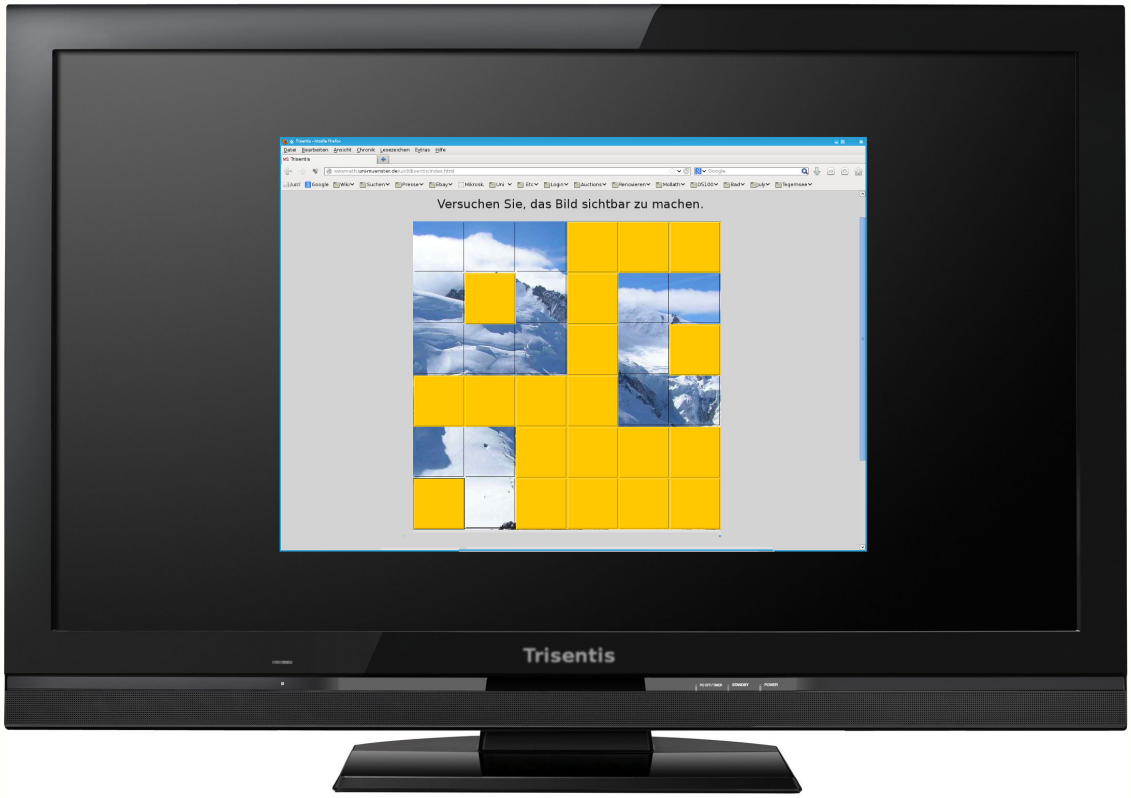
Game Over?

Womit wir rechnen müssen, wenn wir mit Computern spielen.



Prolog: Vor 42 Jahren...

Deep Thought, alias Zuse Z23

Prolog: Vor 42 Jahren...

Deep Thought, alias Zuse Z23

Wir rechnen mit Computern, aber wir rechnen nicht mit ihrer Unberechenbarkeit. Das ist unvorsichtig.

John von Neumann

Prolog: Vor 42 Jahren. . .

Deep Thought, alias Zuse Z23

'Deep Thought is preparing to speak!'

There was a moment's expectant pause whilst panels slowly came to life on the front of the console. Lights flashed on and off experimentally and settled down into a businesslike pattern. A soft low hum came from the communication channel.

'You're really not going to like it,' observed Deep Thought.

'Tell us!'

'All right,' said Deep Thought. 'The Answer to the Great Question . . .'

'Yes . . . !'

'Of Life, the Universe and Everything . . .' said Deep Thought.

'Yes . . . !'

'Is . . .' said Deep Thought, and paused.

'Yes . . . !'

'Is . . .'

'Yes . . . !!! . . . ?'

'Forty-two,' said Deep Thought, with infinite majesty and calm.

en.wikipedia.org/wiki/42_(number)#The_Hitchhiker.27s_Guide_to_the_Galaxy

Wiki

Popular culture [edit]

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy [edit]

The number 42 is, in *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* by Douglas Adams, "The Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything", calculated by an enormous supercomputer over a period of 7.5 million years. Unfortunately no one knows what the question is. Thus, to calculate the Ultimate Question, a special computer the size of a small planet and using organic components was created and named "Earth". This appeared first in the radio play and later in the novelization of *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. The fourth book in the series, the novel *So Long, and Thanks for All the Fish*, contains 42 chapters. According to the novel *Mostly Harmless*, 42 is the street address of Stavromula Beta. In 1994 Adams created the *42 Puzzle*, a game based on the number 42.

Prolog: Vor 42 Jahren. . .

Deep Thought, alias Zuse Z23

'Deep Thought is preparing to speak!'

There was a moment's expectant pause whilst panels slowly came to life on the front of the console. Lights flashed on and off experimentally and settled down into a businesslike pattern. A soft low hum came from the communication channel.

'You're really not going to like it,' observed Deep Thought.

'Tell us!'

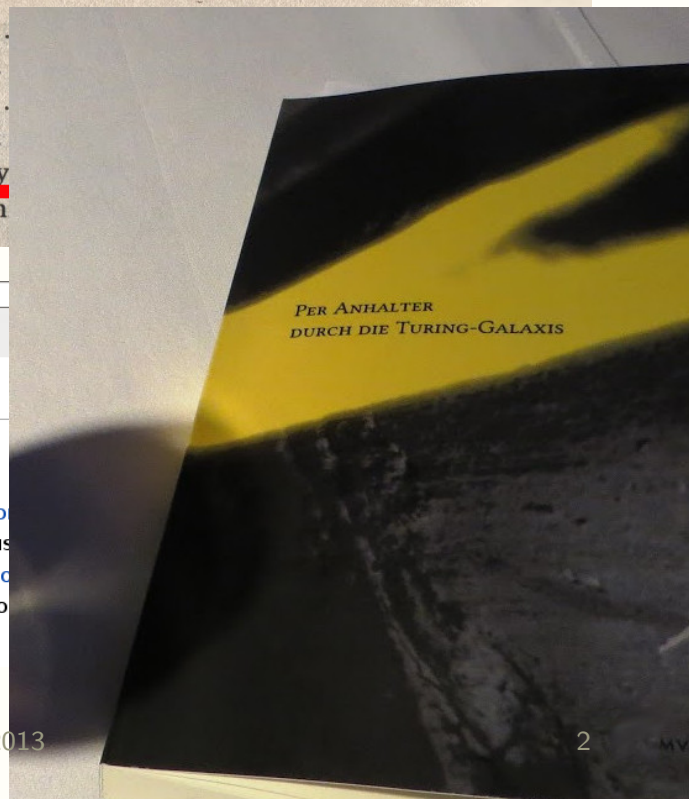
'All right,' said Deep Thought. 'The Answer to the Great Question . . .'

