

# Anleitung

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Einstellungen.....	3
Schule.....	4
Plan.....	5
Schule – Vertretungsreserven.....	6
Schule – Vertretungsoptionen.....	7
Lehrkräfte.....	8
Lehrkraft.....	9
Klassen.....	10
Klasse.....	11
Fächer.....	12
Fach.....	13
Räume.....	14
Raum.....	15
Kopplungen.....	16
Kopplung.....	17
Kurse.....	18
Kurs.....	19
Stunde (eines Kurses / einer Kopplung).....	20
Berechnungen.....	21
Berechnung / Lösung.....	22
Vorgehensweise.....	23
Tipps.....	24

# Einleitung

Dieses Programm dient dazu Stundenpläne einer Schule zu berechnen. Es eignet sich für sämtliche Schulformen, gegebenenfalls auch in anderen Bereichen. Gerne kann das Programm um fehlende Funktionalitäten erweitert werden, falls der Bedarf besteht. Alle von mir programmierten Teile stelle frei zur Verfügung (Open Source / MIT Lizenz).

→ [b.bartsch@gy-eic.herner.schule](mailto:b.bartsch@gy-eic.herner.schule)

Dieses Programm ist in JAVA programmiert. Falls JAVA auf dem PC nicht installiert ist, muss es zunächst installiert werden:

→ <https://www.oracle.com/de/java/technologies/javase-jdk15-downloads.html>

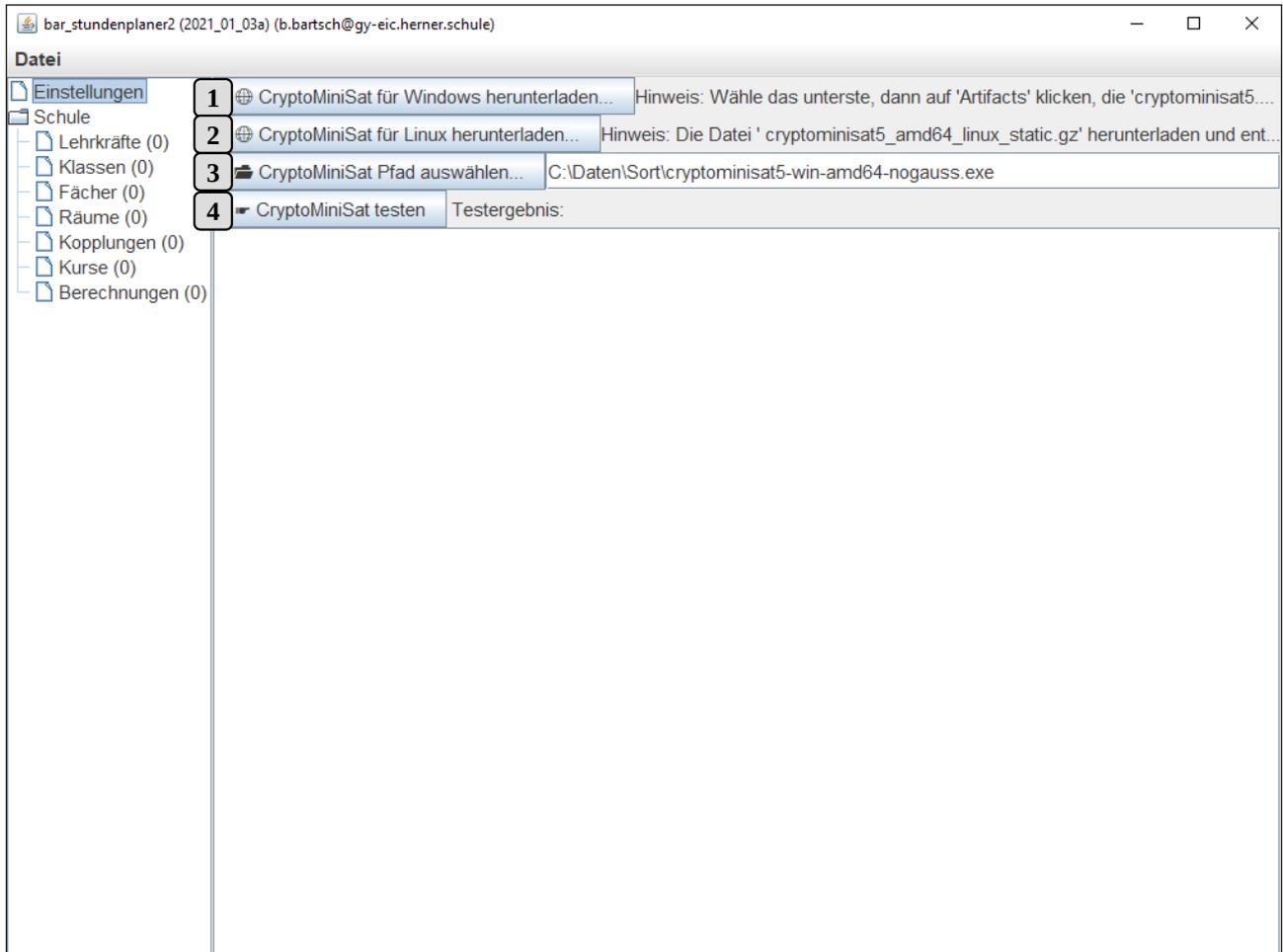
Zur Berechnung der Pläne wird intern ein Gleichungssystem erstellt, welches dann einem sogenannten SAT-Solver zum Lösen gesendet wird. Dazu wird die Fremdsoftware „cryptominisat“ verwendet. Im Download de Stundenplanprogramms sollte „cryptominisat“ bereits vorhanden sein.

→ <https://github.com/msoos/cryptominisat>

Zur Speicherung der Daten wird intern eine Datenbank genutzt. Dazu wird die Fremdsoftware „h2“ verwendet. Im Download de Stundenplanprogramms sollte „h2“ bereits vorhanden sein.

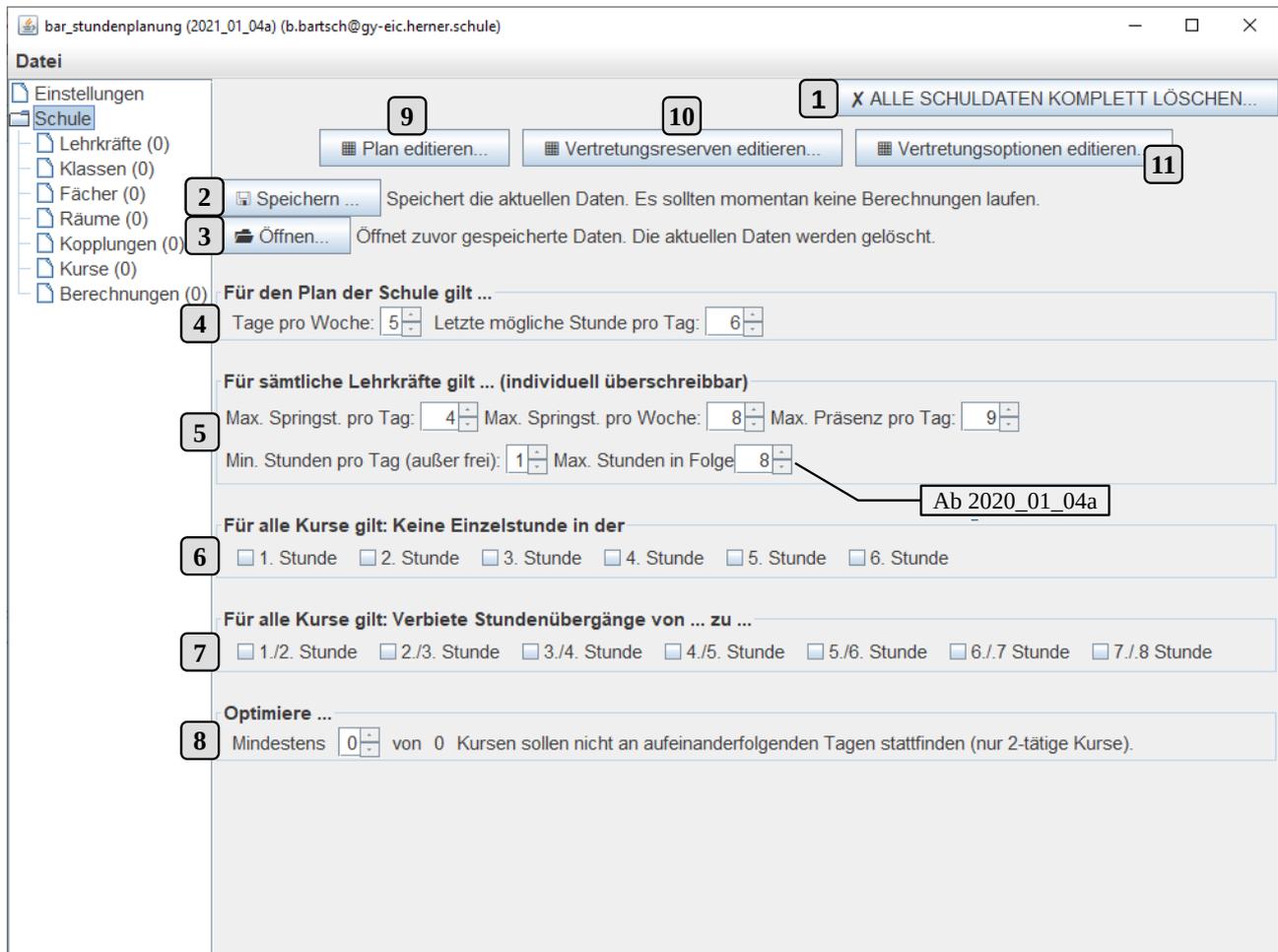
→ <https://www.h2database.com/html/main.html>

# Einstellungen



1. Hier kann man die neuste „cryptominisat“ Version herunterladen (Windows), falls man das möchte.
2. Hier kann man die neuste „cryptominisat“ Version herunterladen (Linux), falls man das möchte.
3. Hier muss man angeben, wo sich auf dem PC die ausführbare „cryptominisat“ befindet. Beim Klick auf den Button muss man den Pfad entlang zu „cryptominisat“-Datei gehen und diese auswählen.
4. Hier kann man testen, ob „cryptominisat“ funktioniert. **Solange dieser Test nicht erfolgreich ist, kann das Stundenplanprogramm nicht verwendet werden!**

