

# Erläuterungen zu SUDOKU

Version 1.0, burchard.kaup(at)unifr.ch

Das Sudoku-Spielfeld besteht aus 81 Feldern. Man kann es zerlegen in 9 Zeilen oder 9 Spalten oder 9 (3×3)-Quadrate.

Das Sudoku-Spielfeld ist so mit den Ziffern 1 bis 9 auszufüllen, daß gilt:

**in jeder Zeile, in jeder Spalte und in jedem der neun Quadrate  
kommen alle 9 Ziffern genau einmal vor.**

Normalerweise werden gewisse Werte vorgegeben ("Vorgabe"); Ihre Aufgabe ist es dann, die noch freien Felder so auszufüllen, dass die oben angegebenen Bedingungen erfüllt sind.

Wenn in einem Feld eine Ziffer eingetragen ist, dann darf diese Ziffer in der zugehörigen Zeile, in der zugehörigen Spalte und in dem zugehörigen Quadrat nicht ein zweites Mal auftreten. Die sog. "*Darf-Punkte*" sollen Ihnen helfen, den Überblick zu behalten, welche Zahlen in einem Feld noch vorkommen dürfen. Zu Beginn stehen in jedem Feld 9 Darf-Punkte: die oberen drei entsprechen den Zahlen 1,2,3; die mittleren den Zahlen 4,5,6; die unteren den Zahlen 7,8 und 9. Immer dann, wenn Sie eine Zahl eintragen, wird der entsprechende Darf-Punkt in allen anderen Feldern der zugehörigen Zeile, der zugehörigen Spalte und des zugehörigen Quadrates gelöscht. Wenn Sie aus irgend einem Grund wissen, dass eine bestimmte Zahl in einem bestimmten Feld nicht vorkommen kann, dann können Sie den entsprechenden Darf-Punkt in diesem Feld auch manuell löschen. Sobald in einem Feld nur noch ein einziger Darf-Punkt steht, wissen Sie, dass in diesem Feld die entsprechende Zahl steht (und wenn in einem Feld überhaupt kein Darf-Punkt mehr steht, dann war die Vorgabe nicht lösbar oder Sie haben einen Fehler gemacht).

## Eingeben von Ziffern:

das gewünschte Feld mit der Maus anklicken und die Ziffer mit der Tastatur eingeben. Durch Eingeben von 0 (Null) wird ein Feld wieder gelöscht. Wenn Sie eine nicht erlaubte Zahl eingeben, werden diese Zahl und die bereits vorhandene Konflikt-Zahl mit rotem Hintergrund dargestellt (Vorgabe-Zahlen rot, Lösungs-Zahlen hellrot). Sie können Ihre Eingabe korrigieren.

## Beschreibung der Zustands-Knöpfe

### • Modus

- Wenn dieser Modus aktiviert ist, dann können Sie die Zahlen der Vorgabe eingeben und auch korrigieren. Die Vorgabe-Zahlen stehen auf grauem Grund.
- Wenn dieser Modus aktiviert ist, dann können Sie die Zahlen eingeben, welche das Sudoku lösen (diese Zahlen stehen auf weißem Hintergrund). Dabei können Sie die Zahlen der Vorgabe nicht verändern (dazu müssen Sie zuerst "Vorgabe bearbeiten" aktivieren; wenn Sie das tun, werden alle Zahlen, die Sie im Modus "Lösung eingeben" eingegeben haben, wieder gelöscht).

### • Zahl eintippen bewirkt: (ist nur sichtbar, wenn "Lösungen eingeben" aktiviert ist)

- das Tippen einer Zahl bewirkt, daß diese Zahl in das aktive Feld eingetragen wird.
- Das Tippen einer Zahl bewirkt, daß der entsprechende Darf-Punkt im aktiven Feld gelöscht wird.

