

Langton-Labyrinth

Die sogenannte Langton Ameise ist ein einfaches mathematisches Objekt. Die „Ameise“ bewegt sich schrittweise auf einem Rasterfeld. Ist das Rasterfeld, das sie betritt, weiß, dann dreht sich die „Ameise“ um 90° nach rechts, ist das Rasterfeld hingegen schwarz, dann dreht sie sich um 90° nach links. Dabei wechselt sie die Farbe des Rasterfeldes von weiß auf schwarz und umgekehrt.

Wie sich bei der letzjährigen Jugend forscht Arbeit „Geordnetes Chaos“ von Clemens herausstellte, waren diese Regeln für manche Interessenten schwer zu verstehen. Deshalb machten wir uns Gedanken über eine einfache und anschauliche Umsetzung dieser Vorgänge. Dabei kamen wir zu der Erkenntnis, dass der Richtungswchsel nicht unbedingt eine Fähigkeit der „Ameise“ sein muss, sondern auch eine Eigenschaft des Rasterfeldes sein kann. Bei der Umsetzung in eine Mechanik kam uns dann die Idee ein Drehkreuz mit überlangen Armen zu verwenden. So entwickelten wir ein „Langton-Element“. Dieses Element hat vier kreisförmige Objekte die quadratisch angeordnet sind. Mittig zwischen den kreisförmigen Objekten befindet sich das Drehkreuz, das sich, wegen der überlangen Arme, nur um etwa 40° drehen kann.

Langton-Element:

Der rote Doppelkreis stellt die Langton-Ameise dar, die hier von unten in das Langton-Element kommt.

