

Handbuch zur Simulation RadSim SB V1

Tim Jannis Sudmeier

2. März 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
2	Features	2
2.1	Platzieren von Materialien	2
2.1.1	Strahler	3
2.1.2	Absorbierende Materialien	3
2.2	Darstellung und andere Einstellungen	4
2.3	Werkzeuge	5
2.3.1	Zähler	5
2.3.2	Lineal	5
2.3.3	Blockinformation	6
2.3.4	B-Feld	6
2.3.5	Presets	6
2.3.6	Lernstandsanpassung	6
3	Zukünftige Features und Bugs	6

1 Allgemeines

Dieses Handbuch beschreibt die Funktionsweise verschiedener Features der Simulation. Die Grundidee hinter der Simulation ist, durch den Sandbox-Charakter mehr Kreativität beim Experimentieren zu fördern. Die Experimentierumgebung ist ein 16x16-Feld, dessen Zellen sich mit verschiedenen Materialien füllen lassen. Verschiedene Werkzeuge erlauben es, den Aufbau zu untersuchen. Insbesondere ist die Simulation zum Erkunden von Abstandsgesetz, Zerfallsgesetz und Absorption ionisierender Strahlung geeignet.

2 Features

2.1 Platzieren von Materialien

Materialien lassen sich im Baumenü auswählen (Abbildung 1). Ein Steuerkreuz ermöglicht das Bewegen eines Cursors zum Auswählen einer Zelle(1). Durch Drücken der mittleren Taste des Kreuzes wird das ausgewählte Material platziert. Zum Leeren einer Zelle kann das Radiergummi unten rechts verwendet werden (2).

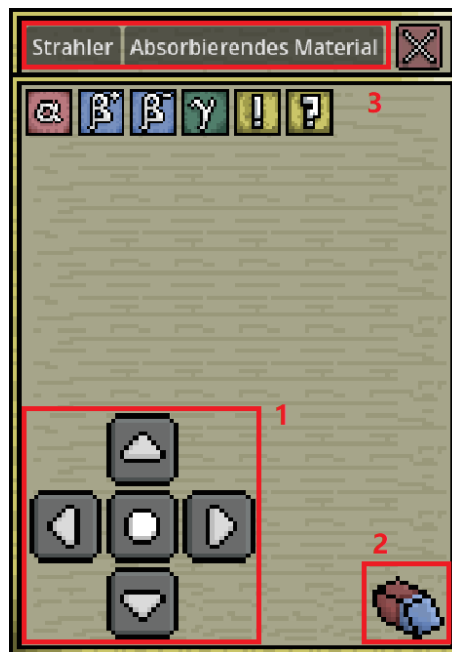


Abb. 1: Baumenü

Bei den platzierbaren Materialien wird zwischen Strahlern und absorbierendem Material unterschieden(3).

2.1.1 Strahler

Verschiedene Strahler werden idealisiert durch die Attribute Halbwertszeit, Aktivität, Teilchenanzahl und Strahlungsart identifiziert. Es handelt es sich nicht um bestimmte real existierende Isotope. Im Baumenü lassen sich Strahler mit voreingestellten Aktivitäten und Strahlungstypen auswählen(1). Es können aber auch neue Strahler definiert(2) und zufällige gewürfelt(3) werden (Abbildung 1).

Einstellen von benutzerdefinierten Strahlern: Es können idealisierte Strahler platziert werden, die eine konstante Aktivität haben und nicht zerfallen. Diese Vereinfachung kann beispielsweise für Experimente zum Abstandsgesetz sinnvoll sein. Alternativ lassen sich zerfallende Strahler definieren(4). Dazu reichen zwei der Attribute „Halbwertszeit“, „Aktivität“ und „Teilchenanzahl“ aus, da sich das dritte aus den jeweils ersten ergibt. Die Auswahl der beiden zu setzenden Attribute ist am rechten Menürand auszuwählen(5). Darüber hinaus lässt sich auch die Strahlungsart auswählen(6), und es gibt die Option zu einer weiteren Vereinfachung(7): Strahler mit vorgegebener Richtung senden die Strahlung in eine feste statt in eine zufällige Richtung. Dies erlaubt das Ausblenden des Abstandsgesetzes und kann der Übersichtlichkeit bei vielen Strahlern dienen, wenn man sich nur für eine Richtung interessiert. Erst durch Klicken auf „Eingabe anwenden“ wird der neue Strahler ausgewählt. Ansonsten wird ein Strahler ohne gesetzte Attribute platziert.