# Schule



1. Löscht alles komplett (außer die Eingaben unter „Einstellungen“).
2. Speichert die momentanen Daten inklusive der berechneten Pläne. Den Dateinamen kann man selbst wählen. Mit „STRG + S“ kann man via Tastatur das selbe erreichen.
3. Öffnet eine zuvor gespeicherte Datei, dabei werden die aktuellen Daten verworfen. Mit „STRG + O“ kann man via Tastatur das selbe erreichen.
4. Definiert die Anzahl der Wochentage (5=Mo-Fr, 6=Mo-Sa, 7=Mo-So) sowie die letzte theoretische Stunde der gesamten Schule.
5. Definiert für alle Lehrkräfte eine Obergrenze an Springstunden (Pausen) pro Woche, pro Tag und eine maximale Präsenz pro Tag (Unterricht + Springstunden), die Mindestanzahl an Unterrichtsstunden pro Tag (abgesehen von freien Tagen) und die maximale Anzahl an Stunden in Folge. Es handelt sich hierbei um globale Werte, die für alle Lehrkräfte gelten. Man kann pro Lehrkraft jedoch diese Werte individuell überschreiben.  
Eine Optimierung dieser Werte sollte erst zum Schluss passieren.
6. Verbietet für die gesamte Schule Einzelstunden an bestimmten Stellen des Stundenplanes. Hilfreich, falls die Schule ein Doppelstunden-Modell hat.
7. Verbietet bestimmte Lagen von Doppelstunden (oder Dreifachstunden), beispielsweise über große Pausen hinweg.
8. Optimiert, dass bestimmte Kurse nicht an zwei aufeinanderfolgenden Tagen stattfinden. Dabei werden nur die Kurse berücksichtigt, die im Plan an genau zwei Tagen stattfinden.  
Eine Optimierung dieser Werte sollte erst zum Schluss passieren.
9. Siehe „Plan“
10. Siehe „Schule – Vertretungsreserven“.
11. Siehe „Schule – Vertretungsoptionen“.

# Plan

Fast jedes Objekt (Schule, Klasse, Lehrkraft, Kurs, ...) hat einen zugehörigen „Plan“ der sich mit dem Button „Plan“ einschränken lässt. Objekte die Unter-Objekte besitzen haben auch einen Plan, der sich aus der Überlagerung aller Unter-Pläne ergibt.

1. Löscht den Plan des Objektes.
2. Bei den Spaltensummen kann man einen Minimal- oder Maximalwert festlegen. Hat eine Lehrkraft beispielsweise „Max. 0“ an einem Tag, dann hat sie dort frei. In der Regel sollte man den freien Tag aber nicht spezifizieren (siehe „Tipps“).
3. Bei den Zeilensummen kann man einen Minimal- oder Maximalwert festlegen. Die Kategorie „max. ab“ und „min. Ab“ beziehen sich auf alle Zeilen ab der jeweiligen Zeile.
  - a) Hat eine Klasse beispielsweise „Min. 5“ in der Zeile „1. Stunde“, so muss der Unterricht stets in der 1. Stunde beginnen. Vorsicht mit Minimalwerten, solange keine Kurse definiert wurden, dann meldet das Programm, dass es keine Lösung findet.
  - b) Hat eine Klasse beispielsweise „Max. 0“ in der 9., 8. und 7. Stunde, so geht der Unterricht maximal bis zu 6. Stunde. Man hätte stattdessen auch bei „max. ab 0“ in der 7. Stunde eingeben können.
4. Bei den Zellen kann man Unterricht forcieren („+“ = „Ja“, „-“ = „Nein“). Im obigen Beispiel hat die Klasse am Freitag in der 6. Stunde nie Unterricht. Das Programm ist für zweiwöchentliche Stundenpläne geeignet (nicht zwingend nötig). Es gilt:
  - „++“ → Unterricht muss dort in beiden Wochen stattfinden.
  - „--“ → Unterricht darf nicht in beiden Wochen stattfinden.
  - „+-“ → Unterricht in Woche A, aber nicht in Woche B.
  - „-+“ → Unterricht nicht in Woche A, aber in Woche B.
5. Kehrt zur normalen Ansicht zurück.
6. Löscht alle Plan-Objekte der gesamten Schule.

# Schule – Vertretungsreserven

The screenshot shows the 'bar\_stundenplaner2' application window. On the left is a sidebar with a tree view containing 'Einstellungen' and 'Schule'. Under 'Schule', there are sub-items for 'Lehrkräfte (0)', 'Klassen (0)', 'Fächer (0)', 'Räume (0)', 'Kopplungen (0)', 'Kurse (0)', and 'Berechnungen (0)'. The main area is titled 'Datei' and contains a '← Zurück' button (callout 5) and a button '1 Alle Werte löschen ...'. Below this is the 'Minimalwerte je Spalte' section (callout 2) with a 'min.' label and five dropdown menus. The central part is a grid with 'Stunde' (1-16) on the y-axis and days of the week (Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag) on the x-axis. Each cell contains a dropdown menu. The 'Montag' column has a '3' in the first cell (callout 4). To the right is the 'Minimalwerte je Zeile' section (callout 3) with 'min.' and 'min. ab' labels and two columns of dropdown menus.

Vertretungsreserven beziehen sich auf ad-hoc Vertretung dadurch, dass man Lehrkräfte aus dem laufenden Unterricht heraus nimmt. Das geht natürlich nur bei den Schulformen, bei denen im Unterricht zwei oder mehr Lehrkräfte gleichzeitig vorhanden sind. Je Kurs (siehe „Kurs“) lässt sich definieren, wie viele Lehrkräfte den Unterricht verlassen dürfen.

1. Löscht den Plan der Vertretungsreserven des Objektes.
2. Definiert für eine Spalte den Minimalwert jeder Zelle. Im obigen Beispiel muss es mindestens zwei Vertretungsreserven am Montag geben (in jeder Stunde).
3. Definiert für eine Zeile den Minimalwert jeder Zelle. Im obigen Beispiel muss es mindestens eine Vertretungsreserve in der Stunde 1 bis 6 geben. Alternativ hätte man auch „min. ab 1“ für die erste Stunde definieren können.
4. Bei den Zellen kann man Individualwerte für die Vertretungsreserven definieren. Diese Werte überschreiben die Spalten- und Zeilenwerte! Im obigen Beispiel muss es am Montag in der 1. Stunde sogar 3 Vertretungsreserven geben. Hätte die Schule am Montag in der 6. Stunde gar keinen Bedarf, so könnte man dort eine 0 eingeben.
5. Kehrt zur normalen Ansicht zurück.

# Schule – Vertretungsoptionen

The screenshot shows the 'bar\_stundenplaner2' application window. The title bar indicates the file path 'bar\_stundenplaner2 (2021\_01\_03a) (b.bartsch@gy-eic.herner.schule)'. The interface is divided into a sidebar on the left and a main content area on the right.

**Sidebar (Datei):**

- Einstellungen
- Schule
  - Lehrkräfte (0)
  - Klassen (0)
  - Fächer (0)
  - Räume (0)
  - Kopplungen (0)
  - Kurse (0)
  - Berechnungen (0)

**Main Content Area:**

- Top right: '← Zurück' (5) and '1 ☒ Alle Werte löschen ...'
- Section 2: 'Minimalwerte je Spalte'. Below this are five dropdown menus labeled 'min.'.
- Section 3: 'Minimalwerte je Zeile'. Below this are two dropdown menus labeled 'min.' and 'min. ab' (with a value of 2).
- Section 4: A grid of dropdown menus for 'Stunde' (1-16) across days 'Montag', 'Dienstag', 'Mittwoch', 'Donnerstag', and 'Freitag'.

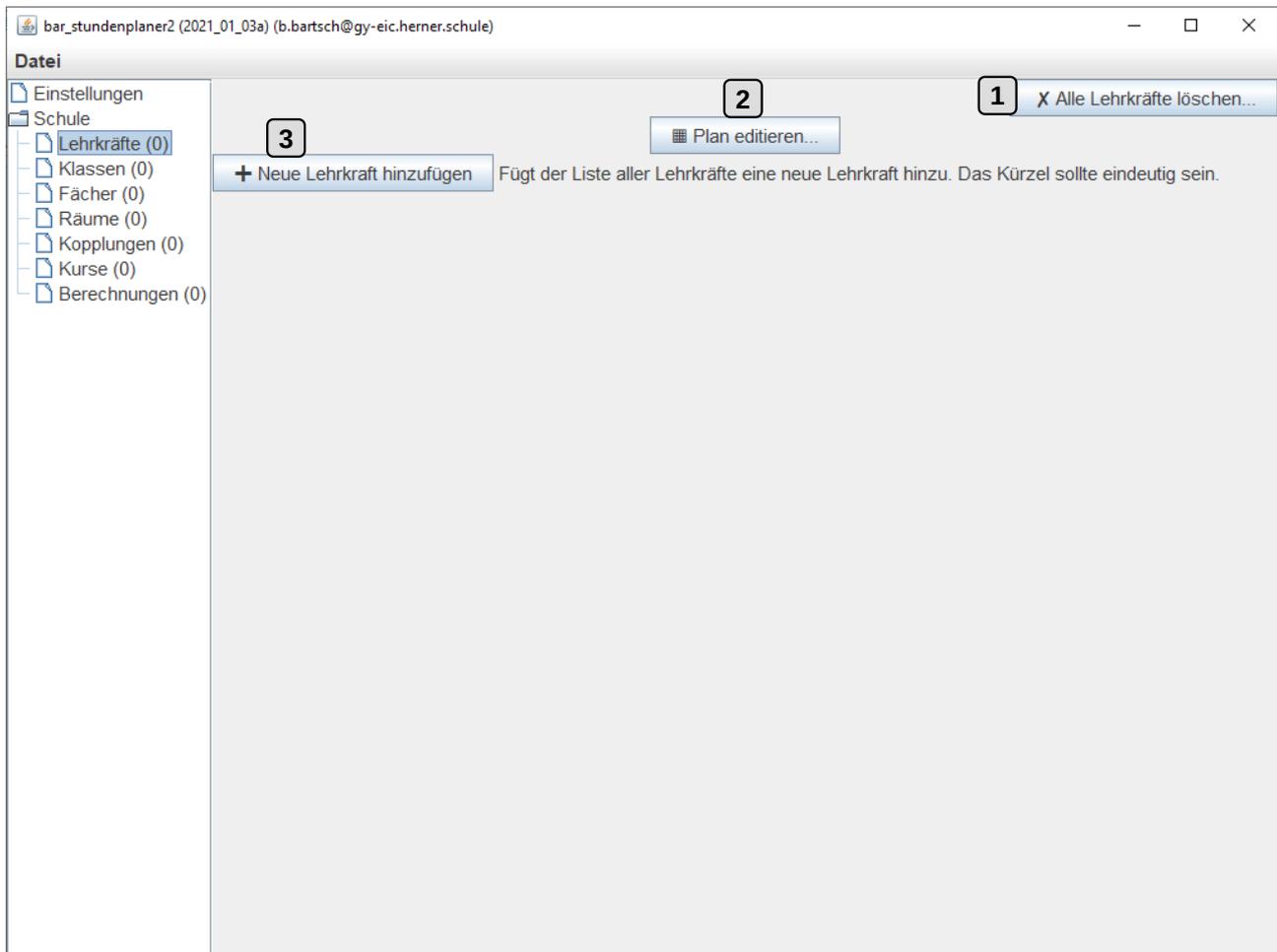
Vertretungsoptionen beziehen sich auf ad-hoc Vertretung dadurch, dass man Lehrkräfte in ihren Springstunden einsetzt. Es muss folgendes gelten, damit eine Lehrkraft als Vertretung in Frage kommt. Die Lehrkraft hat ...