'Yes . . . !'

'Of Life, the Universe and Everything . . .' said Deep Thought.

'Yes . . . !'

'Is . . .
'Yes .
'Is . . .
'Yes .
'Forty
and calm



en.wikipedia.org/wiki/42_(number)#The_Hitchhiker.27s_Guide_to_the_Galaxy

Wiki

Popular culture [edit]

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy [edit]

The number 42 is, in *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* by Douglas Adams, "The Answer to the Ultimate Questio
enormous supercomputer over a period of 7.5 million years. Unfortunately no one knows what the question is. Thus
size of a small planet and using organic components was created and named "Earth". This appeared first in the radio
the Galaxy. The fourth book in the series, the novel *So Long, and Thanks for All the Fish*, contains 42 chapters. Acco
Stavromula Beta. In 1994 Adams created the *42 Puzzle*, a game based on the number 42.

Prolog: Vor 42 Jahren. . .

Deep Thought, alias Zuse Z23

'Deep Thought is preparing to speak!'

There was a moment's expectant pause whilst panels slowly came to life on the front of the console. Lights flashed on and off experimentally and settled down into a businesslike pattern. A soft low hum came from the communication channel.

'You're really not going to like it,' observed Deep Thought.

'Tell us!'

'All right,' said Deep Thought. 'The Answer to the Great Question . . .'

'Yes . . . !'

'Of Life, the Universe and Everything . . .' said Deep Thought.

'Yes . . . !'

'Is . . .' said Deep Thought, and paused.

'Yes . . . !'

'Is . . .'

'Yes . . . !!! . . . ?'

'Forty-two,' said Deep Thought, with infinite majesty and calm.

en.wikipedia.org/wiki/42_(number)#The_Hitchhiker.27s_Guide_to_the_Galaxy

Wiki

Popular culture [edit]

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy [edit]

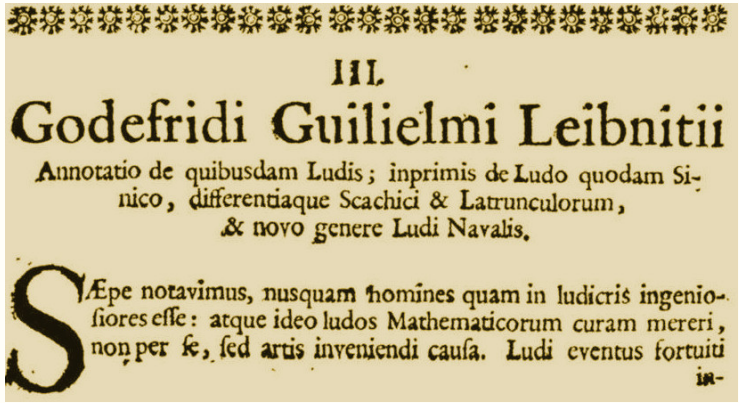
The number 42 is, in *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* by Douglas Adams, "The Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything", calculated by an enormous supercomputer over a period of 7.5 million years. Unfortunately no one knows what the question is. Thus, to calculate the Ultimate Question, a special computer the size of a small planet and using organic components was created and named "Earth". This appeared first in the radio play and later in the novelization of *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. The fourth book in the series, the novel *So Long, and Thanks for All the Fish*, contains 42 chapters. According to the novel *Mostly Harmless*, 42 is the street address of Stavromula Beta. In 1994 Adams created the *42 Puzzle*, a game based on the number 42.

Zwei Sichten auf das Spielen

- **Leibniz**

  "Wir haben oft bemerkt, dass die Menschen nirgendwo mehr Geist beweisen als beim Spiel.
  Aus diesem Grund verdienen Spiele die Aufmerksamkeit der Mathematiker – nicht wegen ihrer selbst, sondern um der Wissenschaft willen."

  (Annotatio de quibusdam ludis, 1710)



III.

Godefridi Guilielmi Leibnitii

Annotatio de quibusdam Ludis; inprimis de Ludo quodam Sinico, differentiaque Scachici & Latrunculorum, & novo genere Ludi Navalis.

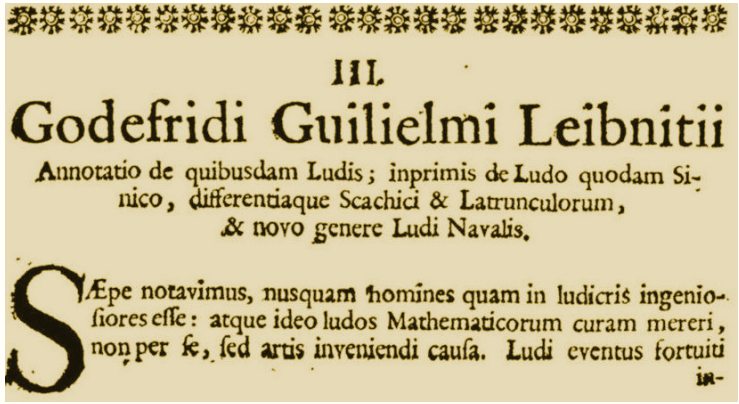
SÆpe notavimus, nusquam homines quam in ludicris ingeniosiores esse: atque ideo ludos Mathematicorum curam mereri, non per se, sed artis inveniendi causa. Ludi eventus fortuiti in-

Zwei Sichten auf das Spielen

- **Leibniz**

  "Wir haben oft bemerkt, dass die Menschen nirgendwo mehr Geist beweisen als beim Spiel.
  Aus diesem Grund verdienen Spiele die Aufmerksamkeit der Mathematiker – nicht wegen ihrer selbst, sondern um der Wissenschaft willen."

  (Annotatio de quibusdam ludis, 1710)



III.

Godefridi Guilielmi Leibnitii

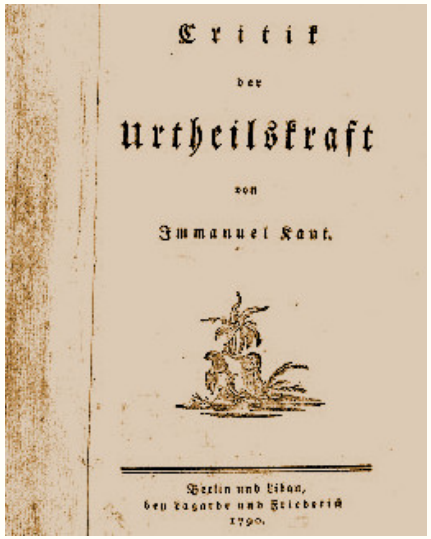
Annotatio de quibusdam Ludis; inprimis de Ludo quodam Sinico, differentiaque Scachici & Latrunculorum, & novo genere Ludi Navalis.

SÆpe notavimus, nusquam homines quam in ludicris ingeniosiores esse: atque ideo ludos Mathematicorum curam mereri, non per se, sed artis inveniendi causa. Ludi eventus fortuiti in-

- **Kant**

  "Das reine Spiel entspringt bloß aus dem Wechsel der Vorstellungen in der Urteilskraft, wodurch kein Gedanke, der irgendein Interesse bei sich führte, erzeugt wird."

