ein 6×6 mit den Silben der Woche ist besser als ein 9×9 , das die des letzten Monats hervorholt. Und **behalten Sie dasselbe Gitter** von einer Woche zur anderen und wechseln Sie nur die Liste: das Brett ist dasselbe, die Übung ist neu, und die Kinder erkennen sie nicht wieder.

Die Akzente sind eine Übung für sich, und das ist vielleicht der weiteste Gebrauch dieser Kachel. Eine Liste muss nicht aus Silben bestehen: sie kann aus Buchstaben mit Akzent bestehen — *é, è, ê, à, ç* —, und das Gitter wird dann zu einer Übung im reinen Unterscheiden. Das Kind schreibt nichts ab; es muss sehen, dass *e* und *é* nicht dasselbe Symbol sind, sonst widerspricht sich die Zeile. Die Korrektur ist nicht die Ihre, sie ist die des Gitters.

Das gilt nicht nur fürs Französische. Das Deutsche hat *ä, ö, ü*; das Spanische *ñ*; das Portugiesische *ã* und *õ*; das Italienische *à, è, ì*. Jede Sprache bringt ihre eigenen Zeichen mit, und dasselbe Brett lässt sie arbeiten — auf dieser Ebene wird das Spiel wirklich mehrsprachig, weit mehr als durch das Übersetzen seiner Menüs.

Die Groß- und Kleinschreibung ist die, die Sie tippen, und hier zählt das: der Akzent wird auf dem Kleinbuchstaben gelernt, dem aus dem Lesebuch, und nicht auf seiner Großform. *café* bleibt *café*.

Ein praktisches Wort zum Schluss: eine betonte Silbe reist sehr gut per QR, aber sie diktiert sich schlecht an der Tafel. Wenn Ihre Klasse an *mé, pè, lô* arbeitet, lassen Sie lieber scannen als abschreiben.

14.5 — Und es gibt mehr, für später

Das Spiel trägt weitere Sätze ohne Ziffern : Piktogramme zum Zusammensetzen, Sätze aus den Naturwissenschaften und das **Colodoku**, wo die Felder Farben sind, die man mischt — Rot und Grün ergeben Gelb, und eine vollständige Zeile ergibt immer dieselbe Farbe.

Diese Mappe macht keine Blätter daraus, aus einem einfachen Grund : ein Kindergartenkind lernt zuerst, **Farben zu erkennen**, nicht, sie zu mischen. Das Mischen ist ein Begriff für viel später, und das Colodoku wird auf diesen Augenblick warten. Sie werden es ohne uns finden, wenn es Ihnen nützt ; das *Handbuch des Spielers* widmet ihm sein Kapitel 6.

14.6 — Was es vorbereitet

Nichts davon ist ein schmückendes Vorspiel. Ein Kind, das zehn Geodokus gemacht hat, hat ohne ein Wort der Erklärung die beiden Gedanken aufgenommen, auf denen alle Rechenblätter dieser Mappe beruhen :

- eine Zeile enthält jedes Ding **einmal und nur einmal** ;
- eine Region legt eine Bedingung auf, die **die Möglichkeiten einschränkt**, ohne sie festzulegen.

Wenn Sie ihm sein erstes Additionsgitter geben, wird es nur noch das **+** zu lernen haben.

Anhänge

Anhang A — Alle Arbeitsblätter auf einen Blick

Diese Seite ist dazu gemacht, gedruckt und neben Sie gelegt zu werden. Jeder Code öffnet sich über die Pille **Code**, rechts von der Schaltfläche Spielen auf dem Startbildschirm — entweder indem man ihn eintippt oder indem man den **QR** der letzten Spalte mit der Pille *Einen QR scannen* scannt. Die Schüler haben dann nichts abzuschreiben: sie zielen auf die Seite, die Einstellung erscheint in Klarschrift, und **Spielen** startet das Gitter.

Fotokopieren Sie sie, oder legen Sie sie unter die Kamera der Dokumentenkamera: ein gedruckter QR lässt sich ebenso gut scannen wie ein projizierter.