- „dort keinen eigenen Unterricht“ UND
- „hat davor (-1 oder -2) Unterricht“ UND
- „hat danach (+1 oder +2) Unterricht“ UND
- „hat an diesem Tag maximal 6 Stunden regulären Unterricht“.

Verlässt man mit „-1“ oder „-2“ den Stundenplanbereich, so gilt „davor“ als erfüllt – „danach“ verhält sich analog.

1. Löscht den Plan der Vertretungsoptionen des Objektes.
2. Definiert für eine Spalte den Minimalwert jeder Zelle.
3. Definiert für eine Zeile den Minimalwert jeder Zelle. Im obigen Beispiel muss es mindestens zwei Vertretungsoptionen in allen Zellen geben, da „min. ab 2“ für die erste Stunde definiert wurde.
4. Bei den Zellen kann man Individualwerte für die Vertretungsoptionen definieren. Diese Werte überschreiben die Spalten- und Zeilenwerte!
5. Kehrt zur normalen Ansicht zurück.

# Lehrkräfte



1. Löscht alle Lehrkräfte, die es momentan gibt. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht, sie besitzen nur keine Lehrkraft mehr.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes aller Lehrkräfte. [Sinnvoll?]
3. Fügt eine neue Lehrkraft hinzu.

# Lehrkraft

bar\_stundenplanung (2021\_01\_04a) (b.bartsch@gy-eic.herner.schule)

1 X Diese Lehrkraft löschen...

2 Plan editieren...

Kürzel 3: BAR

Anzeigename 4: Herr Bartsch

Darf vertreten? (Vertretungsoption) 5:  Ja

Bemerkungen 6: Kann in der Regel nur bis zur 6. Stunde unterrichten.

Freie Tage (mindestens) 7: 1

Mind. mal erst ab der 8: 1 Stunde 3

Mind. mal nur bis zu 9: 4 Stunde 6

Springstunden pro Tag (maximal) 10:  Standard (4) n...

Springstunden pro Woche (maximal) 11:  Standard (8) n... 4

Tagesstundenpräsenz (maximal) 12:  Standard (9) n...

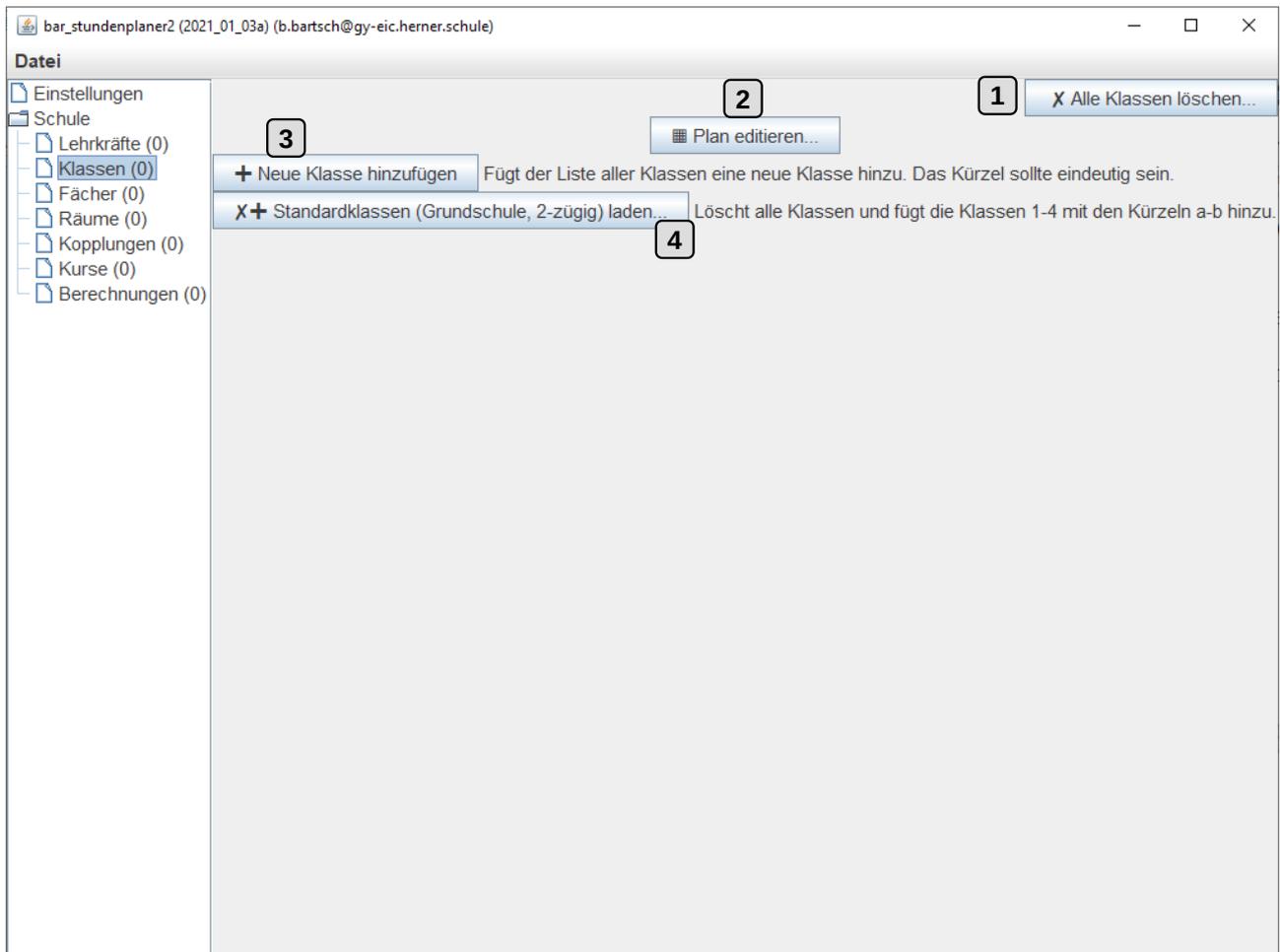
Min. Stunden pro Tag (1 = deaktivie... 13:  Standard (1) n... 2

Max. Stunden in Folge pro Tag 14:  Standard (8) n...