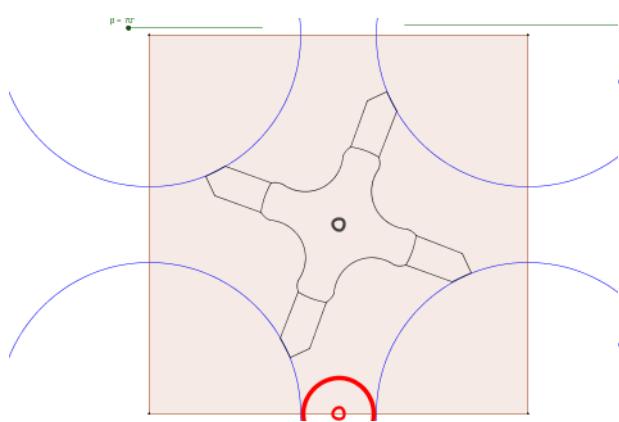


Bild 1

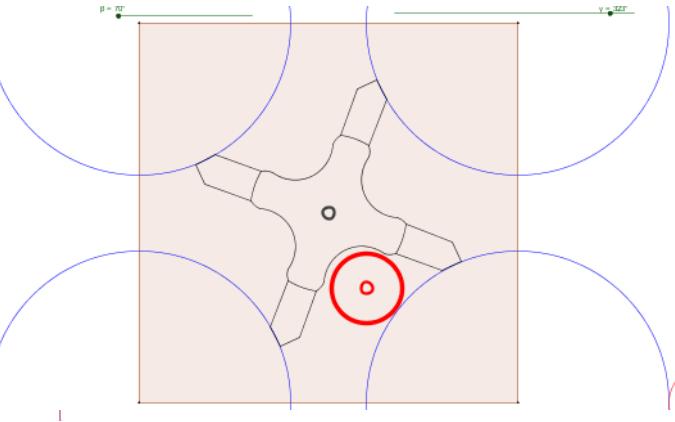


Bild 2

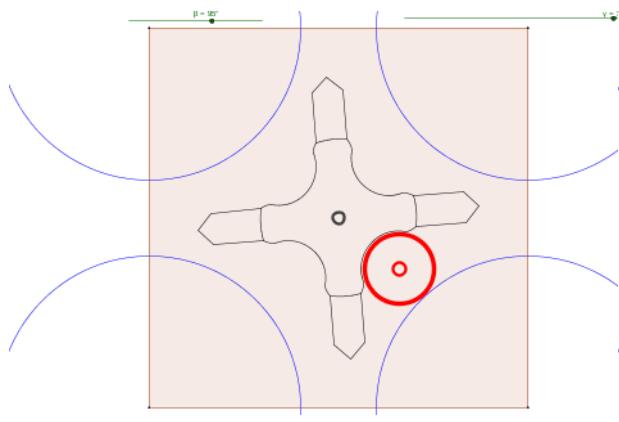


Bild 3

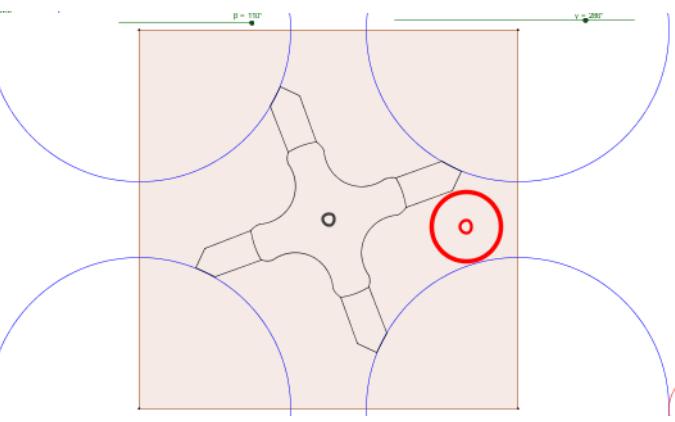
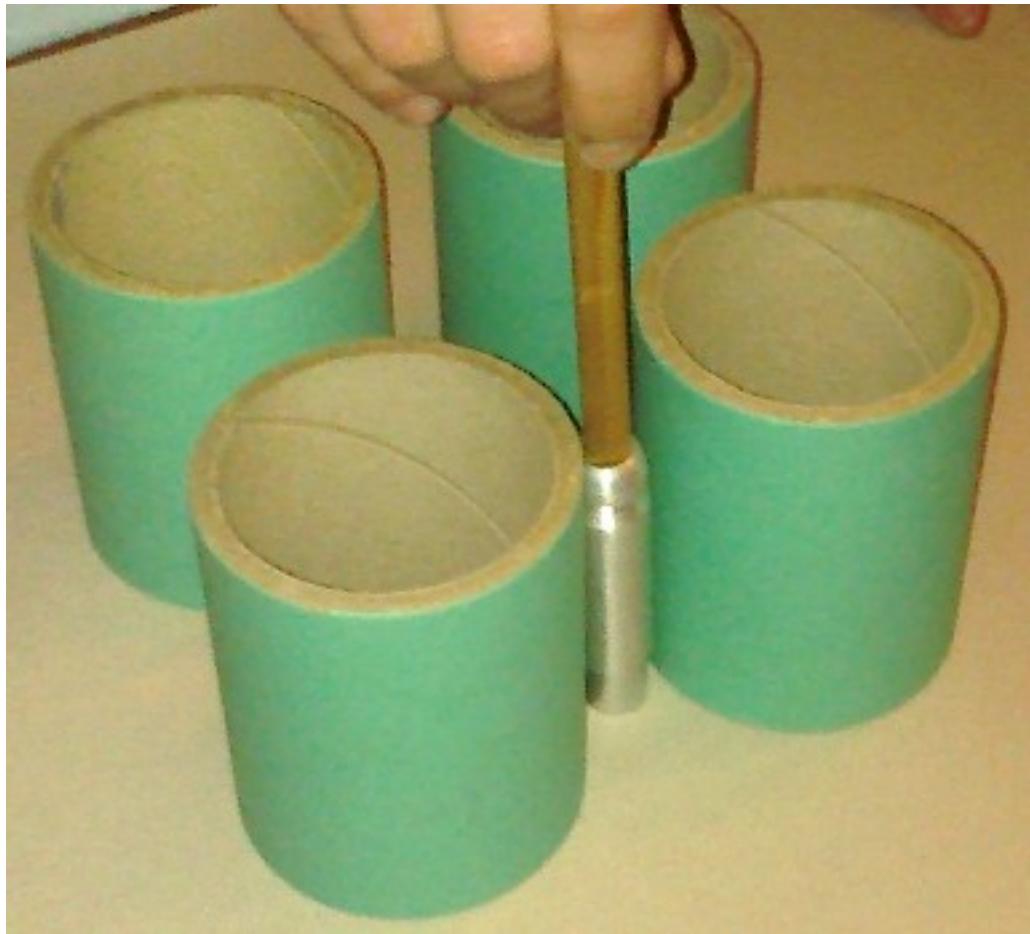


Bild 4

Reales Bild eines Langton-Elementes



Aus der Aneinanderreihung von mehreren „Langton-Elementen“ entstand dann unser „Langton-Labyrinth“. Die Langton Ameise muss jetzt nur noch Schritte ausführen und wird automatisch von den „Langton-Elementen“ durch das Labyrinth gelenkt.