  (Kritik der Urteilskraft, 1790)



Critik

der

Urtheilskraft

von

Immanuel Kant.

Berlin und Libau,
bey Lagarde und Friedrich
1790.

Leibniz: Vernünftige Spiele

- Leibniz diskutiert „vernünftige“ Spiele: Solitaire, Schach und Go. Spiele dieser Art sind dem **calculus ratiocinator** zugänglich.

Leibniz an seinem Tablet

Leibniz: Vernünftige Spiele

- Leibniz diskutiert „vernünftige“ Spiele: Solitaire, Schach und Go. Spiele dieser Art sind dem **calculus ratiocinator** zugänglich.

⟵ **Nicht 1710!**

Leibniz an seinem Tablet

Leibniz: Vernünftige Spiele

- Leibniz diskutiert „vernünftige“ Spiele: Solitaire, Schach und Go. Spiele dieser Art sind dem **calculus ratiocinator** zugänglich.

⟵ **Nicht 1710!**

Leibniz an seinem Tablet

- *“Go ist einzigartig, weil die Spieler dabei nicht die gegnerischen Stücke vom Brett werfen, sondern sie nur einschließen. Auf diese Weise wird derjenige Sieger, der dem anderen seine Bewegungsmöglichkeiten nimmt, ohne Mord und Blutvergießen.“* (sine caede & sanguine)
  Leibniz hielt vermutlich nichts von Ego-Shooter-Spielen.

Trisentis: Ein „vernünftiges“ Computerspiel

- Skiurlaub in Disentis

  Trisentis = **Tri**viale
  Version des Di**sentis**-Spiels

LINEARE ALGEBRA – ETWAS ANDERS

Wie kommt man nach Disentis?

Ein im Skiurlaub erfundenes Legespiel führt unversehens auf Gleichungen in einem Zahlensystem, in dem 1+1=0 ist.

Von Achim Clausing

Disentis liegt am Rhein, da wo der Fluss noch ganz jung und von hochalpinen Gipfeln umgeben ist. Es ist ein schöner Ort, man kann dort eine alte Benediktinerabtei besichtigen, wandern, nach Gold schürfen und vor allem wunderbar Ski fahren.

Wie kommt man nach Disentis? Am besten nimmt man die Bahn, genauer: die feuerrote Furka-Oberalpbahn, entweder von Chur aus durch das wildromantische Rheintal oder von Andermatt aus über den im Winter verschneiten Oberalppass.

Aus ganz anderer Sicht stellt sich die Titelfrage, wenn man beim Skifahren hoch über Disentis von einem Schlechtwetteneinbruch im Restaurant festgehalten wird. Die Bergbahn hat den Betrieb eingestellt, die Talabfahrt ist im Nebel verschwunden und der siebenjährige Sohn mit dem Verzehr von Ovomaltine und Kuchen höchstens fünf Minuten lang ausgelastet. Was tun? Man macht aus der Frage »Wie kommt man nach Disentis?« ein Spiel.

Das geht so: Man greift sich eines der schönen Fotos aus den zahlreich herumliegenden bunten Prospekten und zerschneidet es in 25 quadratische Teile. Diese werden ausgelegt und mit ihrer Bildseite nach unten gedreht (die Rückseiten sind blau). Der Filius darf nun, so oft er mag, eines der blauen verdeckten Teilbilder aussuchen und muss dann sämtliche benachbarten Zettel (bis zu acht Stück) umdrehen – aber nicht den ausgesuchten Zettel selbst. Um dessen Bild sichtbar zu machen, muss er einen blauen Nachbarn zu Hilfe nehmen. Spielziel ist es, das ganze Bild wieder sichtbar zu machen – dann ist man »nach Disentis gekommen«. Unter den umzudrehenden Nachbarn sind häufig auch solche, die eigentlich schon richtig liegen. Deren Bildmotive müssen leider wieder nach unten gedreht werden.

So dauert das Spiel, ganz im Sinne des Erfinders, eine ordentliche Weile. Lange bevor wir damit »nach Disentis gekommen« sind, hat die Seilbahn wieder geöffnet, und die Familie schwebt zufrieden in den eben noch so unerreichbaren Ort hinunter.

Später, der Sohn hat die Sache längst vergessen, plagt den Vater die Neugierde: Wäre es überhaupt möglich gewesen …? Und falls ja, wie schwierig ist das Spiel? Wie findet man eine Lösung? Gibt es vielleicht mehrere Lösungen? Wie sieht es für andere Zerschnipselungen anstelle von 5×5 aus?

Klar ist zunächst nur: Das letzte blaue Teilstück, wenn man es denn geschafft hat, alle anderen aufzudecken, kann man nicht freilegen. Es hat ja keinen blauen Nachbarn, mit dessen Hilfe man es umdrehen könnte. Na gut, wir erlauben, dass dieses letzte Bild direkt umgedreht wird.

Disentis für Erwachsene

Um mir das lästige Gefummel mit den kleinen Schnipseln zu ersparen, verlege ich das Spiel auf den Bildschirm eines Computers. Unter der Internet-Adresse http://cs.uni-muenster.de/disentis und mit einem Java-fähigen Browser können Sie es selbst ausprobieren. Beim Start trifft man auf 5×5 quadratische blaue Felder, die beim Anklicken mit der Maus ihre Nachbarfelder zwischen den beiden Zuständen »blau« und »Bild sichtbar« hin- und herschalten. Nur das Anklicken des letzten blauen Felds schaltet dieses selbst um. Die Größe des Spielfelds kann von 2×2 bis 12×12 variiert werden.

Bevor Sie sich an den Rechner setzen, ist eine Warnung angebracht: Nach Disentis gelangt man nicht in ein paar Minuten. Kaum hat man mit dem Spiel angefangen, verliert man sich in der Klickerei, wundert sich, wenn man nach einer halben Stunde noch immer nicht am Ziel ist, freut sich an den Mustern, die man herbeiklicken kann, oder daran, dass man alle Felder bis auf gerade mal zwei blaue aufgedeckt hat, und ärgert sich zugleich, weil der Weg von zwei blauen Feldern zu einem einzigen allem Anschein nach nicht kürzer ist als der von 25 zu einem. Nein, es ist keineswegs

Dieser Spielverlauf führt fast bis zum Ziel. Rot eingerahmt ist jeweils das Feld, dessen Nachbarn soeben umgedreht wurden.