Ab 2020\_01\_04a

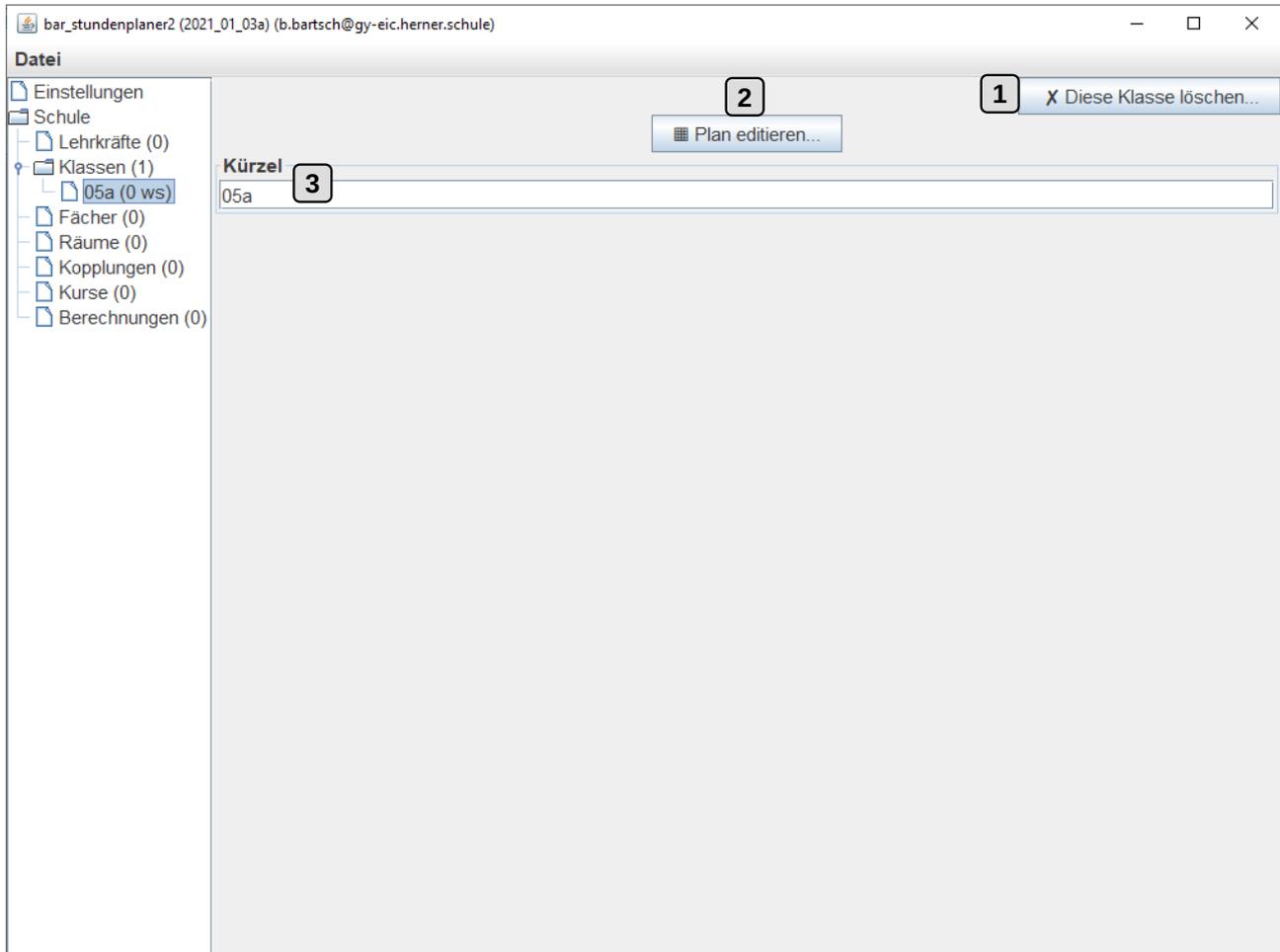
1. Löscht diese Lehrkraft. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieser Lehrkraft.
3. Das Kürzel der Lehrkraft. Es wird in der Anzeige der Stundenpläne verwendet.
4. Der Anzeigename der Lehrkraft. Es wird derzeit noch nicht verwendet.
5. Definiert, ob die Lehrkraft als Vertretungsoption herangezogen werden darf.
6. Optionales Feld für Bemerkungen, beispielsweise als Erinnerungshilfe.
7. Mindestanzahl an freien Tagen. Das Programm entscheidet den/die Tag/e selbst.
8. Im obigen Beispiel soll die Lehrkraft mindestens 1 mal erst ab der 3. Stunde unterrichten.
9. Im obigen Beispiel soll die Lehrkraft 4 mal keinen Nachmittagsunterricht haben.
10. Definiert die maximale Anzahl an Springstunden pro Tag. Im obigen Beispiel wird der global definierte Wert übernommen.
11. Definiert die maximale Anzahl an Springstunden pro Woche. Im obigen Beispiel wird der global definierte Wert mit dem Wert 4 überschrieben.
12. Definiert die maximale Anzahl an Stunden, die die Lehrkraft in der Schule ist (Unterricht + Springstunden). Im obigen Beispiel wird der global definierte Wert übernommen.
13. Definiert die Mindestanzahl an Stunden, die eine Lehrkraft an einem Tag haben darf, ohne freie Tage zu berücksichtigen. Im obigen Beispiel wird der global definierte Wert mit dem Wert 2 überschrieben. Diese Option bietet sich an für Lehrkräfte, die weit weg wohnen.
14. Begrenzt die maximale Anzahl an Unterrichtsstunden in Folge. Im obigen Beispiel wird der global definierte Wert übernommen.

# Klassen



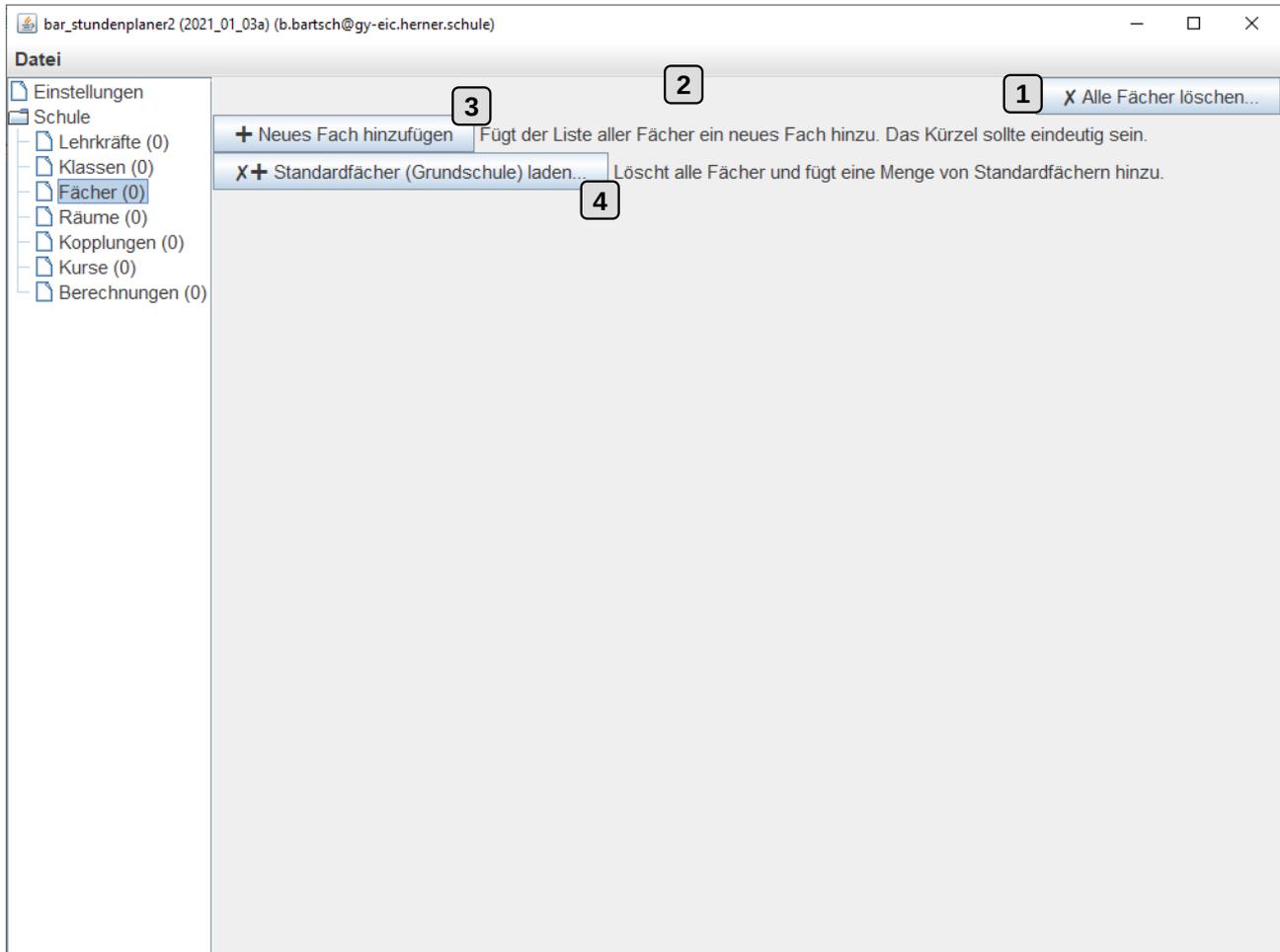
1. Löscht alle Klassen, die es momentan gibt. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht, sie besitzen nur keine Klassen mehr.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes aller Klassen. [Sinnvoll?]
3. Fügt eine neue Klasse hinzu.
4. Erzeugt Standardklassen einer 2-zügigen Grundschule.  
Auf Nachfrage können auch weitere Buttons implementiert werden.

# Klasse



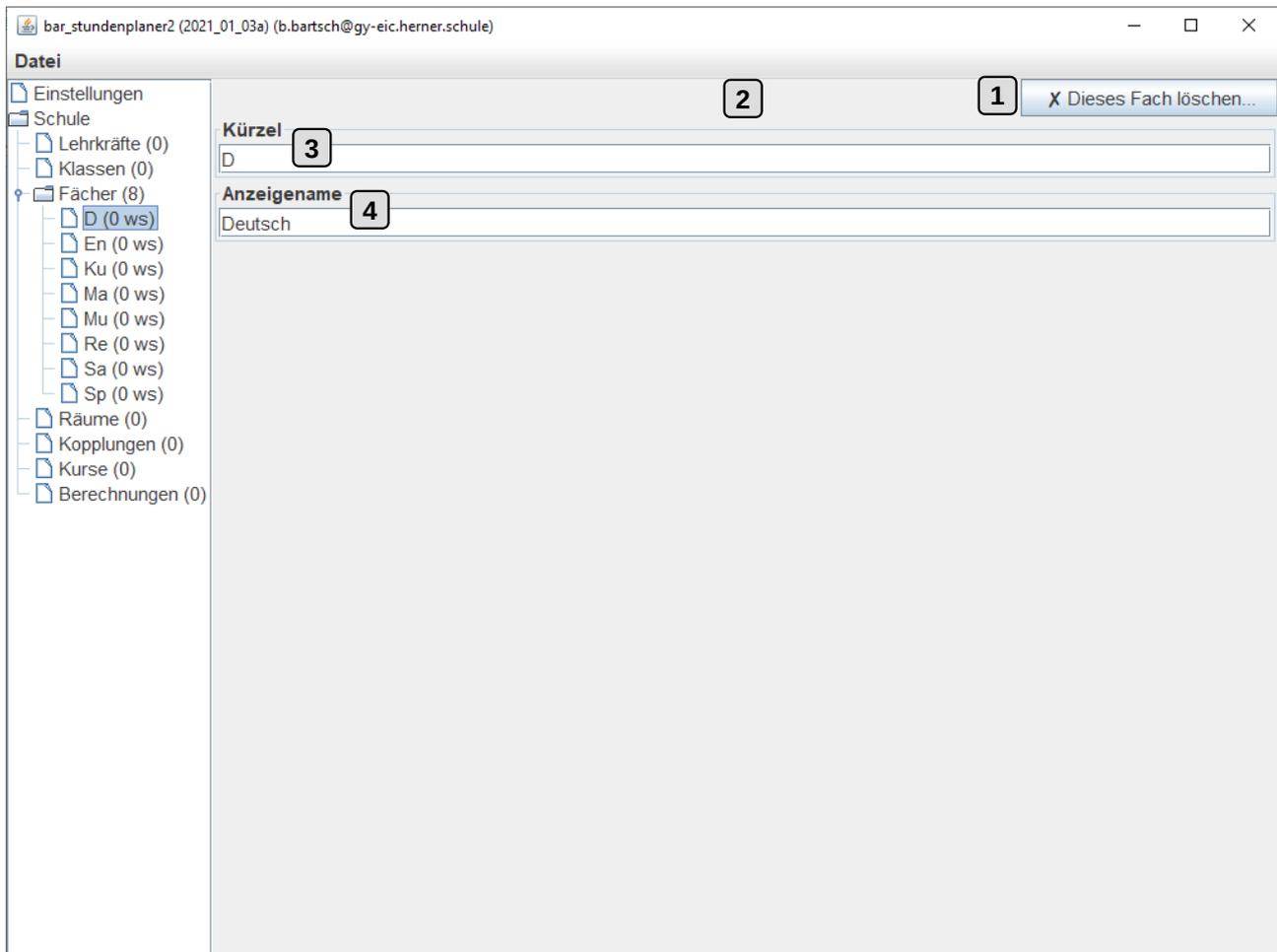
1. Löscht diese Klasse. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieser Klasse.
3. Das Kürzel der Klasse. Es wird in der Anzeige der Stundenpläne verwendet.