A.1 — Die Stunde der Kapitel IV bis VII

Moment	Code	Gitter	Zu füllen	Zum Scannen
Die Regel zeigen	G4SS41-d28j6x-3B	Sudoku 4×4 , Leicht	12	
Die Käfige zeigen	G4CS410P-a30y6s-IU	Additionen, 4×4 , Leicht	15	
In Gruppen	G4CS510PM-edxmz1-3R	+ −, 5×5 , Leicht	23	
Allein in der Klasse	G4CS520PM-dc93mz-WS	+ −, 5×5 , Mittel	23	
Als Hausaufgabe	G4CS520PMT-6bgf1z-4A	+ − ×, 5×5 , Mittel	24	

A.2 — Die Arbeitsblätter nach Begriffen

Begriff	Code	Gitter	Zu füllen	Zum Scannen
Additionen, erster Schritt	G4CS410P-a30y6s-IU	4 × 4, Leicht	15	
Additionen, weiter	G4CS520P-7fobas-N8	5 × 5, Mittel	24	
Subtraktionen	G4CS510PM-edxmz1-3R	5 × 5, Leicht	23	
Subtraktionen, weiter	G4CS520PM-dc93mz-WS	5 × 5, Mittel	23	
Einmaleins	G4CS51BL1000TAV2S31-bg7jl8-U8	5 × 5, Leicht	24	
Einmaleins, weiter	G4CS52BL1000TAV2S31-9368qy-ZK	5 × 5, Mittel	24	
Die vier Re- chenarten	G4CS51-52wnnu-CT	5 × 5, Leicht	23	
Die vier, wei- ter	G4CS52-8bf4qk-2R	5 × 5, Mittel	24	

Begriff	Code	Gitter	Zu füllen	Zum Scannen
Brüche, die Hälften	G4CS41F2X6R-aanlj5-57	4 × 4, Leicht	14	
Brüche, Drittel und Viertel	G4CS41F4X12R-g31zwm-KS	4 × 4, Leicht	15	
Kommazahlen	G4CS51F4X20RV60-7q3hjn-10	5 × 5, Leicht	24	
Geodoku	G4GDS51-6rswb1-D3	5 × 5, Leicht	14	

Alle diese Gitter lassen sich in der kostenlosen Version vollständig zu Ende bringen. Das ist keine Grundsatzerklärung: es wird bei jeder Version des Spiels selbsttätig geprüft, zugleich mit den Codes selbst.

A.3 — Die beiden Zeichen am Ende

Ein Code endet auf einen zweiten Bindestrich und zwei Zeichen — `...-RM`. Sie gehören nicht zum Gitter: sie **prüfen** es.

Jeder Fehler an einem Zeichen und jede Vertauschung zweier benachbarter Zeichen werden abgelehnt: das Spiel antwortet „Code nicht erkannt“, statt ein benachbartes Gitter zu öffnen. Genau das braucht man, wenn fünfundzwanzig Schüler dieselbe Zeile von der Tafel abschreiben.

Sie werden anderswo Codes antreffen, die keine tragen — die des *Handbuchs des Spielers* zum Beispiel. Sie funktionieren: sie sind nur weniger gegen den Tippfehler geschützt.

Anhang B — Was die kostenlose Version erlaubt

B.1 — Nichts ist verschlossen

InZeDoku ist **eine einzige Anwendung**, und sie wird auf drei Arten gespielt : kostenlos, im **Abonnement** oder nach einem **Kauf auf Lebenszeit**. Dieser Anhang spricht nur von der ersten, denn in ihr hält sich diese ganze Mappe.

Das Prinzip verdient es, verstanden zu werden, denn es ist nicht das, welches man erwartet. Die kostenlose Version **verbietet nichts**: alle Modi, alle Geometrien, alle Größen, alle Niveaus öffnen sich und lassen sich spielen, und jeder beliebige Spielcode funktioniert.