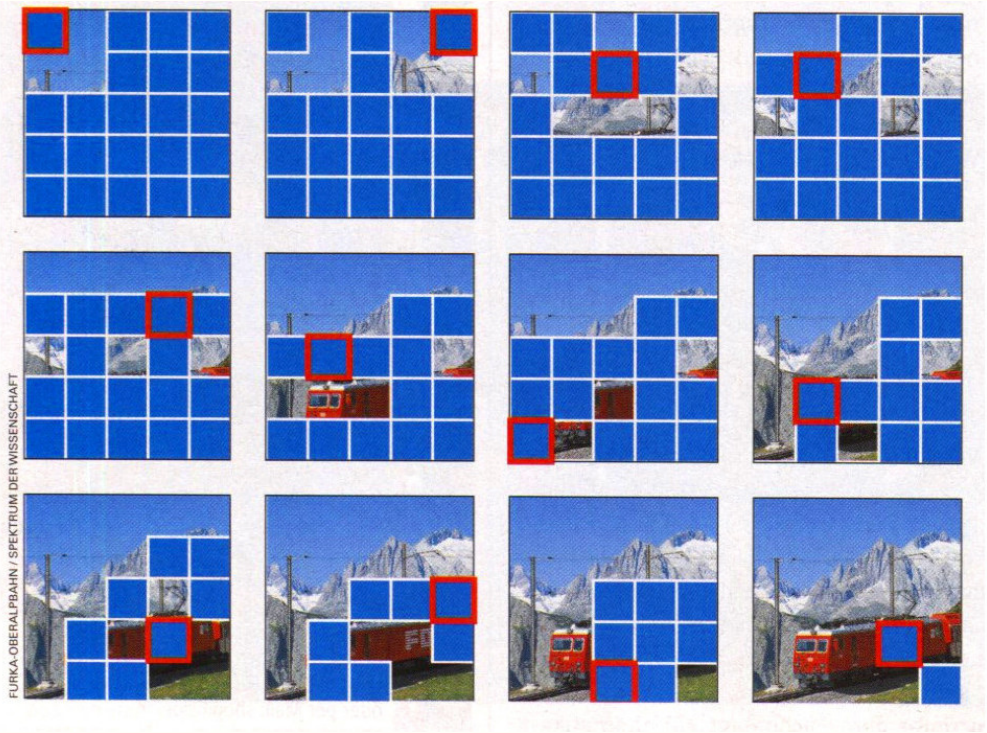
110

SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT | JANUAR 2003

Trisentis: Ein „vernünftiges“ Computerspiel

- Skiurlaub in Disentis

Trisentis = **Tri**viale
Version des Di**sentis**-Spiels


FURKA-OBERALPBAHN / SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

LINEARE ALGEBRA – ETWAS ANDERS

Wie kommt man nach Disentis?

Ein im Skiurlaub erfundenes Legespiel führt unversehens auf Gleichungen in einem Zahlensystem, in dem 1+1=0 ist.

Von Achim Clausing

Disentis liegt am Rhein, da wo der Fluss noch ganz jung und von hochalpinen Gipfeln umgeben ist. Es ist ein schöner Ort, man kann dort eine alte Benediktinerabtei besichtigen, wandern, nach Gold schürfen und vor allem wunderbar Ski fahren.

Wie kommt man nach Disentis? Am besten nimmt man die Bahn, genauer: die feuerrote Furka-Oberalpbahn, entweder von Chur aus durch das wildromantische Rheintal oder von Andermatt aus über den im Winter verschneiten Oberalppass.

Aus ganz anderer Sicht stellt sich die Titelfrage, wenn man beim Skifahren hoch über Disentis von einem Schlechtwetteneinbruch im Restaurant festgehalten wird. Die Bergbahn hat den Betrieb eingestellt, die Talabfahrt ist im Nebel verschwunden und der siebenjährige Sohn mit dem Verzehr von Ovomaltine und Kuchen höchstens fünf Minuten lang ausgelastet. Was tun? Man macht aus der Frage »Wie kommt man nach Disentis?« ein Spiel.

Das geht so: Man greift sich eines der schönen Fotos aus den zahlreich herumliegenden bunten Prospekten und zerschneidet es in 25 quadratische Teile. Diese werden ausgelegt und mit ihrer Bildseite nach unten gedreht (die Rückseiten sind blau). Der Filius darf nun, so oft er mag, eines der blauen verdeckten Teilbilder aussuchen und muss dann sämtliche benachbarten Zettel (bis zu acht Stück) umdrehen – aber nicht den ausgesuchten Zettel selbst. Um dessen Bild sichtbar zu machen, muss er einen blauen Nachbarn zu Hilfe nehmen. Spielziel ist es, das ganze Bild wieder sichtbar zu machen – dann ist man »nach Disentis gekommen«. Unter den umzudrehenden Nachbarn sind häufig auch solche, die eigentlich schon richtig liegen. Deren Bildmotive müssen leider wieder nach unten gedreht werden.

So dauert das Spiel, ganz im Sinne des Erfinders, eine ordentliche Weile. Lange bevor wir damit »nach Disentis gekommen« sind, hat die Seilbahn wieder geöffnet, und die Familie schwebt zufrieden in den eben noch so unerreichbaren Ort hinunter.

Später, der Sohn hat die Sache längst vergessen, plagt den Vater die Neugierde: Wäre es überhaupt möglich gewesen …? Und falls ja, wie schwierig ist das Spiel? Wie findet man eine Lösung? Gibt es vielleicht mehrere Lösungen? Wie sieht es für andere Zerschnipselungen anstelle von 5×5 aus?

Klar ist zunächst nur: Das letzte blaue Teilstück, wenn man es denn geschafft hat, alle anderen aufzudecken, kann man nicht freilegen. Es hat ja keinen blauen Nachbarn, mit dessen Hilfe man es umdrehen könnte. Na gut, wir erlauben, dass dieses letzte Bild direkt umgedreht wird.

Disentis für Erwachsene

Um mir das lästige Gefummel mit den kleinen Schnipseln zu ersparen, verlege ich das Spiel auf den Bildschirm eines Computers. Unter der Internet-Adresse http://cs.uni-muenster.de/disentis und mit einem Java-fähigen Browser können Sie es selbst ausprobieren. Beim Start trifft man auf 5×5 quadratische blaue Felder, die beim Anklicken mit der Maus ihre Nachbarfelder zwischen den beiden Zuständen »blau« und »Bild sichtbar« hin- und herschalten. Nur das Anklicken des letzten blauen Felds schaltet dieses selbst um. Die Größe des Spielfelds kann von 2×2 bis 12×12 variiert werden.

Bevor Sie sich an den Rechner setzen, ist eine Warnung angebracht: Nach Disentis gelangt man nicht in ein paar Minuten. Kaum hat man mit dem Spiel angefangen, verliert man sich in der Klickerei, wundert sich, wenn man nach einer halben Stunde noch immer nicht am Ziel ist, freut sich an den Mustern, die man herbeiklicken kann, oder daran, dass man alle Felder bis auf gerade mal zwei blaue aufgedeckt hat, und ärgert sich zugleich, weil der Weg von zwei blauen Feldern zu einem einzigen allem Anschein nach nicht kürzer ist als der von 25 zu einem. Nein, es ist keineswegs

Dieser Spielverlauf führt fast bis zum Ziel. Rot eingerahmt ist jeweils das Feld, dessen Nachbarn soeben umgedreht wurden.