# Fächer



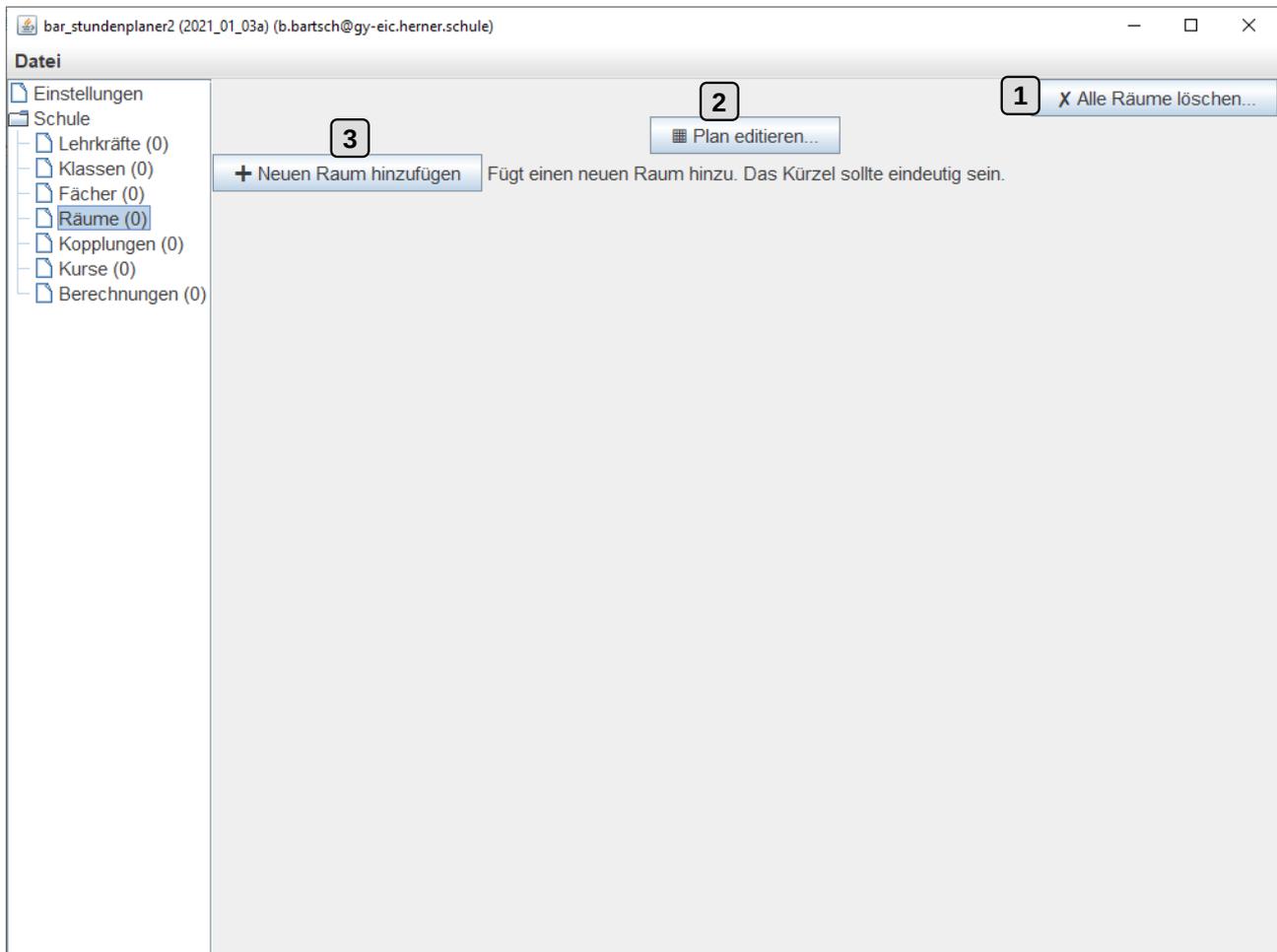
1. Löscht alle Fächer, die es momentan gibt. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht, sie besitzen nur keine Fächer mehr.
2. Fächer sind eines der wenigen Objekte, die keinen zugeordneten „Plan“ besitzen.
3. Fügt ein neues Fach hinzu.
4. Erzeugt Standardfächer einer Grundschule.  
Auf Nachfrage können auch weitere Buttons implementiert werden.

# Fach



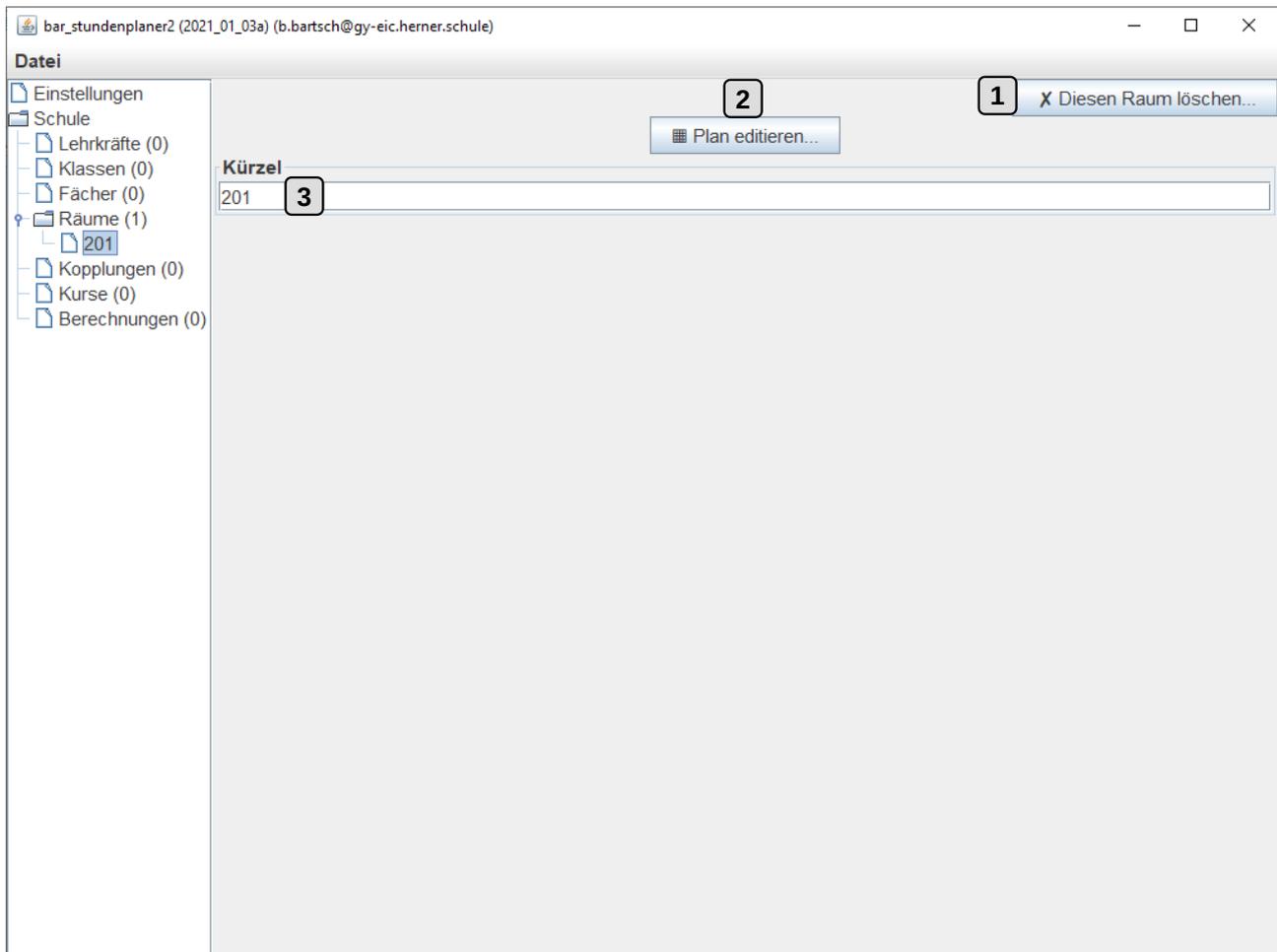
1. Löscht dieses Fach. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht.
2. Ein Fach besitzt keinen zugeordneten „Plan“.
3. Das Kürzel des Faches. Es wird in der Anzeige der Stundenpläne verwendet.
4. Der Anzeigename des Faches. Es wird derzeit noch nicht verwendet.