Was sie begrenzt, ist das **Beenden**. Außerhalb der kostenlosen Gamme füllt sich ein Gitter nur bis zu einem Anteil seiner Felder; darüber hinaus setzt die Tastatur nichts mehr. Löschen, verbessern, zurückgehen und der Bleistift bleiben frei.

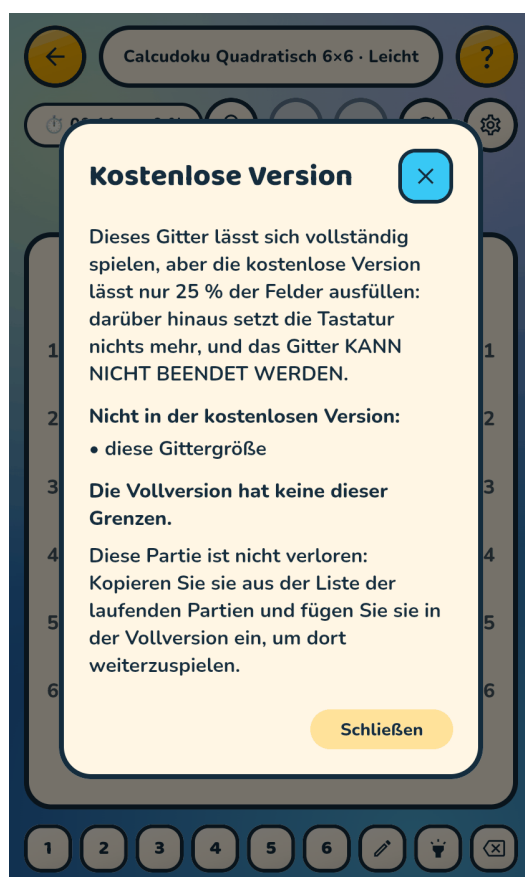


Figure B.1 — Das Spiel warnt beim Öffnen, mit dem Anteil und dem Grund

Und das Spiel **warnt beim Öffnen der Partie**, indem es den Anteil und den Grund angibt. Sie werden die Grenze also nie mitten in einer Stunde entdecken: sie wird angekündigt, bevor der Schüler beginnt.

B.2 — Die kostenlose Gamme

Brett	Kostenlos bis
Quadrat · Sudoku	9 × 9
Quadrat · Calcudoku	5 × 5
Quadrat · Colodoku	4 × 4
Quadrat · Geodoku und andere Bildsätze	5 × 5
Sechseckig	Radius 2
Dreieckig	Seite 6
Voronoi	5 Symbole
Mosaik	—

Dazu kommen fünf von der Größe unabhängige Grenzen :

Außerhalb der kostenlosen Version
die Niveaus Schwer und Experte
die Geometrie Mosaik
das Mystery-Calcudoku (die Käfige ohne Rechenart)
die gemischten Sätze von Rechenarten außerhalb von $+$, $+-$, $+-\times$, $+-\times:$
die Werte außerhalb von 1 bis 10

Zwei Klarstellungen zu dieser vorletzten Zeile, denn sie liest sich schlecht.

Eine EINZELNE Rechenart ist kostenlos — $+$, $-$ oder $\times$. Was aus der kostenlosen Version herausfällt, sind die Mischungen außerhalb des Lernwegs: $+\times$ ohne die Subtraktion zum Beispiel. Eine Stunde zum Einmaleins in reinem $\times$ kostet also nichts. ($\div$ allein gibt es nicht: das Spiel lehnt einen Satz ohne $+$, $\times$ und $-$ ab, weil die meisten Paare nicht teilbar sind und das Gitter halb gefüllt ankäme.)

Die Brüche stehen auch nicht dabei: sie folgen der Größenregel des Calcudoku, wie die ganzen Zahlen. Bis 5×5 spielt sich ein Gitter in Brüchen vollständig durch — die Kommaschreibweise eingeschlossen.