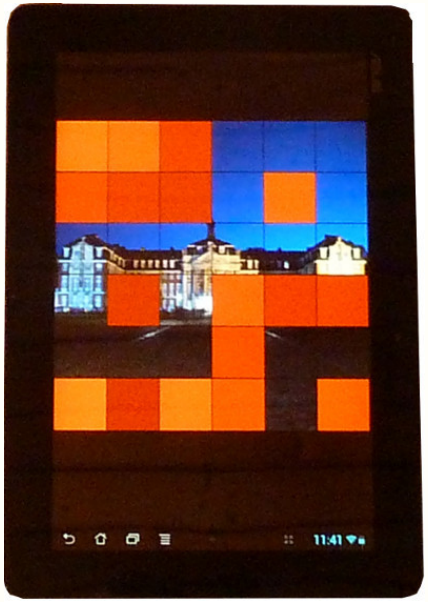
110 SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT | JANUAR 2003

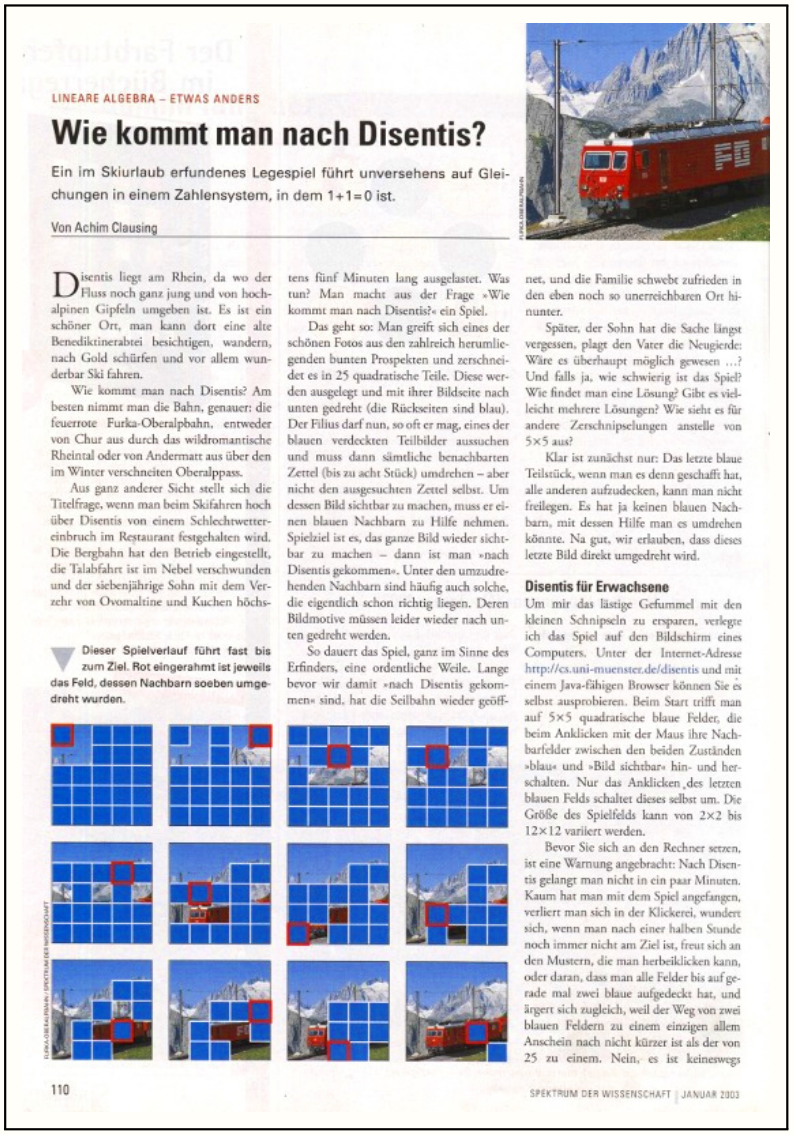
Trisentis: Ein „vernünftiges“ Computerspiel

- Skiurlaub in Disentis

  Trisentis = **Tri**viale
  Version des Di**sentis**-Spiels

- Trisentis auf dem Smartphone:





LINEARE ALGEBRA – ETWAS ANDERS

Wie kommt man nach Disentis?

Ein im Skiurlaub erfundenes Legespiel führt unversehens auf Gleichungen in einem Zahlensystem, in dem 1+1=0 ist.

Von Achim Clausing

Disentis liegt am Rhein, da wo der Fluss noch ganz jung und von hochalpinen Gipfeln umgeben ist. Es ist ein schöner Ort, man kann dort eine alte Benediktinerabtei besichtigen, wandern, nach Gold schürfen und vor allem wunderbar Ski fahren.

Wie kommt man nach Disentis? Am besten nimmt man die Bahn, genauer: die feuerrote Furka-Oberalpbahn, entweder von Chur aus durch das wildromantische Rheintal oder von Andermatt aus über den im Winter verschneiten Oberalppass.

Aus ganz anderer Sicht stellt sich die Titelfrage, wenn man beim Skifahren hoch über Disentis von einem Schlechtwetter-einbruch im Restaurant festgehalten wird. Die Bergbahn hat den Betrieb eingestellt, die Talabfahrt ist im Nebel verschwunden und der siebenjährige Sohn mit dem Verzehr von Ovomaltine und Kuchen höchstens fünf Minuten lang ausgelastet. Was tun? Man macht aus der Frage »Wie kommt man nach Disentis?« ein Spiel.

Das geht so: Man greift sich eines der schönen Fotos aus den zahlreich herumliegenden bunten Prospekten und zerschneidet es in 25 quadratische Teile. Diese werden ausgelegt und mit ihrer Bildseite nach unten gedreht (die Rückseiten sind blau). Der Filius darf nun, so oft er mag, eines der blauen verdeckten Teilbilder aussuchen und muss dann sämtliche benachbarten Zettel (bis zu acht Stück) umdrehen – aber nicht den ausgesuchten Zettel selbst. Um dessen Bild sichtbar zu machen, muss er einen blauen Nachbarn zu Hilfe nehmen. Spielziel ist es, das ganze Bild wieder sichtbar zu machen – dann ist man »nach Disentis gekommen«. Unter den umzudrehenden Nachbarn sind häufig auch solche, die eigentlich schon richtig liegen. Deren Bildmotive müssen leider wieder nach unten gedreht werden.

So dauert das Spiel, ganz im Sinne des Erfinders, eine ordentliche Weile. Lange bevor wir damit »nach Disentis gekommen« sind, hat die Seilbahn wieder geöffnet, und die Familie schwebt zufrieden in den eben noch so unerreichbaren Ort hinunter.

Später, der Sohn hat die Sache längst vergessen, plagt den Vater die Neugierde: Wäre es überhaupt möglich gewesen …? Und falls ja, wie schwierig ist das Spiel? Wie findet man eine Lösung? Gibt es vielleicht mehrere Lösungen? Wie sieht es für andere Zerschnipselungen anstelle von 5×5 aus?

Klar ist zunächst nur: Das letzte blaue Teilstück, wenn man es denn geschafft hat, alle anderen aufzudecken, kann man nicht freilegen. Es hat ja keinen blauen Nachbarn, mit dessen Hilfe man es umdrehen könnte. Na gut, wir erlauben, dass dieses letzte Bild direkt umgedreht wird.