Realisiert haben wir die „Langton-Labyrinthe“ mit Schraubdeckeln von Mineralwasserflaschen und mit aus Kunststoff gestanzten Drehkreuzen. Die Teile haben wir auf einer Schablone angeordnet.



Als Langton Ameise wird jetzt nur noch ein passender Stab benötigt, der von Hand durch das Labyrinth geführt wird.

Die „Ameise“ kommt von außen in das Labyrinth. Der Weg im Labyrinth wird durch die anfängliche Einstellung der Drehkreuze bestimmt. Wie wir festgestellt haben, kommt die „Ameise“ immer aus dem Labyrinth heraus, wenn sie allein darin ist. Allerdings kommt sie niemals wieder durch den Eingang heraus. Sie kann nur rechts oder links vom Eingang und dann jeweils am übernächsten Ausgang das Labyrinth verlassen. Der Weg einer „Ameise“ durch das Labyrinth ist zwar vorherbestimmt, kann aber nur schwer vorausgesehen werden, weil sich die Wege durchs Begehen verändern.

Mögliche Anwendungen:

Langton-Spiel:

Wir haben ein Spiel entwickelt, dass aus einem quadratischen Langton-Labyrinth mit 4×4 Langton-Elementen aufgebaut ist. Es ist ein Spiel für zwei Spieler, die rechtwinklig zueinander vor je einer Seite des Labyrinthes sitzen und vor jedem ihrer vier Eingänge eine Spielfigur stehen haben. Ziel des Spiels ist es seine vier Spielfiguren als erster auf die gegenüberliegende Seite zu bringen. Es wird ausgewürfelt wer beginnen darf. Der Spieler, der beginnt, würfelt eine Zahl und verändert dann die Drehrichtung so vieler Kreuze, wie Augen auf dem Würfel sind. Dann zieht der Spieler eine seiner Spielfigur in das Labyrinth. Wenn es dem Spieler gelingt, seine Spielfigur („Ameise“) auf ein freies Feld der gegenüberliegenden Labyrinthseite zu schicken, dann darf er mit einer weiteren „Ameise“ von einer Startposition losziehen.

Gelingt es dem Spieler nicht sein Ziel zu erreichen und kommt die „Ameise“ auf einem freien Feld seiner Startseite heraus, dann bleibt sie dort stehen und der andere Spieler ist am Zug. Kommt die Ameise auf einem besetzten Feld oder auf der linken oder rechten Seite aus dem Labyrinth, dann wird die „Ameise“ auf die Startposition zurückgestellt. Der nächste Spieler ist dann am Zug.

Die Herausforderung ist es, die Kreuze so zu verstellen, dass die eigenen Spielfiguren das Ziel erreichen und den gegnerischen „Ameisen“ der Weg verbaut wird. Dabei muss „um die Ecke“ gedacht und vorausschauend geplant werden.