B.3 — Was das im Unterricht ergibt

Alles, was diese Mappe beschreibt, hält sich in dieser Gamme, und das ist kein Zufall: die Blätter wurden darin gebaut.

Ganz konkret haben Sie, ohne etwas zu bezahlen :

- das **Calcudoku bis 5×5** , was die richtige Größe für eine Schulstunde ist — ein größeres Brett macht das Rechnen nicht interessanter, es macht die Partie länger ;
- die Niveaus **Leicht** und **Mittel**, die beiden, die man benutzt ;
- die vier Lernwege der Rechenarten, in der Reihenfolge, in der man sie lehrt — **und jede Rechenart für sich genommen** ;
- die **Werte von 1 bis 10**, also das ganze Einmaleins ;
- die **Brüche und die Dezimalzahlen** ;
- das **Sudoku bis 9×9** und das **Colodoku** zum Einstieg.

Was fehlt und was man hier nicht vermisst : die großen Bretter, die exotischen Geometrien, die Niveaus Schwer und Experte, die Mischungen von Rechenarten außerhalb des Lernwegs und die Werte über 10.

B.4 — Ein begonnenes Gitter geht nie verloren

Sollten Sie doch auf eine begrenzte Einstellung stoßen, ist die Partie nicht verloren, und Sie müssen nichts umziehen : es gibt nur eine Anwendung, also heben das Abonnement oder der Kauf die Grenze **dort auf, wo Sie schon spielen**, und das Gitter geht genau dort weiter, wo es war.

Das Kopieren und Einfügen einer Partie behält seinen ganzen Nutzen, aber es ist der des Kapitels VII : ein Gitter von einem Gerät auf ein anderes bringen, von der Klasse nach Hause.

Anhang C — Wo im Handbuch des Spielers nachzuschlagen ist

Diese Mappe beschreibt nicht das Spiel, sie beschreibt, was man damit macht. Sobald eine Frage die Funktionsweise betrifft, steht die Antwort in *InZeDoku — Das Handbuch des Spielers*, und hier ist sie als Verweistabelle.

C.1 — Die Einstellungen, deren sich diese Mappe bedient

Was Sie suchen	Handbuch des Spielers
Was ein Käfig ist, wie man eine Beschriftung liest	Kapitel 5, <i>Das Calcudoku</i>
Die Rechenarten wählen, und was jede Wahl ändert	Kapitel 11, <i>Die Rechenarten wählen</i>
Die Familien von Zahlen, die Schieber der Spanne	Kapitel 12, <i>Die Zahlen von der Größe lösen</i>
„Höchstens zwei Felder«, das größte Ergebnis	Kapitel 13, <i>Die Käfige einstellen</i>
Die beiden Bruchschieber, die ungekürzte Schreibweise	Kapitel 14, <i>Das Calcudoku in Brüchen</i>
Der Anteil an Kommaschreibweise, der Wiederholungsstrich	Kapitel 15, <i>Die Kommaschreibweise</i>
Käfige ohne Rechenart (Mystery)	Kapitel 16, <i>Das Mystery-Calcudoku</i>
Was die vier Niveaus wirklich ändern	Kapitel 19, <i>Die Schwierigkeit</i>

C.2 — Spielen, speichern, weitergeben

Was Sie suchen	Handbuch des Spielers
Der Bleistift, die Mehrfachauswahl, das Auge	Kapitel 20, <i>Die Hilfen der Tastatur</i>
Alle Tasten der physischen Tastatur	Kapitel 21 und Anhang B
Die Uhr, die Liste der Partien, die Codes, der QR	Kapitel 22, <i>Stoppuhr, laufende Partien und Spielcodes</i>
Die vollständige Grammatik des Spielcodes	Anhang A, <i>Der Spielcode, Buchstabe für Buchstabe</i>
Die Größen, Modi und Grenzen, in Tabellen	Anhang C