# Räume



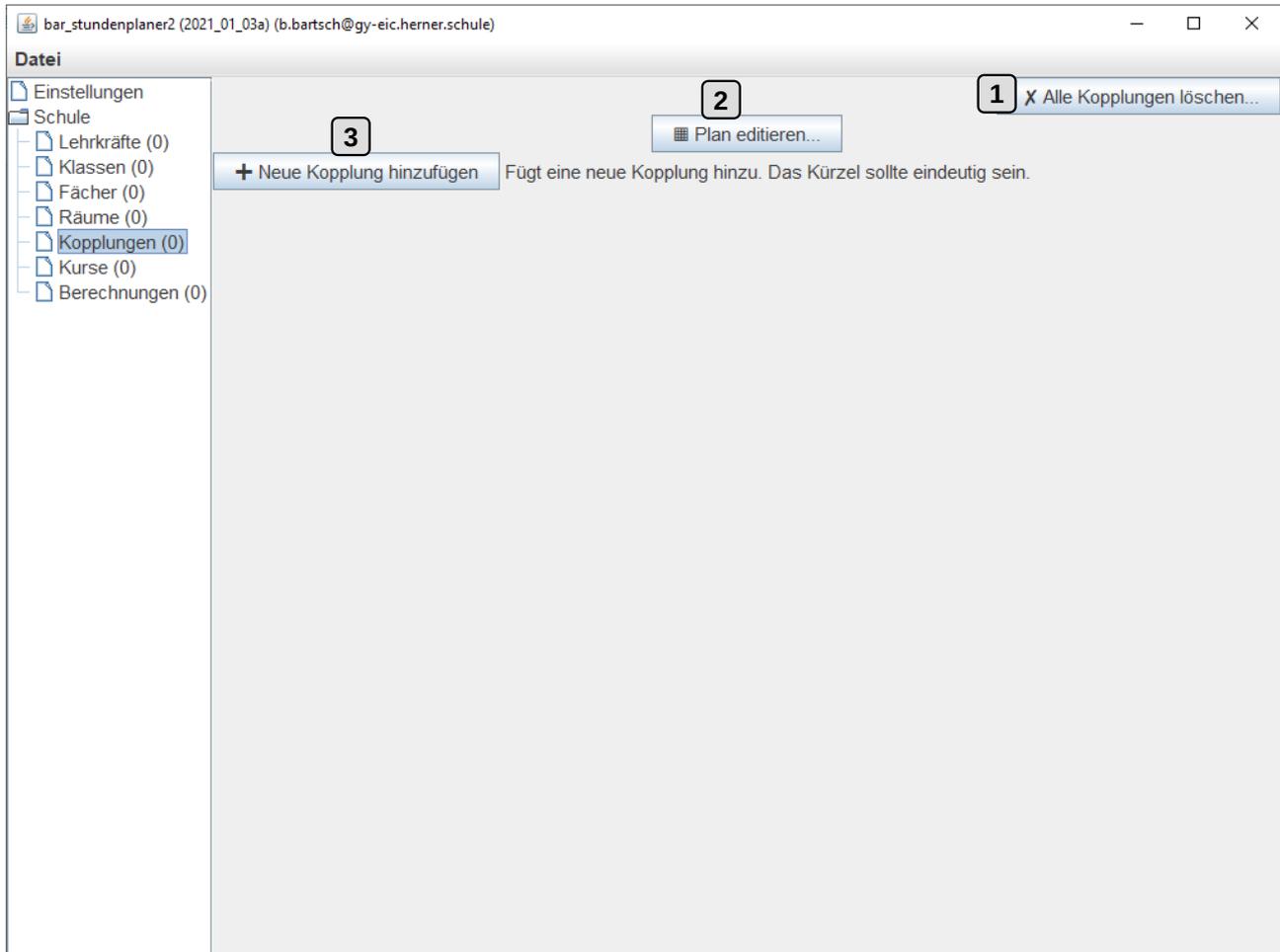
1. Löscht alle Räume, die es momentan gibt. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht, sie besitzen nur keine Räume mehr.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes aller Räume. [Sinnvoll?]
3. Fügt einen neuen Raum hinzu.

# Raum



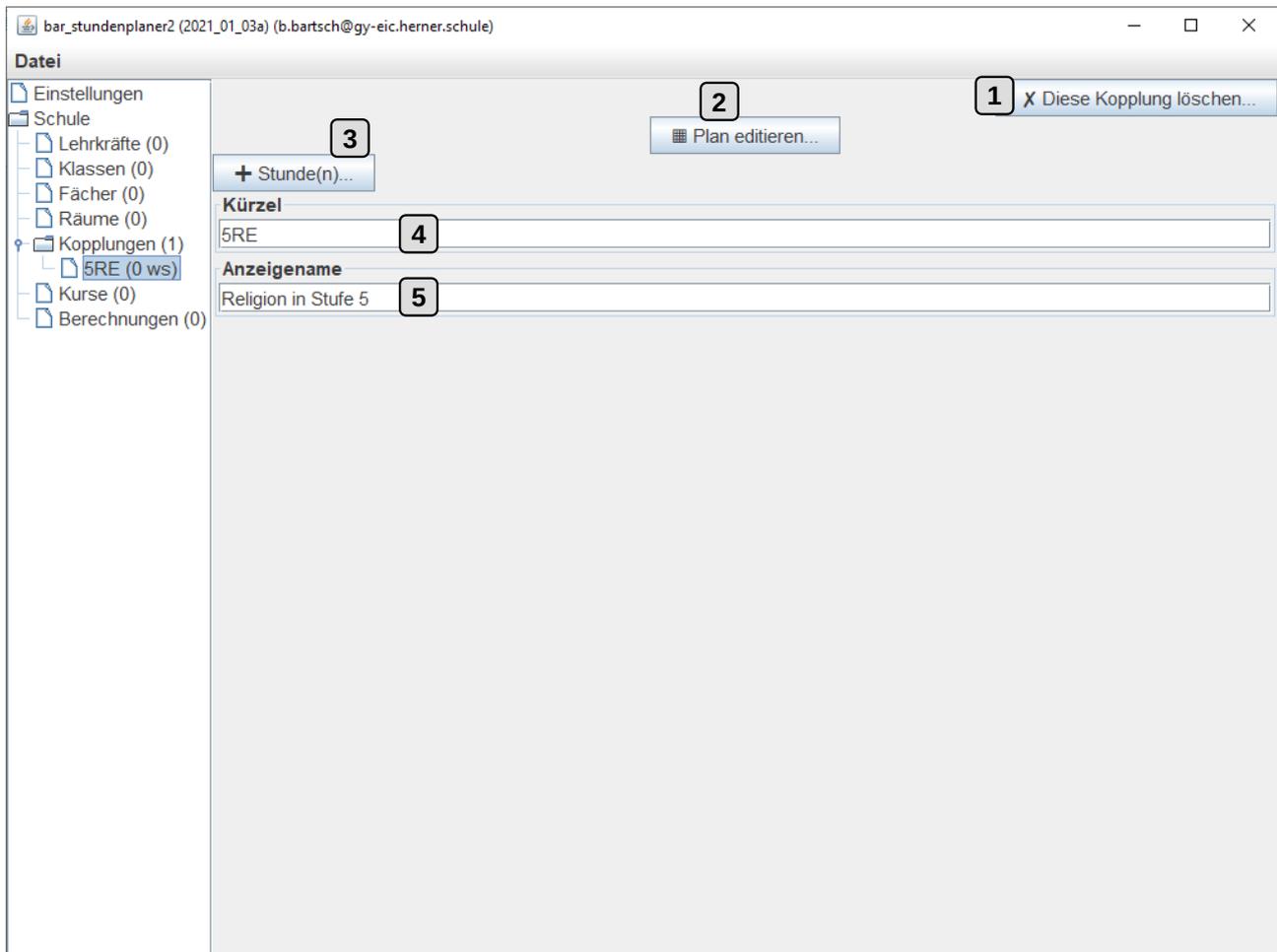
1. Löscht diesen Raum. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieses Raumes. Beispielsweise könnte man hier den Raum „SpH“ (Sporthalle) in bestimmten Stunden sperren, an denen eine Kooperations-Schule die Sporthalle verwenden möchte.
3. Das Kürzel des Raumes. Es wird in der Anzeige der Stundenpläne verwendet.

# Kopplungen



1. Löscht alle Kopplungen, die es momentan gibt. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht, sie besitzen nur keine Kopplungen mehr.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes aller Kopplungen. [Sinnvoll?]
3. Fügt eine neue Kopplung hinzu.