Disentis für Erwachsene

Um mir das lästige Gefummel mit den kleinen Schnipseln zu ersparen, verlege ich das Spiel auf den Bildschirm eines Computers. Unter der Internet-Adresse http://cs.uni-muenster.de/disentis und mit einem Java-fähigen Browser können Sie es selbst ausprobieren. Beim Start trifft man auf 5×5 quadratische blaue Felder, die beim Anklicken mit der Maus ihre Nachbarfelder zwischen den beiden Zuständen »blau« und »Bild sichtbar« hin- und herschalten. Nur das Anklicken des letzten blauen Felds schaltet dieses selbst um. Die Größe des Spielfelds kann von 2×2 bis 12×12 variiert werden.

Bevor Sie sich an den Rechner setzen, ist eine Warnung angebracht: Nach Disentis gelangt man nicht in ein paar Minuten. Kaum hat man mit dem Spiel angefangen, verliert man sich in der Klickerei, wundert sich, wenn man nach einer halben Stunde noch immer nicht am Ziel ist, freut sich an den Mustern, die man herbeiklicken kann, oder daran, dass man alle Felder bis auf gerade mal zwei blaue aufgedeckt hat, und ärgert sich zugleich, weil der Weg von zwei blauen Feldern zu einem einzigen allem Anschein nach nicht kürzer ist als der von 25 zu einem. Nein, es ist keineswegs

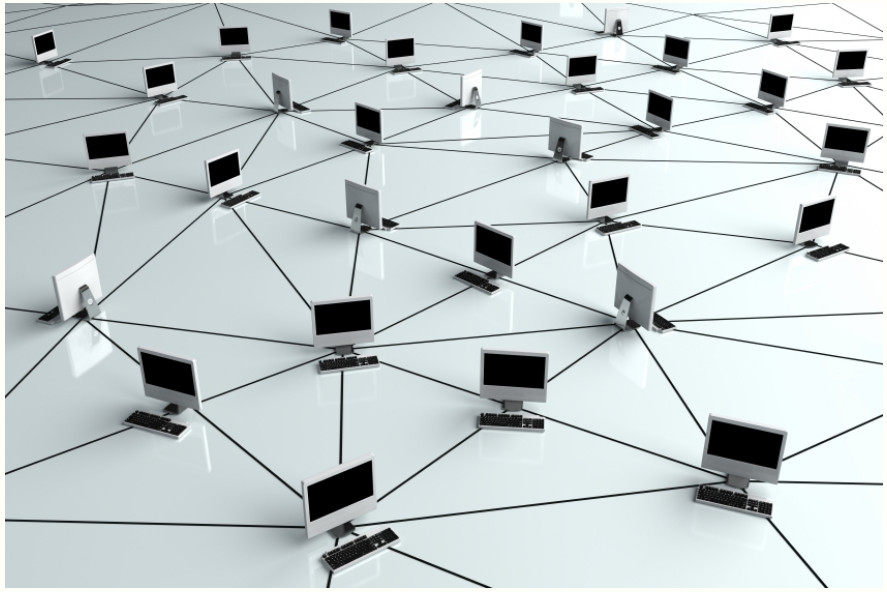
Dieser Spielverlauf führt fast bis zum Ziel. Rot eingerahmt ist jeweils das Feld, dessen Nachbarn soeben umgedreht wurden.

110

SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT | JANUAR 2003

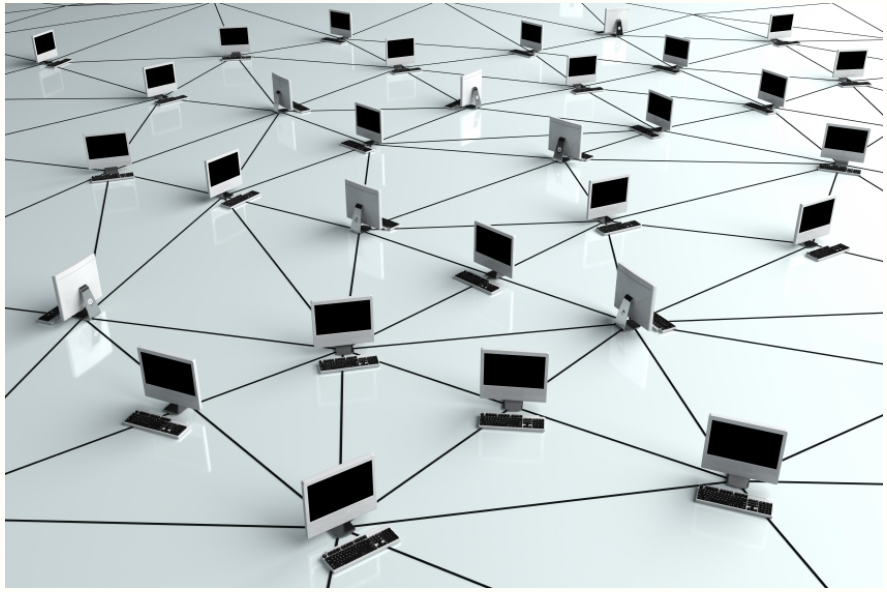
Trisentis auf Graphen

- Man kann Trisentis auf beliebigen Graphen $G = (V, E)$ spielen und sogar die Menge $\{0, 1\}$ der erlaubten Zustände der Knoten von G durch eine allgemeinere Menge X ersetzen:



Trisentis auf Graphen

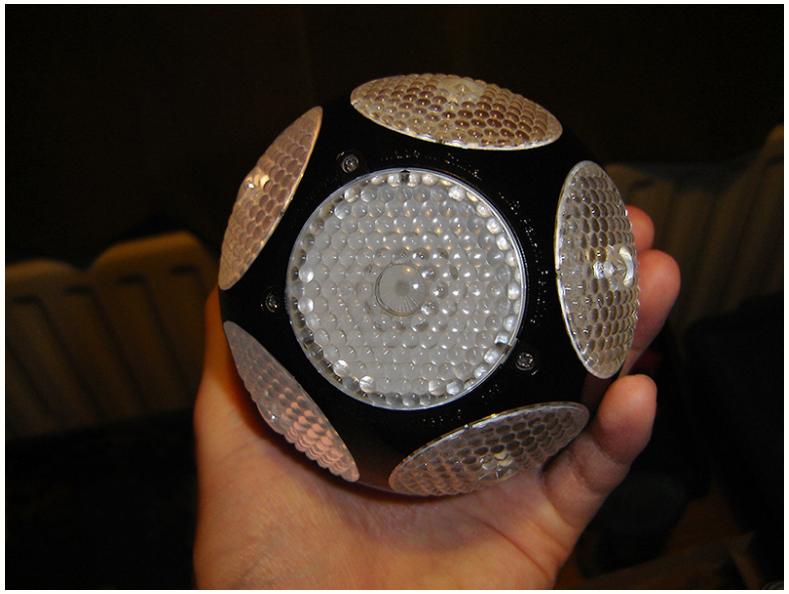
- Man kann Trisentis auf beliebigen Graphen $G = (V, E)$ spielen und sogar die Menge $\{0, 1\}$ der erlaubten Zustände der Knoten von G durch eine allgemeinere Menge X ersetzen:



- Die Menge der möglichen Zustände (Konfigurationen) des Spiels ist
$$Z = \{z : V \to X\}.$$
Problem: Welche Zustände $z \in Z$ sind von einem Startzustand $z_0 \in Z$ aus erreichbar, d. h. welche Zustände sind auf diesem Automaten berechenbar? Gibt es überhaupt *nicht berechenbare* Zustände?