C.3 — Der Rest

Was Sie suchen	Handbuch des Spielers
Das Colodoku : Paletten, Mischungen, Plaketten	Kapitel 6, <i>Das Colodoku</i>
Das Geodoku und die anderen Bildsätze	Kapitel 18, <i>Für die Kinder</i>
Die Einstellungen zur Barrierefreiheit, Farbenblindheit eingeschlossen	Kapitel 24, <i>Barrierefreiheit</i>
Was das Spiel erhebt — das heißt nichts	Kapitel 25, <i>Privatsphäre</i>
Kostenlos, Abonnement, auf Lebenszeit	Kapitel 26
Die Web-Demo und ihre Grenzen	Kapitel 27

C.4 — Und im Spiel selbst

Zwei Hilfen sind während der Partie in Reichweite, und es ist gut, sie den Schülern einmal zu zeigen :

- die Schaltfläche  des Spielbildschirms zeigt **die Regeln des laufenden Gitters**, nach seinen Optionen zusammengesetzt — also nie einen allgemeinen Text ;
- der Eintrag  **Spielführer** des Menüs  enthält eine Kurzfassung des Handbuchs, in sechzehn Abschnitten, in den sieben Sprachen der Anwendung.

Anhang D — Die Regeln des Schließens, eine nach der anderen

Wenn ein Schüler feststeckt und die Glühbirne berührt, antwortet ihm die Anwendung in drei Schritten : zuerst, **wie viele** Felder sich sofort finden lassen, dann, **welche Regel** zu verwenden ist, und erst zuletzt, **welches Feld**. Es ist der zweite Schritt, der diesen Anhang verlangt : die Anwendung sagt, was die Regel bedeutet, sie benennt sie nicht. An Ihnen liegt es, das Wort darauf zu setzen, wenn es nützt, und sie üben zu lassen.

Die sechs Regeln passen auf sechs Seiten. Alle hier gezeigten Gitter sind wirkliche Gitter des Spiels, genau in dem Augenblick genommen, in dem die Regel greift.

D.1 — Die Abbildungen lesen

Die Felder werden wie auf einem Schachbrett benannt : **der Buchstabe ist die Spalte, die Ziffer ist die Zeile**, und sie sind rings um das Gitter geschrieben. D1 ist also die vierte Spalte, erste Zeile. Es ist eine Schreibweise, die man zugleich mit dem Übrigen übt, und die Gelegenheit ist gut.

Sie ist diesen Seiten nicht eigen : **die Anwendung trägt dieselben Marken um das Brett**, und das gedruckte Blatt auch. Der Schüler liest also D1 dort, wo er spielt, ohne umsetzen zu müssen — und wenn die Glühbirne ihm ein Feld nennt, findet er es mit dem Blick. Auf den Brettern, die weder Zeile noch Spalte haben — dem Sechseck, dem Dreieck, dem Mosaik —, gibt es keine Marken, und die Anwendung gibt den Rang des Feldes an ; die Gitter dieses Anhangs sind alle Quadrate, wo die Schreibweise gilt.

Die schwarzen Plaketten tragen die **Nummer des Schrittes** : die ❶ des Textes ist die ❶ auf dem Gitter. Ein Feld, das zugleich zu zwei Zonen gehört, trägt beide Farben in breiten Streifen.

D.2 — Das erzwungene Feld

	A	B	C	D	E	F	
1	6 ²	5		1 ¹			1
2						4 ⁴	2
3	3		5				3
4				1			4
5				3			5
6			6	3	5		6
	A	B	C	D	E	F	

Figure D.1 — Blau, die Zeile ; orange, die Spalte ; pflaumenfarben, der Block

1. Man schaut auf das Feld **D1**. 2. Seine Zeile **1** trägt schon 6 und 5. 3. Seine Spalte **D** trägt schon 1 und 3. 4. Sein Block trägt schon 4. 5. Es bleibt nur **2**: man schreibt **2** in **D1**.

Es ist die erste Regel, die ein Kind allein findet, und oft die einzige, die es auf einem leichten Gitter braucht.