# Kopplung



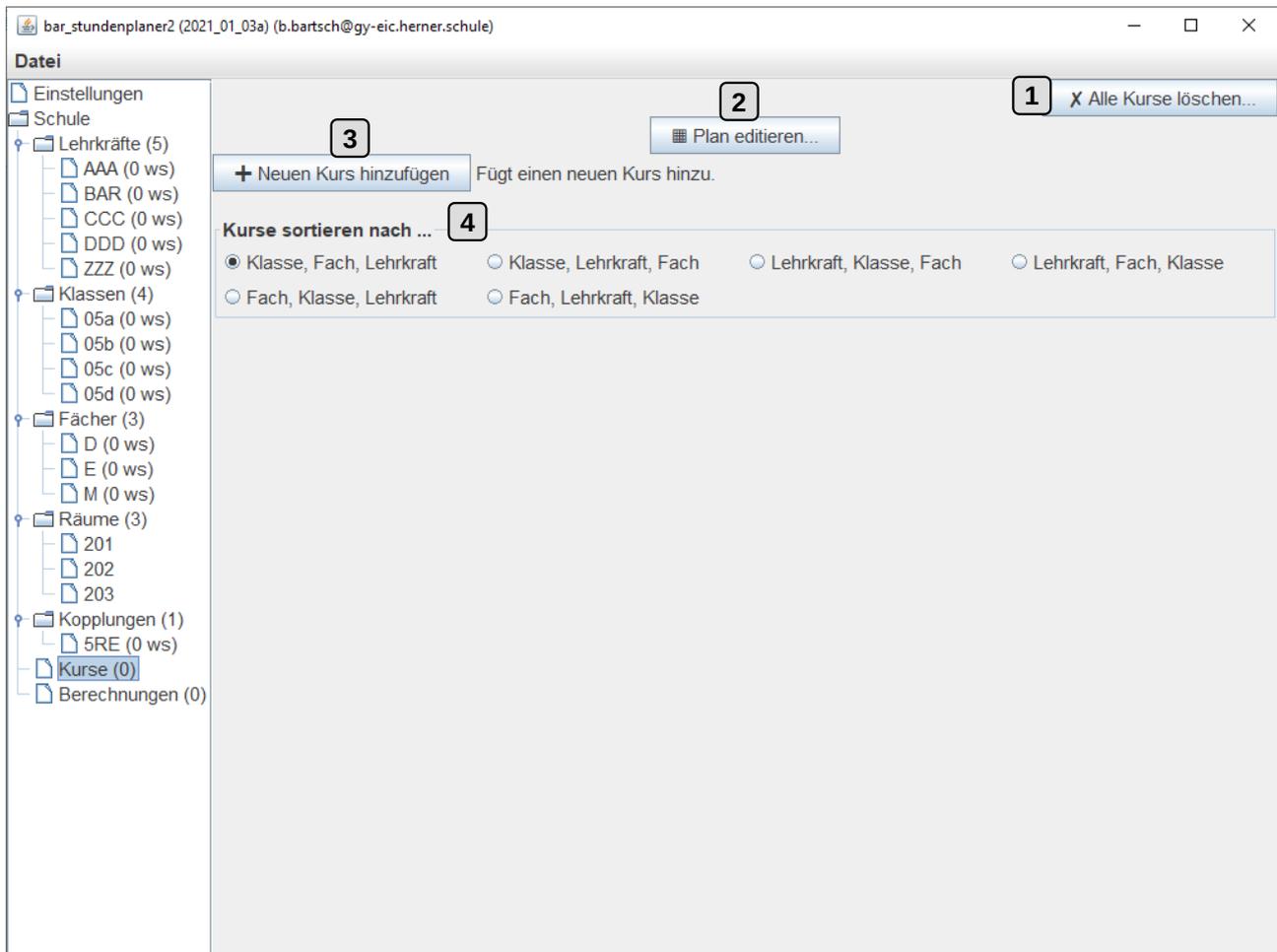
Normalerweise kann in einer Klasse immer nur ein Kurs zu einem Zeitpunkt stattfinden. Sollen mehrere Kurse in einer Klasse (oder auch klassenübergreifend) zum gleichen Zeitpunkt stattfinden, dann müssen diese Kurse gekoppelt werden. Sie sind dann der selben Kopplung zugeordnet.

1. Löscht diese Kopplung. Zugehörige Kurse werden nicht gelöscht.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieser Kopplung.
3. Die Stunden (siehe „Stunde (eines Kurses / einer Kopplung)“) der Kopplung. Beispielsweise könnte man hier 5 Einzelstunden hinzufügen.  
Wichtig: Die Stunden der Kopplung müssen mindestens so viele sein, wie der Kurs innerhalb der Kopplung mit den meisten Stunden! In der Regel sind die Stunden der Kopplung und die von jedem Kurs identisch.
4. Das Kürzel der Kopplung. Es wird in der Anzeige der Stundenpläne verwendet.
5. Der Anzeigename der Kopplung. Wird derzeit noch nicht im Programm verwendet.

Sonderfall:

In der Oberstufe einer weiterführenden Schule kann es vorkommen, dass 3-stündige und 4-stündige Kurse in einer gemeinsamen Kopplung sind. Häufig sind die 3-stündigen Kurse aufgeteilt in 2+1 und die 4-stündigen in 2+2. Die Kopplung muss in diesem Fall zwingend aufgeteilt sein in die Stunden 2+2, damit die 3-stündigen und die 4-stündigen Kurse dort Platz finden.

# Kurse



Kurse sind die zentralen Objekte des Programms, auf ihnen basiert die gesamte Berechnung.

1. Löscht alle Kurse.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes aller Kurse. [Sinnvoll?]
3. Fügt einen neuen Kurs hinzu. Standardmäßig hat der Kurs anfangs 0 Stunden!  
Das Hinzufügen eines Kurses mit seinen Stunden erhöht automatisch die angezeigten Wochenstunden „ws“ der Lehrkraft, der Klasse, der Kopplung und des Faches.
4. Legt die Sortierreihenfolge aller Kurse fest. Da es je nach Schule, zwischen 100 und 1000 Kurse geben kann, ist die Sortierung wichtig.  
Beispielsweise könnte man nach „Fach“ sortieren lassen, um zu überprüfen, ob bestimmte Fächer (SP, BI, CH, PH, ...) auch ihren Fachräumen zugeordnet wurden.

# Kurs

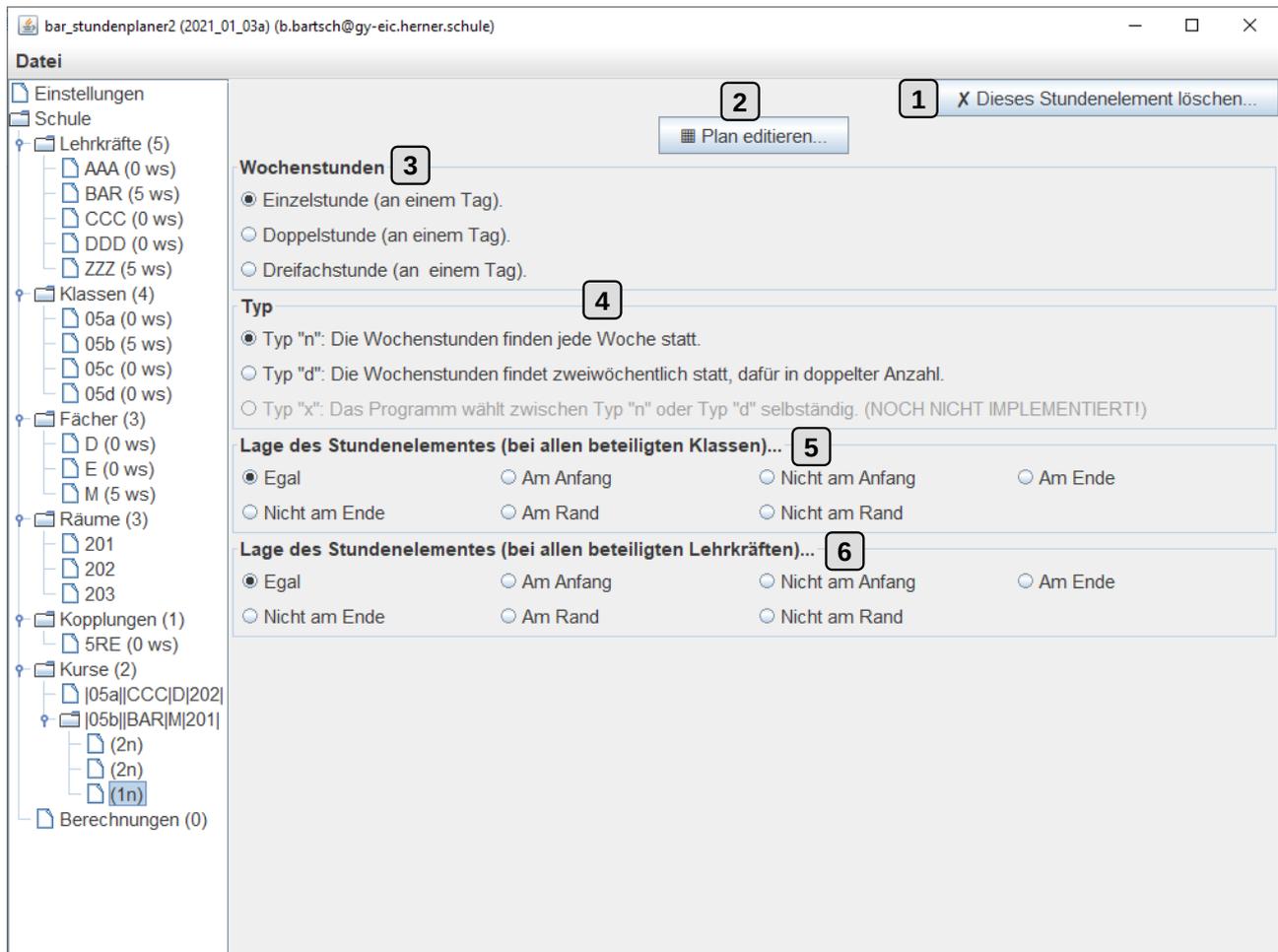
The screenshot shows the 'bar\_stundenplaner2' application window. The title bar indicates the file name 'bar\_stundenplaner2 (2021\_01\_03a)' and the user 'b.bartsch@gy-eic.herner.schule'. The interface is divided into several sections:

- 1:** A button in the top right corner labeled 'X Diesen Kurs löschen...' (Delete this course).
- 2:** A button labeled 'Plan editieren...' (Edit plan).
- 3:** A button labeled '+ Stunde(n)...' (Add hour(s)).
- 4:** A table with columns: Lehrkraft (Teacher), Klasse (Class), Fach (Subject), Raum (Room), and Kopplung (Coupling). The table contains data for teachers BAR, AAA, CCC, DDD, ZZZ and classes 05b, 05a, 05c, 05d, with subjects M, D, E and rooms 201, 202, 203.
- 5:** A table with columns: 'Nicht gleicher Tag mit' (Not same day as) and 'Hospitiert von' (Hospited by). The 'Nicht gleicher Tag mit' column contains the value '05a|CCC|D|202'. The 'Hospitiert von' column lists teachers ZZZ, AAA, BAR, CCC, DDD.
- 6:** A section labeled 'Zusatz (z.B. GK1)' (Additional, e.g., GK1) with an empty input field.
- 7:** A numeric input field with the value '0' and the label 'Vertretungsreserven (Lehrkräfte, die diesen Unterricht verlassen können)' (Replacement reserves (teachers who can leave this lesson)).
- 8:** A checkbox labeled 'nicht an aufeinanderfolgenden Tagen (gilt nur für 2-tägige Kurse)' (not on consecutive days (only for 2-day courses)).

Kurse sind die zentralen Objekte des Programms, auf ihnen basiert die gesamte Berechnung.