### • Darf-Punkte (ist nur sichtbar, wenn "Lösungen eingeben" aktiviert ist)

- die Darf-Punkte werden angezeigt
- die Darf-Punkte werden nicht angezeigt

## Beschreibung der Aktions-Knöpfe

- **Daten speichern** Wenn Sie eine Vorgabe eingegeben haben oder das Sudoku ganz oder halb gelöst haben, dann können Sie die eingegebenen Werte für spätere Verwendung auf der Hard-Disk speichern. Am besten speichern Sie Ihre Files mit der Endung `.sdk` im Ordner “Sudoku-Files” ab
- **Daten einlesen** Im Ordner “Sudoku-Files” befinden sich bereits Files, die Sie einlesen können. Damit können Sie leichte, mittlere und auch schwere Spiele einlesen (und natürlich alle Files, die Sie selber abgespeichert haben).
- **Zustand speichern** Der aktuelle Zustand (eingegebene Zahlen, aktuelle Darf-Punkte) wird im RAM gespeichert (nicht auf der Harddisk)
- **Zustand wiederherstellen** Der zuletzt in der laufenden Session gespeicherte Zustand wird wieder hergestellt.
- **Alles löschen** Alle Felder werden gelöscht
- **Erzeuge Sudoku** Das ganze Feld wird mit Zufallszahlen so ausgefüllt, daß die Sudoku-Regeln erfüllt sind.
- **Wähle Methode zum Finden zu löschender Darf-Punkte**
  - **höchstens**: In jeder Zeile (jeder Spalte, jedem Quadrat) darf jede Ziffer *höchstens* einmal vorkommen. Es wird nach Feldern gesucht, in denen nur noch ein einziger Darf-Punkt steht. Dann wird in allen anderen Felder der gleichen Zeile (der gleichen Spalte, des gleichen Quadrats) der entsprechende Darf-Punkt (falls er noch nicht gelöscht ist) markiert. Alle markierten Darf-Punkte können durch Anklicken von **ja** gelöscht werden<sup>1</sup>
  - **mindestens**: In jeder Zeile (jeder Spalte, jedem Quadrat) muß jede Ziffer *mindestens* einmal vorkommen. In jeder Zeile (jeder Spalte, jedem Quadrat) wird deshalb nach Zahlen gesucht, deren Darf-Punkt nur in einem einzigen Feld der Zeile (der Spalte, des Quadrats) vorkommt. In einem solchen Feld muß dann die entsprechende Zahl stehen und alle Darf-Punkte dieser Zahl werden in der zugehörigen Zeile, der zugehörigen Spalte und dem zugehörigen Quadrat markiert und können dann durch Anklicken von **ja** gelöscht werden.
  - **Segment**: Ein Segment besteht aus jeweils drei Feldern. Jede Zeile enthält drei waagerechte Segmente, jede Spalte enthält drei senkrechte Segmente, jedes Quadrat enthält drei waagerechte und drei senkrechte Segmente.
    - \* Wenn eine bestimmte Zahl nur in einem einzigen waagerechten Segment einer Zeile vorkommen kann, dann kann diese Zahl nicht in den zwei anderen waagerechten Segmenten des zugehörigen Quadrats vorkommen: die entsprechenden Darf-Punkte werden markiert und können mit **ja** gelöscht werden.
    - \* Wenn eine bestimmte Zahl nur in einem einzigen senkrechten Segment einer Spalte vorkommen kann, dann kann diese Zahl nicht in den zwei anderen senkrechten Segmenten des zugehörigen Quadrats vorkommen: die entsprechenden Darf-Punkte werden markiert und können mit **ja** gelöscht werden.
    - \* Wenn eine bestimmte Zahl nur in einem einzigen waagerechten Segment eines Quadrats vorkommen kann, dann kann diese Zahl nicht in den zwei anderen waagerechten Segmenten der zugehörigen Zeile vorkommen: die entsprechenden Darf-Punkte werden markiert und können mit **ja** gelöscht werden.
    - \* Wenn eine bestimmte Zahl nur in einem einzigen senkrechten Segment eines Quadrats vorkommen kann, dann kann diese Zahl nicht in den zwei anderen senkrechten Segmenten der zugehörigen Spalte vorkommen: die entsprechenden Darf-Punkte werden markiert und können mit **ja** gelöscht werden.

<sup>1</sup>Dadurch, daß die gefundenen Darf-Punkte zunächst markiert werden, haben Sie die Möglichkeit, sich bei jedem markierten Punkt zu überlegen, warum er gelöscht werden kann.