D.3 — Der erzwungene Platz

	A	B	C	D	E	F	
1	6 ¹	5	2 ²	×	×	×	1
2						4	2
3	3		5				3
4				1			4
5				3			5
6			6		5		6
	A	B	C	D	E	F	

Figure D.2 — Die Kreuze bezeichnen die Felder, in die die 4 nicht kann

1. Man wählt einen Wert — hier die **4** — und eine Gruppe: die **Zeile 1**. 2. Man streicht die Felder durch, in die die 4 nicht kann. 3. Es bleibt nur eines: **C1**. Man schreibt **4** in **C1**.

Es ist die Umkehrung, und sie kostet etwas. Die vorige Regel geht vom Feld aus und fragt „was kann es tragen?«. Diese geht von der Zahl aus und fragt „wohin kann sie?«. Diesen Unterschied erfahren zu lassen ist eine ganze Stunde wert.

D.4 — Der erzwungene Käfig

	A	B	C	D	E	
1						1
2						2
3						3
4						4
5	20× 1	2				5
	A	B	C	D	E	

Figure D.3 — Ein Käfig aus zwei Feldern, der multipliziert 20 ergeben muss

1. Man schaut auf den Käfig **20×**, auf **A5** und **B5**. **2.** Man sucht die beiden Zahlen, die multipliziert 20 ergeben. **3.** 2×10 und 1×20 fallen aus dem Gitter, das nur bis 5 geht. **4.** Es bleibt nur 4×5 . **5.** Diese beiden Felder tragen also eine 4 und eine 5 — man weiß noch nicht, in welcher Reihenfolge, aber alle anderen Werte sind ausgeschlossen.

Hier trifft das Rechnen auf das Schließen, und das ist der Kern dieser Mappe: das Kind rechnet, um auszuschließen, nicht um ein Ergebnis zu finden.

D.5 — Das Paar

	A	B	C	D	E	F	
1	6	5					1
2						4	2
3	3		5				3
4	1 2 4	2	2 4	1			4
5				3			5
6			6		5		6
	A	B	C	D	E	F	

Figure D.4 — In Pflaume das Paar; in Orange die Felder, die es freimacht

1. In der **Zeile 4** können die Felder **A4** und **C4** nur **2** oder **4** tragen, das eine wie das andere. **2.** Man weiß nicht, welches was trägt — und das ist völlig gleichgültig: die 2 und die 4 sind beide von diesen beiden Feldern belegt. **3.** Also kann kein anderes Feld der Zeile sie noch tragen: man nimmt sie aus **B4**, **E4** und **F4** heraus.

Es ist die erste Überlegung, in der man **ohne zu wissen** schließt. Viele Schüler wehren sich dagegen; es lohnt sich, sie langsam einzuführen.

D.6 — Die Kreuzung

	A	B	C	D	E	F	
1	6	5	1				1
2		2				4	2
3	3		5				3
4				1			4
5				3			5
6			6		5		6
	A	B	C	D	E	F	

Figure D.5 — Die 3 der Spalte C ist in einem einzigen Block eingeschlossen

1. In der **Spalte C** kann die **3** nur nach **C1** oder **C2**. **2.** Man weiß nicht, in welches von beiden — aber beide sind im selben **Block**. **3.** Also ist die 3 dieses Blocks zwangsläufig in der Spalte C: sie verschwindet aus dem Rest des Blocks, hier aus **B2**.

Die Überlegung wandert über ihre Kreuzung von einer Gruppe zur anderen. Es ist die Regel, die am häufigsten ein Gitter löst, das stillzustehen scheint.

D.7 — Das Trio

	A	B	C	D	E	F	
1	6	5					1
2	1	1 2 3	1 2 3	2		4	2
3	3		5				3
4				1			4
5				3			5
6			6		5		6
	A	B	C	D	E	F	

Figure D.6 — Drei Felder, drei Werte, und der Rest der Zeile wird frei

1. In der **Zeile 2** tragen die Felder **A2**, **B2** und **C2** nur **1**, **2** oder **3**. **2.** Diese drei Werte sind also von diesen drei Feldern belegt. **3.** Man nimmt sie aus dem Rest der Zeile heraus : **D2** und **E2**.