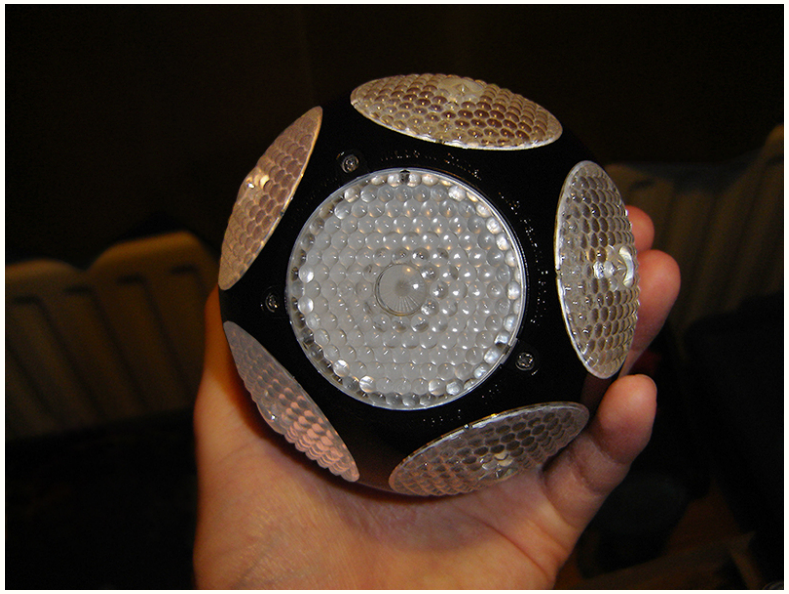
Orbix

- Orbix (1995) ist eine Version von Trisentis auf dem Dodekaeder:



Orbix

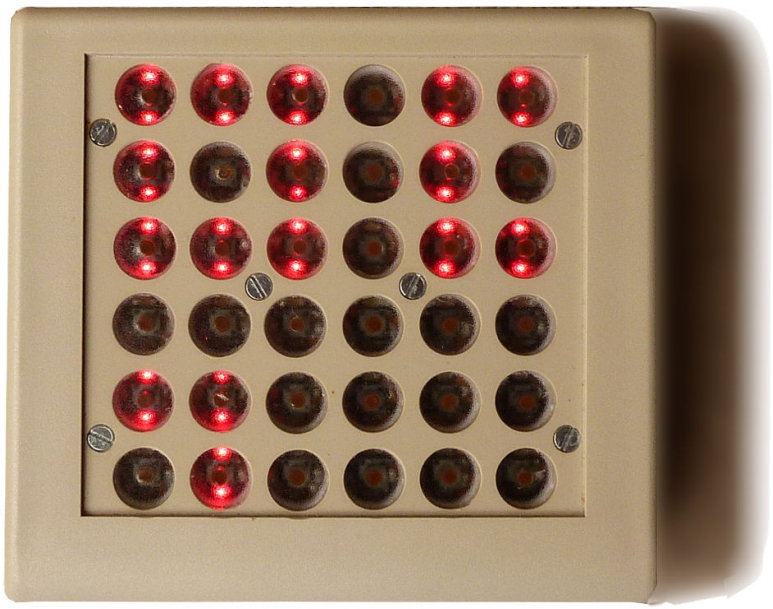
- Orbix (1995) ist eine Version von Trisentis auf dem Dodekaeder:



- Orbix ist trivial: Jede Konfiguration ist von jeder anderen aus erreichbar. Man kann jedes Lämpchen ein-/ausschalten, indem man seine fünf Nachbarn schaltet. Es gibt keine nicht-berechenbaren Zustände.

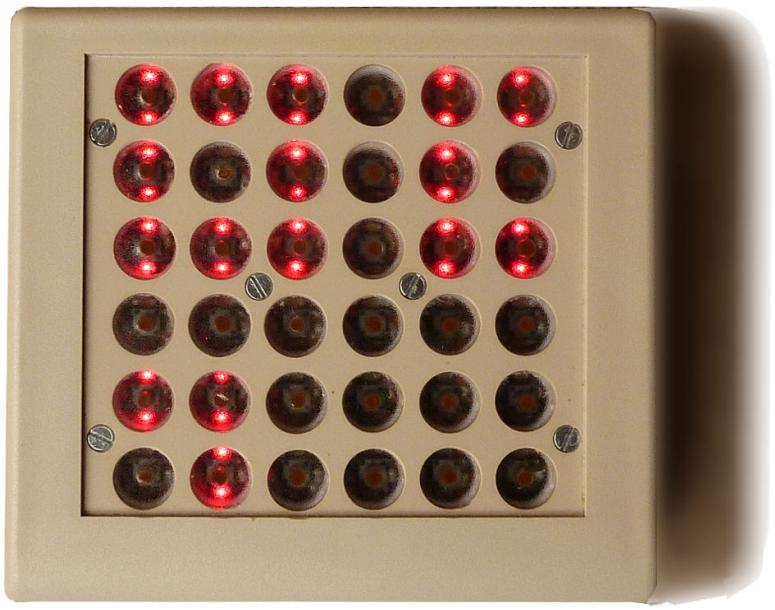
Trisentis auf dem 6×6-Spielfeld

- Auf einem Spielfeld der Größe 6×6 ist Trisentis ebenfalls trivial.



Trisentis auf dem 6×6-Spielfeld

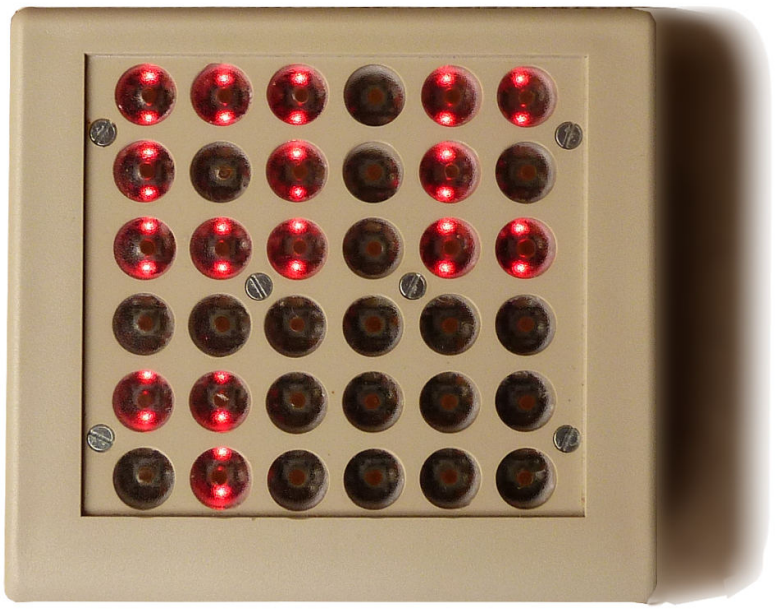
- Auf einem Spielfeld der Größe 6×6 ist Trisentis ebenfalls trivial.