1. Löscht diesen Kurs.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieses Kurses. Bei Kooperations-Absprachen könnte man hier die Lage des Kurses im Plan fixieren.
3. Die Stunden (siehe „Stunde (eines Kurses / einer Kopplung)“) des Kurses. Beispielsweise könnte man hier 5 Einzelstunden hinzufügen. Die Stundenelemente (Einzel-, Doppel- und Dreifachstunden) sind automatisch auf verschiedene Tage verteilt.
4. Dem Kurs kann man zuordnen: Lehrkraft (0 bis N), Klasse (0 bis N), Fach (0 bis 1), Raum (0 bis N, aber es wird genau ein Raum aus allen angekreuzten gewählt) und Kopplung (0 bis 1).
5. Auswahl aller Kurse, die mit diesem Kurs nicht am gleichen Tag stattfinden dürfen. Beispielsweise könnte man festlegen, dass der Schwimmkurs einer Klasse nicht am gleichen Tag mit dem Sportkurs der Klasse stattfinden darf.
6. Auswahl an Lehrkräften, die diesen Kurs hospitieren können sollen. Diese Option unterscheidet sich von (4) dahingehend, dass die hospitierende Lehrkraft nicht in den Plänen erscheint. Des Weiteren gelten die Definitionen der Stundenelemente des Kurses nicht für die hospitierenden Lehrkräfte.
7. Anzahl der Lehrkräfte, die diesen Kurs potentiell verlassen können. (siehe „Schule – Vertretungsreserven“)
8. Forciert, dass dieser Kurs nicht an zwei aufeinanderfolgenden Tagen stattfindet. Dies gilt nur für Kurse mit genau zwei Stundenelementen (2-tägige Kurse).

# Stunde (eines Kurses / einer Kopplung)



1. Löscht dieses Stundenelement.
2. Hier gelangt man zur Ansicht des Planes dieses Stundenelementes.
3. Definiert, ob es sich um eine Einzel- oder Doppel- oder Dreifachstunde handelt. Pro Kurs finden alle Stundenelemente an verschiedenen Tagen statt. Möchte man ein Fach mehrfach an einem Tag unterrichten, aber nicht in Folge, dann muss man dafür mehrere Kurse verwenden.
4. Man kann wählen, ob das Stundenelement wöchentlich stattfindet (Typ „n“) oder alle zwei Wochen stattfindet (Typ „d“), dafür in doppelter Länge. Beispielsweise könnte man so aus Einzelstunden zweiwöchentliche Doppelstunden machen.
5. Forciert eine bestimmte Lage des Stundenelementes im Plan aller beteiligten Klassen.
6. Forciert eine bestimmte Lage des Stundenelementes im Plan aller beteiligten Lehrkräfte. Ausgenommen sind Lehrkräfte, die den Kurs hospitieren.

# Berechnungen

The screenshot shows the 'bar\_stundenplanung' application window. The left sidebar contains a tree view under 'Datei' with the following structure:

- Einstellungen
- Schule
  - Lehrkräfte (5)
  - Klassen (4)
  - Fächer (3)
  - Räume (3)
  - Kopplungen (1)
  - Kurse (2)
  - Berechnungen (1)
    - Nr.1 (SAT) (0 sek)

The main panel features a toolbar with a button labeled '1 X Alle Berechnungen beenden und löschen ...'. Below it is a '+ Neue Berechnung starten' button with the description 'Startet eine neue Berechnung mit den aktuellen Einstellungen.' A callout '2' points to the text 'Optionen deaktivieren (falls selektiert) bestimmte Funktionen.' Below this, a note states 'Sie dienen als Fehleranalyse und sollten eigentlich stets deaktiviert bleiben.' The 'Lehrkräfte' section has a callout '3' pointing to the date field 'Ab 2020\_01\_09a'. Below the date field are several checkboxes for calculation options:

<input type="checkbox"/> freie Tage	<input type="checkbox"/> erst ab Stunde	<input type="checkbox"/> nur bis Stunde	<input type="checkbox"/> Springstunden (Tag)
<input type="checkbox"/> Springstunden (Woc...	<input type="checkbox"/> Tagesstundenpräsenz	<input type="checkbox"/> Min. Stunden pro Tag	<input type="checkbox"/> Max. Stunden in Folge
<input type="checkbox"/> Plan (Spalte - Min.)	<input type="checkbox"/> Plan (Spalte - Max.)	<input type="checkbox"/> Plan (Zeile - Min.)	<input type="checkbox"/> Plan (Zeile - Max.)
<input type="checkbox"/> Plan (Zeile - Min. Ab.)	<input type="checkbox"/> Plan (Zeile - Max. Ab.)	<input type="checkbox"/> Plan (Zellen)	

Für Berechnungen wird der SAT-Solver „cryptominisat“ im Hintergrund gestartet. Die Berechnungen sind sehr rechenintensiv und sollten auf einem leistungsfähigen Computer ausgeführt werden. Man kann auch mehrere Berechnungen gleichzeitig laufen lassen. Sobald eine Berechnung fertig ist, wird diese automatisch ausgewählt.

1. Beendet laufende Berechnungen und löscht alle Berechnungen.
2. Startet eine neue Berechnung.
3. Deaktiviert bestimmte Funktionen falls angekreuzt. Vorsicht nur als Fehleranalyse gedacht!

# Berechnung / Lösung

The screenshot shows the 'bar\_stundenplanung' application window. The left sidebar contains a tree view of the school's structure, including 'Lehrkräfte', 'Klassen', 'Fächer', 'Räume', 'Kopplungen', 'Kurse', and 'Berechnungen'. The main window displays the 'Klassen' tab for 'Klasse: 05a'. At the top, there are two buttons: '2' and '1 X Diese Berechnung beenden und löschen...'. Below the tabs, a table shows the schedule for the class.

Stunde	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1.	ZGS E	SCM KU Ku-K	HOP BI Bi-HS	ROT D	ZGS E
2.	ZGS E	SCM KU Ku-K	HOP BI Bi-HS	ROT D	ZGS E
3.	HOP M	HOP SP SpH2	SRE BRA PPL TAV PPL ASU RE APS RE HOS RE LGF RE	DEH EK	ROT D
4.	HOP M	HOP SP SpH2	SRE BRA PPL TAV PPL ASU RE APS RE HOS RE LGF RE	DEH EK	ROT D
5.	ROT WIPO	HOP M	IHR MU Aula	HOP SP SpH2	HOP M
6.	ROT WIPO	HOP M	ZGS E	HOP SP SpH2	ROT K1
7.		56För CEE SP SpH2		5För KLF FörM STC FörD	
8.					

Ist eine Berechnung fertig, so handelt es sich nicht mehr um eine „Berechnung“, sondern um eine „Lösung“. Eine Berechnung kann bei größeren Schulen auch mehrere Minuten dauern.

Falls die Berechnung nicht lösbar ist, wird dies angezeigt. Die Unlösbarkeit ist in diesem Fall durch das Programm mathematisch bewiesen. Den Grund der Unlösbarkeit kann das Programm nicht nennen, in diesem Fall muss man dies selbst herausfinden.

Am besten man optimiert die Stundenpläne schrittweises und speichert jedes Mal seine Daten unter einem neuen Dateinamen (durchnummeriert) ab, sobald eine Berechnung lösbar war. So kann man jederzeit zu einer Version zurückkehren, die noch lösbar war.

1. Beendet die laufende Berechnung oder löscht die Lösung.
2. Auswahl verschiedener Statistiken und Stundenpläne.

# Vorgehensweise

1. Geben Sie zunächst alle Daten ohne Bedingungen und Wünsche und ohne Kurse ein.
2. Geben Sie nun die Kurse klassenweise ein. Sobald eine Klasse fertig ist, optimieren Sie den Plan der Klasse. Speichern Sie, falls das Programm eine Lösung findet.

Beispiel:

Hat eine Klasse 31 Wochenstunden (bei 5 Wochentagen), so forcieren Sie im Plan der Klasse, dass die 1. bis 6. Stunde zwingend stattfinden muss (an jedem Wochentag).

Anschließend forcieren Sie, dass ab der 8. Stunde in der Klasse kein Unterricht mehr stattfindet. Die 31. Stunde wird nun automatisch in die 7. Stunde gesetzt. Der Stundenplan der Klasse ist nun so eng wie möglich.

Alternativ hätte man in der 7. Stunde im Feld „max. ab“ den Wert 1 und in der 8. Stunde im Feld „max. ab“ den Wert 0 eingeben können.

3. Geben Sie nun die zwingenden Wünsche der Lehrkräfte schrittweise ein und probieren Sie, ob es weiterhin eine Lösung gibt. Speichern Sie, falls das Programm eine Lösung findet.

→ Ab hier könnte man die Reihenfolge auch tauschen, je nach Priorität.

4. Versuchen Sie die Anzahl der Springstunden aller Lehrkräfte zu minimieren. Wenn es nicht mehr weiter geht (z.B. bei dem Wert 3) , könnte man versuchen die Lehrkräfte identifizieren die stets 3 Springstunden haben. Anschließend fixiert man individuell bei diesen Lehrkräften den Wert auf 3 und setzt dann den globalen Wert auf 2. Bei Folgeberechnungen haben nun alle Lehrkräfte 2 Springstunden außer die Lehrkräfte, bei denen es anscheinend nicht besser geht.  
Bei den Springstunden der Lehrkräfte muss man vorsichtig sein. Eine zu geringe Zahl führt dazu, dass man keine Vertretungsoptionen mehr hat. Der genaue Wert ist eine knifflige Abwägung.
5. Versuchen Sie die Anzahl der Vertretungsreserven und/oder der Vertretungsoptionen zu maximieren.

# Tipps

1. Kontaktieren Sie bei Fragen den Autor des Programms ☺ .
2. Lehrkräfte denen ein freier Tag zusteht, sollten diesen aber nicht spezifizieren dürfen. Besser ist es, wenn das Programm den Tag bestimmt, indem man bei der Lehrkraft „mindestens 1 freier Tag“ einstellt. So verbaut man sich nicht bestimmte Kombinationsmöglichkeiten.
3. Speichern Sie regelmäßig unter einem neuen Dateinamen (durchnummeriert z.B. SJ\_2020\_21\_v001, SJ\_2020\_21\_v002, usw.). Speichern Sie aber nur dann, wenn die aktuellen Einstellungen lösbar sind, so können Sie stets zu einer lösbaren Version zurückkehren.
4. ... wird noch ergänzt.