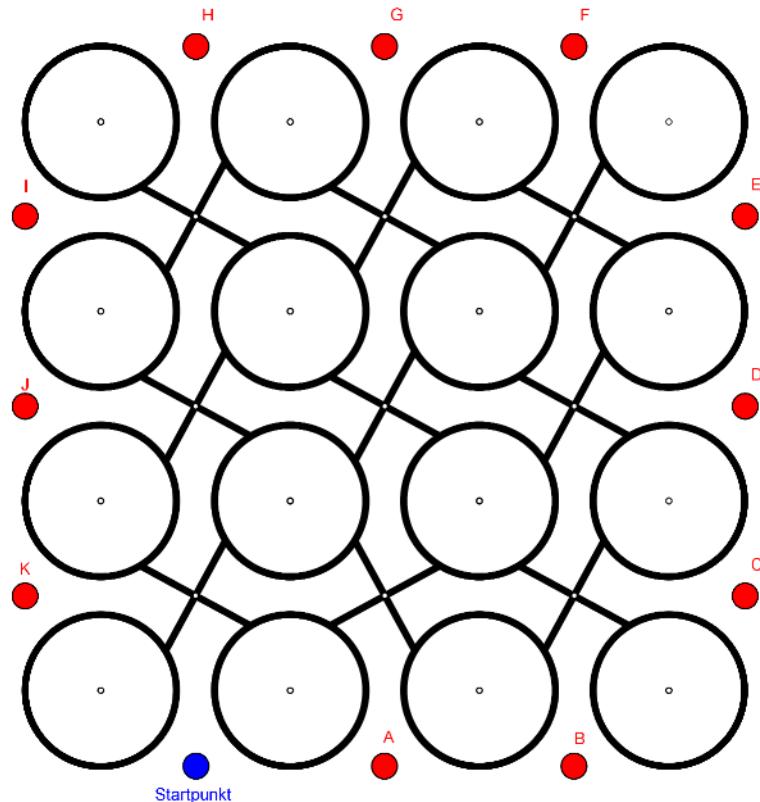


Spielfeld vor Beginn des Spiels.

Denkbar wäre der Einsatz von einzelnen „Langton-Elementen“ in Brettspielen zur Erhöhung der Anforderungen.

Rätsel-Labyrinth:

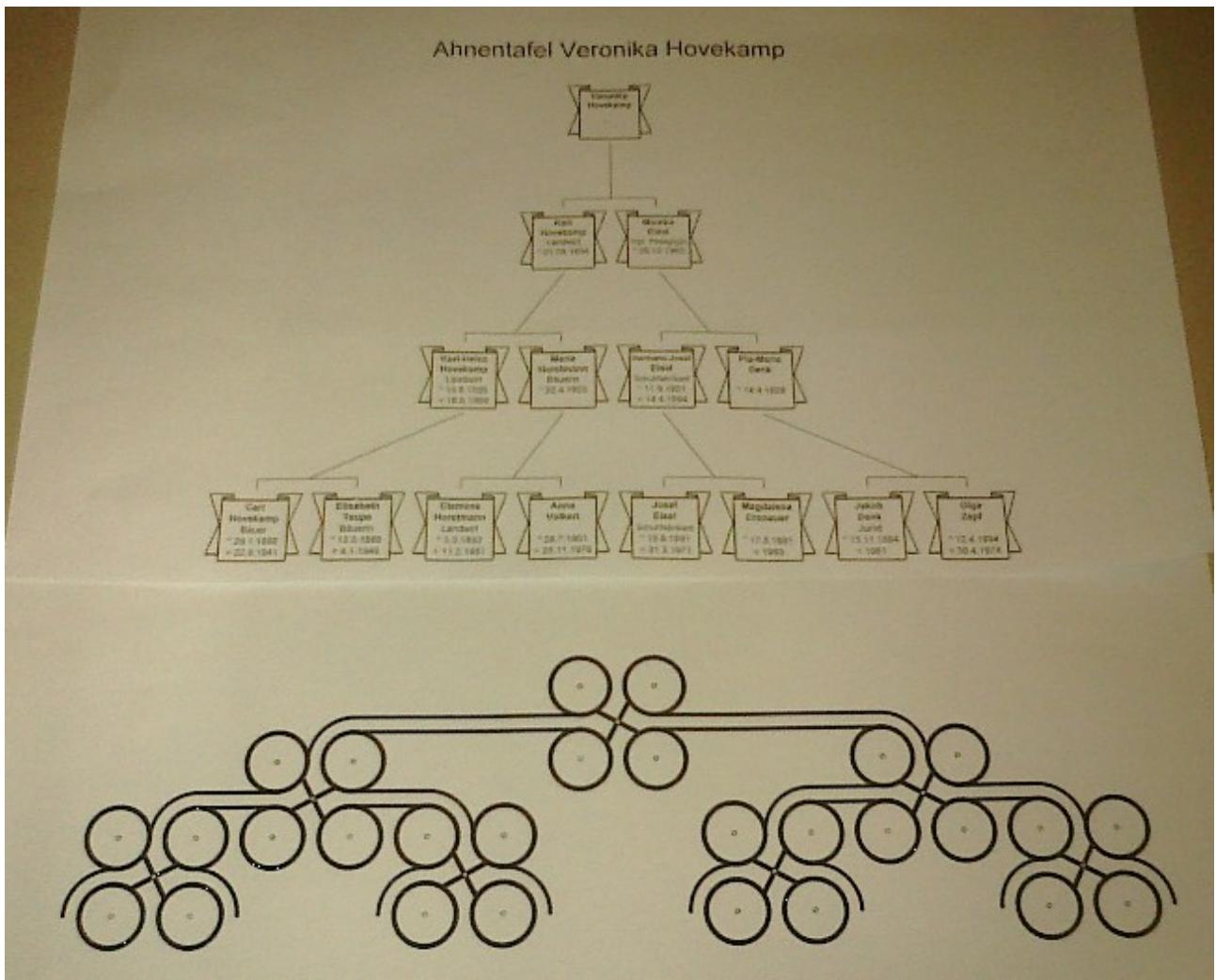
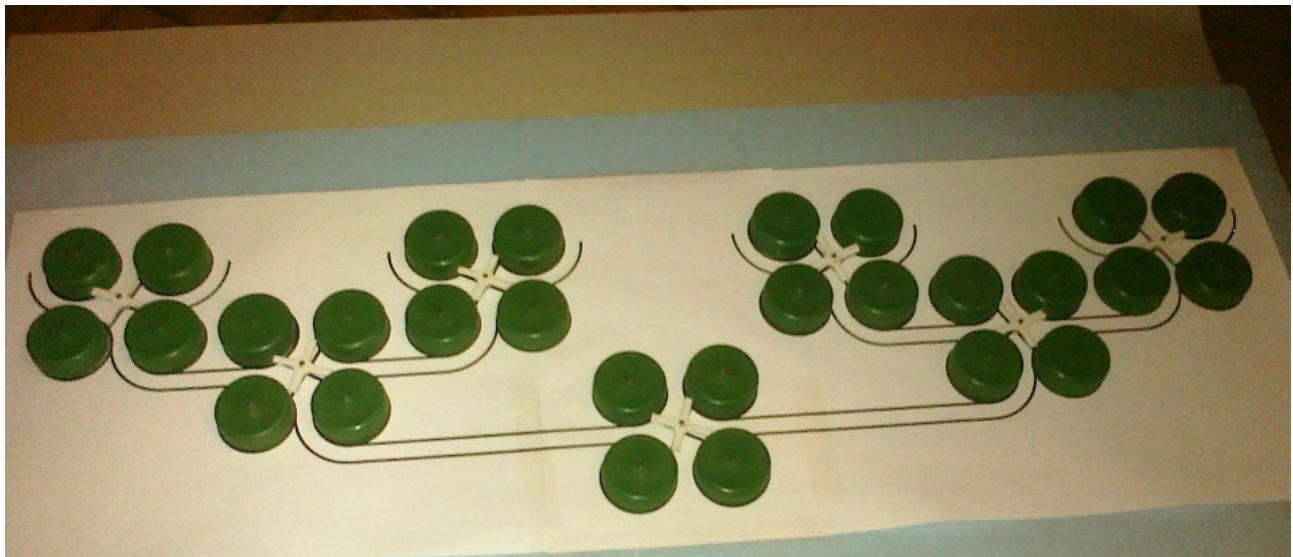
Wir haben „Langton-Labyrinthe“ auf Papier konstruiert, bei denen ein Eingang vorgegeben ist und Kreuze verschieden gestellt sind. Ziel ist es dann den richtigen Ausgang zu finden. So ein Labyrinth könnte dann in Rätselteilen von Zeitschriften oder Zeitungen abgedruckt werden.



Die Frage ist, bei welchem Buchstaben kommt die „Ameise“ aus dem Labyrinth, wenn sie am Startpunkt hinein geht?

Teilungs-Labyrinth:

Bei geeigneter Anordnung und Verbindung von „Lanton-Elementen“ lässt sich ein Labyrinth konstruieren, das „Ameisen“ systematisch verteilt. Der Aufbau kann dem Stammbaum einer Ahnentafel gleichen. Dabei können von der Ausgangsposition sämtliche „Ahnen“ erreicht werden.