Es ist genau das Paar, mit einem Feld mehr. Es ist kein neuer Gedanke — es ist derselbe, nur länger zu sehen, und genau das macht ihn schwerer.

D.8 — Sie im Unterricht verwenden

Zwei Verwendungen, und die zweite ist die fruchtbarere.

Einmal benennen. Die sechs Regeln passen in sechs Zeilen an die Tafel. Sie dort einmal hinschreiben erlaubt danach, mit einem Wort darauf zu verweisen — „das ist ein erzwungener Platz« — und erspart viele Erklärungen.

Sagen lassen, warum. Vor einem gefundenen Feld nicht nach dem Wert fragen, sondern nach der Regel : „woher weißt du das ?« ist mehr wert als „was hast du hineingeschrieben ?«. Das tut auch die gedruckte Lösungsliste : eine Zeile je Schluss, mit der Regel, die ihn rechtfertigt.

Zwei Dinge, die man den Schülern dazu sagen sollte.

Erstens setzen einige Zeilen keinen einzigen Wert : sie **streichen** Möglichkeiten — „in dieser Zeile teilen sich diese beiden Felder die 3 und die 7, also weder die eine noch die andere anderswo«. Das ist ein eigener Schritt, und oft der lehrreichste.

Zweitens, und das kündigt das Blatt an seinem Kopf an, handelt es sich um **einen Weg unter anderen**. Das ist keine Vorsicht des Stils: auf einem gewöhnlichen Gitter lässt sich **mehr als jedes zweite Feld** durch mindestens zwei verschiedene Regeln begründen. Ein Kind, das eine andere als die gedruckte vorschlägt, hat also nicht unrecht — man muss es ihm sagen und es bitten, sie zu verteidigen.

Lexique

Käfig — Gruppe benachbarter Felder, von einem Strich umschlossen, die eine Beschriftung der Art „7+« trägt: die Zahlen des Käfigs müssen durch diese Rechenart dieses Ergebnis geben. Es ist die dem Calcudoku eigene Bedingung, die zur Regel des Sudoku hinzukommt. → Chap. I, Chap. VIII

Spielcode — Kurze Zeichenfolge — „G4CS41OP-a30y6s-IU« —, die ein bestimmtes Gitter bezeichnet: die Version des Generators, den Modus, die Geometrie, die Größe, das Niveau, die Optionen und die Nummer des Gitters. Auf einem anderen Gerät eingetippt, gibt sie genau dasselbe Gitter zurück, weil das Spiel es aus diesen Angaben herstellt, statt es zu speichern. → Chap. III

Zustandscode — Lange Form des Spielcodes, die zusätzlich trägt, was schon im Gitter steht: die gesetzten Werte und die mit dem Bleistift notierten Kandidaten. Sie erlaubt, eine begonnene Partie weiterzugeben und damit die Arbeit eines Schülers so aufzunehmen, wie er sie gelassen hat. → Chap. III, Chap. VII