Einstellen zufälliger Strahler: Die Einstellungsmöglichkeiten bei zufälligen Strahlern sind ähnlich zu den benutzerdefinierten Strahlern. Der einzige Unterschied ist, dass anstatt einen festen Wert festzulegen, eine Ober- und Untergrenze der möglichen Werte festgelegt werden muss, aus welchen die Attribute zufällig gewählt werden. Standardmäßig sind die möglichen Werte gleichverteilt. Durch das Einschalten der Größenordnungsvariation erhalten alle Größenordnungen die gleiche Wahrscheinlichkeit. Das bedeutet, dass bei einem Intervall von 1 bis 1000 zweistellige Ergebnisse genauso wahrscheinlich sind wie dreistellige oder einstellige. Durch Klicken auf „Eingabe anwenden“ werden die Attribute gewürfelt. Alle anschließend platzierten Strahler erhalten genau diese Attribute, bis die Attribute durch erneutes Klicken auf „Eingabe anwenden“ wieder neu gewürfelt werden oder ein anderes Material gewählt wird. Zufällige Strahler erfüllen den Zweck, dass sich unbekannte Proben in einem Experiment untersuchen lassen. Durch einen geschickten Aufbau lässt sich abhängig vom Verhalten der Probe auf die Attribute zurückschließen.

2.1.2 Absorbierende Materialien

Bei absorbierenden Materialien gibt es die Möglichkeit, zwischen einer Auswahl von real existierenden Materialien und abstrakt definierten Materialien auszuwählen. Die Materialien unterscheiden sich nur im Attribut der Halbwertsschichtdicke für Gammastrahlung. Hier ist wie auch bei den Strahlern eine präzise und eine zufällige Definition des Materials möglich. Die maximale Eindringtiefe anderer Strahlungsarten wird von der Halbwertsschichtdicke abgeleitet und muss nicht separat definiert werden. Weitere



Abb. 2: Baumenü - Zerfallende Strahler

Details zur genauen Funktionsweise und den Modellen sind in der zugehörigen Bachelorarbeit zu finden.

2.2 Darstellung und andere Einstellungen

Der Maßstab lässt sich in den Einstellungen anpassen, sodass Absorption bei sehr kleinen und sehr großen Dicken beobachtet werden kann.

Die Strahlung kann auf drei verschiedene Weisen dargestellt werden, die in den Einstellungen ausgewählt werden. Die Teilchendarstellung zeigt die Strahlung als einzelne Teilchen. Hier werden die Teilchen unrealistisch langsam und vergrößert dargestellt, aber lassen sich dadurch gut beobachten. Um das Absorptionsverhalten qualitativ zu verstehen, braucht es daher kein Messgerät. Alternativ gibt es eine Strahlendarstellung. Diese zeigt ähnlich zur Nebelkammer nur die Flugbahnen der Teilchen bis zu dem Punkt, wo sie absorbiert werden. Dadurch spielt die Geschwindigkeit der Teilchen keine Rolle mehr, was diese Darstellung realistischer macht. Eine weitere Darstellungsmöglichkeit

ist die unsichtbare Darstellung. Bei dieser ist die Strahlung nicht zu sehen und kann nur durch die Verwendung eines Zählers detektiert werden. Diese Darstellungsart läuft am flüssigsten und ist für große Aktivitäten zu empfehlen.

Zu bemerken ist, dass die sichtbaren Darstellungsvarianten keine zufälligen Richtungsänderungen der Teilchen zeigen, was die Berechnungen einfacher macht und übersichtlicher zu beobachten ist. Dadurch werden die Darstellungen allerdings weniger realistisch.

Das Geschehen der Simulation wird auf einer zweidimensionalen Oberfläche dargestellt, aber dreidimensional simuliert. Dadurch verschwinden manche Teilchen, wenn sie die Bildschirmenebene aufgrund ihrer Flugbahn verlassen. Um alle Teilchen anzuzeigen, lässt sich die Simulation in den zweidimensionalen Modus umstellen. Dieser hat wegen der veränderten Geometrie ein verfälschtes Abstandsgesetz, aber kann dennoch für manche qualitativen Betrachtungen hilfreich sein. Details zu den Verschiedenheiten des Modells bei 3D- und 2D-Darstellung in der Bachelorarbeit.

Eingabe von Zahlen: Die Simulation kennt die meisten üblichen Einheiten für die relevanten Größen. Gibt man eine Zahl ohne Einheit oder mit einer unbekanntenen Einheit an, wird die Standardeinheit der Größe verwendet.