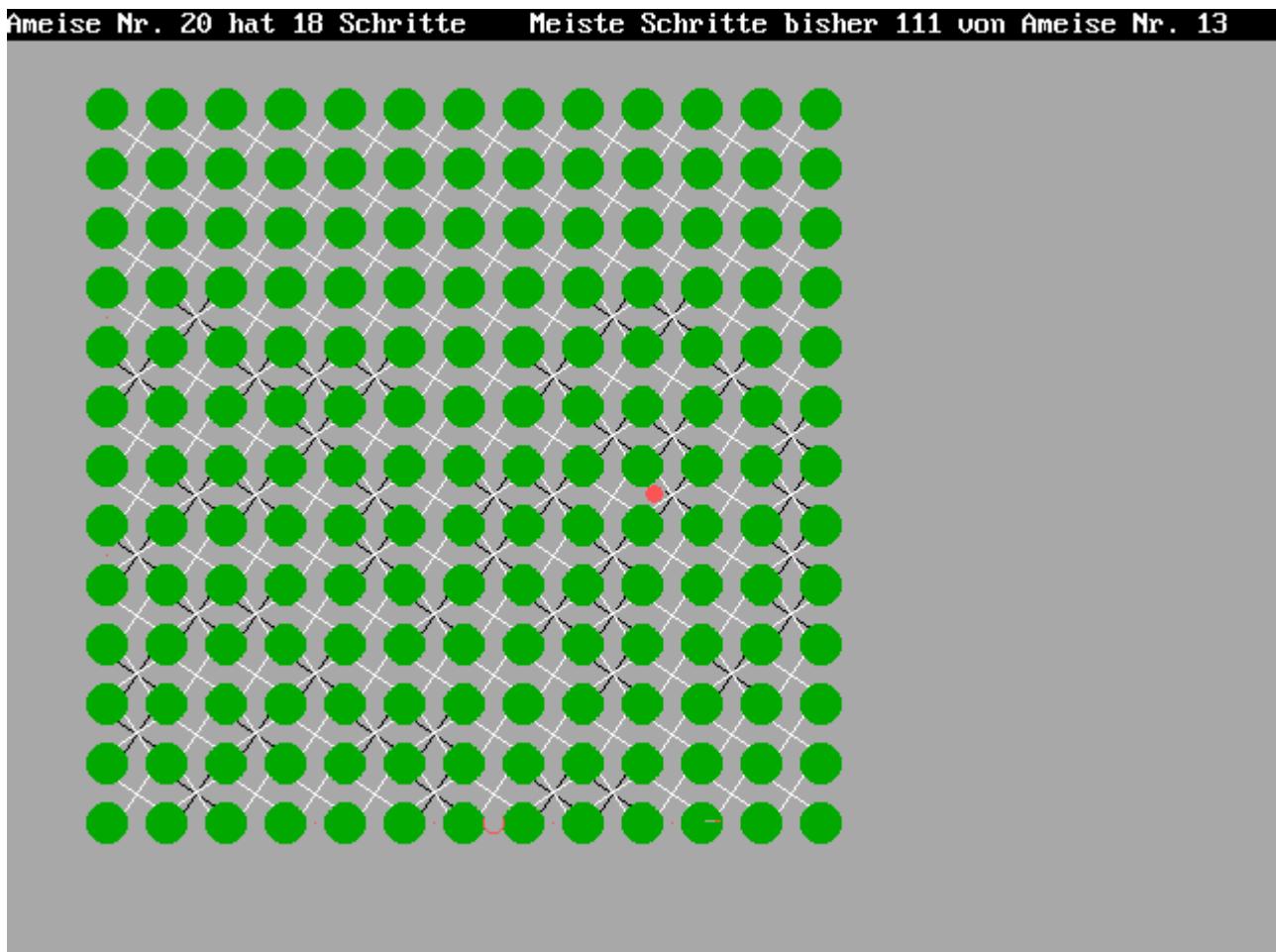


Ebenso könnten Waren- oder auch Menschenströme gleichmäßig auf verschiedene Stellen verteilt werden. Hier ein Beispiel wie Kugeln mit einem vereinfachten Langton-Element abwechselnd zu verschiedenen Seiten gelenkt werden.



Computerprogramm:

Zur anschaulichen Demonstration haben wir den Ablauf in einem „Langton-Labyrinth“ mit einem Computerprogramm nachgestellt.



Veronika Hovekamp und Clemens Hovekamp im Januar 2013