- **Eindeutige Ziffern maschinell löschen** In alle Felder, in denen nur ein einziger Darf-Punkt steht, wird die entsprechende Zahl eingetragen; die Darf-Punkte dieser Zahl in den anderen Feldern der Zeile (der Spalte, des Quadrats) werden gelöscht.
- **Zeige Anzahl Lösungen** Es wird angezeigt, auf wieviele verschiedene Weisen man die eingegebenen Zahlen zu einem vollständigen Sudoku ergänzen kann. Wenn **☉ 2** aktiviert ist, lautet die Antwort entweder 0 oder 1 oder  $> 1$  (das bedeutet, daß es keine bzw. genau eine bzw. mehrere Lösungen gibt). Wenn **☉ 100** aktiviert ist, dann wird die Anzahl Lösungen in der Form  $n$  (dabei ist  $n$  eine Zahl zwischen 0 und 99 und gibt die exakte Anzahl von Lösungen an) oder  $> 99$  angegeben; Entsprechendes gilt, wenn **☉ 1000** aktiviert ist. In einigen Fällen (insbesondere wenn **☉ 1000** aktiviert ist) kann die Berechnung lange dauern; dann können Sie den Vorgang mit **Berechnung abbrechen** stoppen.
- **Eingabe widerrufen** Solange dieses Feld angezeigt wird, kann man damit Schritt für Schritt die letzten Eingaben rückgängig machen (Eingabe von Zahlen und Löschen von Darf-Punkten). In folgenden Situationen wird das Feld nicht mehr angezeigt:
  - Sie wechseln den Modus
  - Sie haben mit **Eindeutige Ziffern maschinell eintragen** Zahlen eintragen lassen.
  - Sie haben **Zustand wiederherstellen** gedrückt.
- **Eingabe wiederherstellen** Solange dieses Feld angezeigt wird, kann man damit “Eingabe widerrufen” rückgängig machen.

## Neues Sudoku konstruieren

Es gibt zwei Möglichkeiten, mit diesem Programm neue Sudokus zu konstruieren:

- Sie starten mit einem leeren Feld und fügen Ziffern hinzu (dabei sollte **☉ Vorgabe bearbeiten** aktiv sein). Selbst dann, wenn Sie nur “erlaubte” Zahlen eingeben, kann es vorkommen, daß sich die eingegebenen Zahlen nicht zu einem vollständigen Sudoku ergänzen lassen. Kontrollieren Sie daher mit **Zeige Anzahl Lösungen** bei aktiviertem **☉ 2**, ob Ihre Eingabe überhaupt lösbar ist. Wenn nicht, gehen Sie mit **Eingabe widerrufen** solange zurück, bis wenigstens eine Lösung existiert. Dann geben Sie solange neue Zahlen ein, bis daß genau eine Lösung existiert. Wenn Sie dann das Sudoku leichter machen wollen, geben Sie noch mehr Zahlen ein (kontrollieren Sie stets, ob überhaupt Lösungen existieren); wenn Sie das Sudoku schwerer machen wollen, probieren Sie aus, ob Sie einzelne Zahlen so löschen können, daß immer noch eine einzige Lösung existiert.
- Sie starten **erzeuge Sudoku** und entfernen Ziffern. Sobald das ausgedünnte Sudoku mehrere Lösungen zulässt, haben Sie zu viele Zahlen entfernt; mit **Eingabe widerrufen** können Sie sukzessive zu viel gelöschte Zahlen zurückrufen.

## Mehr zu den Darf-Punkten

Wie bereits erwähnt, sollten Sie entweder manuell oder unter Verwendung der Felder **mindestens**, **höchstens** und **Segment** möglichst viele Darf-Punkte entfernen, so daß in jedem Feld nur ein einziger Darf-Punkt übrig bleibt. Durch die folgenden Aktionen werden die Darf-Punkte *neu berechnet* (d.h. es werden nur diejenigen Darf-Punkte nicht gezeigt, deren zugehörige Zahl in der entsprechenden Zeile, der entsprechenden Spalte oder dem entsprechenden Quadrat bereits vorkommen; dadurch wird es passieren, daß Darf-Punkte, die Sie vorher entfernt haben, wieder auftauchen können):

- Sie klicken auf **☉ Vorgabe bearbeiten** (dabei werden auch alle Punkte gelöscht, die Sie im Modus “Lösung eingeben” eingegeben haben).
- Sie klicken auf **☉ Lösung eingeben** oder **☉ Darf-Punkte zeigen**
- Sie löschen eine bereits vorher eingegebene Zahl durch Eingabe von 0 (Null)
- Sie klicken auf eines der Felder **Zustand wiederherstellen**, **Eingabe widerrufen**.