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Figures

N°	Titre	Page
2.1	Der Start : jede Kachel ist eine Einstellung und zeigt ihren Wert	11
3.1	Die Schaltfläche Code , rechts von Spielen : die einzige Tür, durch die eine Partie hereinkommt	14
3.2	Der an der Tafel gezeigte QR ; die Klasse scannt ihn, jeder hat das Gitter	15
4.1	Vier Felder Seitenlänge : die Regel passt auf einen Bildschirm	21
5.1	Die Notizen werden klein in die Ecke des Feldes geschrieben	25
7.1	Jede Partie behält ihre Uhr und ihren Fortschritt	29
8.1	Die Kachel  : vier Pillen, und allein die Addition eingeschaltet	35
9.1	Die Paare tragen ein $-$, die größeren Käfige ein $+$	38
10.1	Die Kachel  : „Zufällig« , zwischen 1 und 10	40
10.2	Jeder Käfig passt in zwei Felder : jeder ist ein Produkt	41
11.1	Die vier Zeichen stehen nebeneinander ; die Division schreibt sich „ :«	44
12.1	Zwei unabhängige Schieber : die Felder und die Ergebnisse	48
13.1	 und  bezeichnen dasselbe Feld ; man muss es sehen	50
14.1	Jede Region setzt eine vollständige Figur zusammen	53
B.1	Das Spiel warnt beim Öffnen, mit dem Anteil und dem Grund	62
D.1	Blau, die Zeile ; orange, die Spalte ; pflaumenfarben, der Block	68
D.2	Die Kreuze bezeichnen die Felder, in die die 4 nicht kann	68
D.3	Ein Käfig aus zwei Feldern, der multipliziert 20 ergeben muss	69
D.4	In Pflaume das Paar ; in Orange die Felder, die es freimacht	70
D.5	Die 3 der Spalte C ist in einem einzigen Block eingeschlossen	70
D.6	Drei Felder, drei Werte, und der Rest der Zeile wird frei	71

Index thématique

BEHANDELTE BEGRIFFE

Addition → Chap. VIII
Brüche → Chap. XII
Division → Chap. XI
Einmaleins → Chap. X
geometrische Formen → Chap. XIV
Kommerschreibweise → Chap. XIII
Subtraktion → Chap. IX

DAS SPIEL

Bleistift → Chap. V
kostenlose Version → Chap. II, App. B
QR → Chap. III
Spielcode → Chap. III
Web-Demo → Chap. II

EINE STUNDE HALTEN

an der Tafel → Chap. IV
Einzelarbeit → Chap. VI
Gruppenarbeit → Chap. V
Hausaufgabe → Chap. VII
Korrektur → Chap. VII

Index alphabétique

A

Addition → Chap. VIII
an der Tafel → Chap. IV

B

Bleistift → Chap. V
Brüche → Chap. XII

D

Division → Chap. XI

E

Einmaleins → Chap. X
Einzelarbeit → Chap. VI

G

geometrische Formen → Chap. XIV
Gruppenarbeit → Chap. V

H

Hausaufgabe → Chap. VII

K

Kommaschreibweise → Chap. XIII
Korrektur → Chap. VII
kostenlose Version → Chap. II, App. B

Q

QR → Chap. III

S

Spielcode → Chap. III
Subtraktion → Chap. IX

W

Web-Demo → Chap. II

Fünfundzwanzig Schüler, fünfzig Minuten und für alle dasselbe Gitter.

InZeDoku ist ein Sudokuspiel, in dem man rechnen muss, um zu schließen. Diese Mappe erklärt, was man damit im Unterricht macht: eine Stunde in vier Abschnitten — an der Tafel, in Gruppen, allein, als Hausaufgabe — und Arbeitsblätter nach Begriffen geordnet, von den ersten Additionen bis zu den Brüchen und den Kommazahlen.

Jedes Blatt trägt einen Code aus wenigen Zeichen. Der Schüler tippt ihn ein oder scannt den projizierten QR und erhält **genau** das Gitter des Blattes. Das ist es, was es möglich macht, an der Tafel zu korrigieren, eine Hausaufgabe zu geben, zwei Arbeiten zu vergleichen — und die Arbeit eines Schülers dort aufzunehmen, wo er sie gelassen hat, sein Zögern eingeschlossen.

Das Spiel stellt die Schwierigkeit des **Rechnens** und die des **Schließens** getrennt ein: ein Brett von fünf Feldern Seitenlänge kann ebenso das Einmaleins eines Neunjährigen tragen wie die Hälften eines Siebenjährigen.

Alles, was hier beschrieben wird, spielt sich in der kostenlosen Version ab. Offline, ohne Konto, ohne Werbung, ohne das geringste erhobene Datum.

Nichts in dieser Mappe ist eine Vorschrift: Sie sind Herr im eigenen Haus.