2.3 Werkzeuge

2.3.1 Zähler

Der Zähler ist hier sehr vereinfacht implementiert. Es wird für eine möglichst intuitive Verwendung auf Richtungsabhängigkeit des Zählers, Dauerentladung und die Geigerschwelle verzichtet. Der Zähler zählt hier jedes Teilchen, dessen Flugbahn geschnitten wird. Bei jedem gezählten Teilchen wird akustisches Feedback gegeben, welches in den Einstellungen ausgeschaltet werden kann. Neben dem Zähler wird die Anzahl der Impulse dargestellt. Die Fläche des Zählers ist abhängig vom gewählten Maßstab und wird im Werkzeugmenü angezeigt. Zusätzlich lässt sich der Zähler mit dem Reset-Button zurücksetzen. Zum Verschieben der Position des Zählers wird dieser angeklickt, um ihn von seiner ursprünglichen Position zu lösen. Nach Verschieben zur neuen Position wird er erneut angeklickt, um die Position festzulegen. Nach Abschalten von „Einrasten“ lässt sich der Zähler auch unabhängig vom Gitter positionieren.

Um gezielt präzise Messreihen durchzuführen, gibt es die Möglichkeit, die Simulation für ein festgelegtes Zeitintervall laufen zu lassen. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeit wird die Simulation pausiert, sodass die Messwerte ohne Zeitruck aufgezeichnet werden können.

2.3.2 Lineal

Das Lineal zeigt die Länge zwischen zwei Punkten an. Diese kann entweder in Zelleinheiten oder in der tatsächlichen Länge abhängig vom Maßstab dargestellt werden.

Wenn „Position anpassen“ aktiv ist, werden zwei Schösser angezeigt, die darstellen, ob die Positionen der Enden festgelegt sind. Durch Anklicken können sie mit der gleichen Funktionalität wie beim Zähler verschoben werden.

2.3.3 Blockinformation

Das Blockinformation-Tool enthält ein Steuerkreuz für einen Cursor. Klicken auf die Lupe zeigt Informationen über die ausgewählte Zelle an und deckt alle Attribute auf. Dies kann zur Kontrolle von Messergebnissen hilfreich sein.

2.3.4 B-Feld

Im Menüunterpunkt B-Feld lässt sich ein homogenes Magnetfeld einschalten und dessen Stärke verändern. Dies funktioniert vorerst nur für die Teilchendarstellung.

2.3.5 Presets

Unter dem Menüunterpunkt Presets können mehrere voreingestellte Zellen gleichzeitig gesetzt werden, um schnelles Ausprobieren der Features zu vereinfachen. Es lassen sich momentan keine eigenen Presets speichern.

2.3.6 Lernstands Anpassung

Die Lernstands Anpassung muss beim Start der Simulation durchgeführt werden und bestimmt, welche Features sichtbar sind, um nicht zu überwältigen. Wenn beispielsweise ausgewählt wird, dass das Zerfallsgesetz erstmalig untersucht werden soll, ist im Baumenü eine Auswahl verschiedener zerfallender Strahler zum ersten Experimentieren verfügbar, die sonst versteckt sind.

3 Zukünftige Features und Bugs

Für die Zukunft sind einige neue Features geplant, die die Simulation vervollständigen sollen, da im Rahmen der Bachelorarbeit nicht ausreichend Zeit war. Hier ein Einblick in die Pläne:

- Die Textelemente des Interfaces und Teile des Designs sollen besser lesbar und weniger unübersichtlich gestaltet werden.
- Die Implementation realistischer Flugbahnen mit zufälligen Richtungsänderungen abhängig von Strahlungsart und Material ist besonders aufwendig, aber hat auch besondere Priorität, da diese relevant für das Verständnis ist, warum manche Strahlungsarten weiter in Material eindringen als andere.

- Zerfallsreihen sind unterrichtlich relevant und sollen auch implementiert werden. Im gleichen Zug werden reale Isotope hinzugefügt, die beliebig aus der Nuklidkarte auswählbar sein sollen.
- Es soll eine realistische Variante des Zählers hinzugefügt werden, der auf die Vereinfachungen des aktuellen Zählers verzichtet.
- Es wird in Betracht gezogen, einen Modus einzuführen, in dem die Wirkung von Strahlung auf eine Zelle oder einen DNA-Strang visualisiert werden kann.

Aktuelle Bugs und Workarounds:

- In der Browser-Version öffnet sich bei Touch-Geräten nicht automatisch die Tastatur beim Anklicken von Textfeldern. Bei manchen Geräten ist es möglich, in der Navigationsleiste des Gerätes einen Button zum manuellen Öffnen der Tastatur hinzuzufügen. In Zukunft wird es eine bessere Lösung geben.
- In der Browser-Version kann das Programm nicht geschlossen werden, daher beendet der „Beenden“-Button im Hauptmenü nur alle Skripte. Die Seite muss zum Weiterarbeiten aktualisiert werden.

Wenn Ihnen weitere Bugs auffallen oder Sie Vorschläge für neue Features haben, senden Sie diese gerne an tim.sudmeier@uni-bielefeld.de