- Auch hier gilt: Jede Konfiguration ist von jeder anderen aus erreichbar. Die Durchführung ist jedoch (anders als bei Orbix) nicht-lokal: Für die Zustandsänderung eines einzelnen Lämpchens genügt nicht mehr nur die Betätigung seiner Nachbarknöpfe.

Trisentis auf dem 6×6-Spielfeld

- Auf einem Spielfeld der Größe 6×6 ist Trisentis ebenfalls trivial.



- Auch hier gilt: Jede Konfiguration ist von jeder anderen aus erreichbar. Die Durchführung ist jedoch (anders als bei Orbix) nicht-lokal: Für die Zustandsänderung eines einzelnen Lämpchens genügt nicht mehr nur die Betätigung seiner Nachbarknöpfe.
- Zeilenalgorithmus: Ein praktisch anwendbares Verfahren zum Erreichen jeder beliebigen Konfiguration.

Trisentis auf dem $n \times n$-Spielfeld

- Trisentis auf einem $n \times n$-Spielfeld ist für viele n nicht-trivial:

Finite Fields and Their Applications 17 (2011) 377–394

Contents lists available at ScienceDirect

Finite Fields and Their Applications

www.elsevier.com/locate/ffa

A singular quartic curve over a finite field and the Trisentis game

Masakazu Yamagishi *

Department of Mathematics, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi 466-8555, Japan

ARTICLE INFO

Article history:
Received 14 September 2010
Revised 29 January 2011
Accepted 1 February 2011
Available online 16 February 2011
Communicated by Simeon Ball

MSC:
05C50
11G20
14G15

ABSTRACT

The Trisentis game consists of a rectangular array of lights each of which also functions as a toggle switch for its (up to eight) neighboring lights. The lights are OFF at the start, and the object is to turn them all ON. We give explicit formulas for the dimension of the kernel of the Laplacian associated to this game as well as some variants, in some cases, by counting rational points of the singular quartic curve $(x + x^{-1} + 1)(y + y^{-1} + 1) = 1$ over finite fields. As a corollary, we have an affirmative answer to a question of Clausing whether the $n \times n$ Trisentis game has a unique solution if $n = 2 \cdot 4^k$ or $n = 2 \cdot 4^k - 2$.

Trisentis auf dem $n \times n$-Spielfeld

- Trisentis auf einem $n \times n$-Spielfeld ist für viele n nicht-trivial:

Finite Fields and Their Applications 17 (2011) 377–394

Contents lists available at ScienceDirect

Finite Fields and Their Applications

www.elsevier.com/locate/ffa

e over a finite field and the Trisentis

chnology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi 466-8555, Japan

A B S T R A C T

The Trisentis game consists of a rectangular array of lights each of which also functions as a toggle switch for its (up to eight) neighboring lights. The lights are OFF at the start, and the object is to turn them all ON. We give explicit formulas for the dimension of the kernel of the Laplacian associated to this game as well as some variants, in some cases, by counting rational points of the singular quartic curve $(x + x^{-1} + 1)(y + y^{-1} + 1) = 1$ over finite fields. As a corollary, we have an affirmative answer to a question of Clausing whether the $n \times n$ Trisentis game has a unique solution if $n = 2 \cdot 4^k$ or $n = 2 \cdot 4^k - 2$.

Lecture Notes in Mathematics

22

Heinz Bauer

Harmonische Räume und ihre Potentialtheorie

1966

Springer-Verlag · Berlin · Heidelberg · New York

Die Trisentis-Abbildung

- Für einen Graph $G = (V, E)$ mit $Z = \{z : V \to \mathbb{F}_2\}$ ist die Trisentis-Abbildung

$$T_G : Z \to Z, \quad z(v) \mapsto Adj(G)(z) = \sum_{u \in N(v)} z(u)$$

im Konfigurationsraum Z linear.

Die Trisentis-Abbildung

- Für einen Graph $G = (V, E)$ mit $Z = \{z : V \to \mathbb{F}_2\}$ ist die Trisentis-Abbildung

$$T_G : Z \to Z, \quad z(v) \mapsto Adj(G)(z) = \sum_{u \in N(v)} z(u)$$

  im Konfigurationsraum Z linear.

- Ein Zustand $z_1 \in Z$ ist von $z_0 \in Z$ aus erreichbar, wenn es ein $z \in Z$ – eine „Lösung“ für (z_0, z_1) – gibt mit

$$z_0 + T_G(z) = z_1.$$

  Die Menge aller Lösungen für (z_0, z_1) ist

$$z + \mathrm{Ker}(T_G).$$

  Das Spiel auf G ist lösbar, wenn $(\mathbf{0}, \mathbf{1})$ lösbar ist, d. h. $\mathbf{1} \in \mathrm{Im}(T_G)$ gilt.

Die Trisentis-Abbildung

- Für einen Graph $G = (V, E)$ mit $Z = \{z : V \to \mathbb{F}_2\}$ ist die Trisentis-Abbildung

$$T_G : Z \to Z, \quad z(v) \mapsto Adj(G)(z) = \sum_{u \in N(v)} z(u)$$

  im Konfigurationsraum Z linear.

- Ein Zustand $z_1 \in Z$ ist von $z_0 \in Z$ aus erreichbar, wenn es ein $z \in Z$ – eine „Lösung“ für (z_0, z_1) – gibt mit

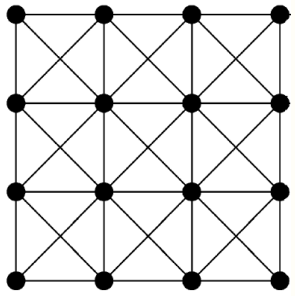
$$z_0 + T_G(z) = z_1.$$

  Die Menge aller Lösungen für (z_0, z_1) ist

$$z + \mathrm{Ker}(T_G).$$

  Das Spiel auf G ist lösbar, wenn $(\mathbf{0}, \mathbf{1})$ lösbar ist, d. h. $\mathbf{1} \in \mathrm{Im}(T_G)$ gilt.

- Im Folgenden: $G = P_n \boxtimes P_n$ und $d_n = \dim_{\mathbb{F}_2} \mathrm{Ker}(T_G)$.



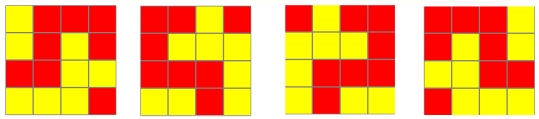
$P_4 \boxtimes P_4$

Beispiel $n = 4$

- Kerndimension: $d_4 = 4$. Also gibt es $2^4 = 16$ Elemente im Kern und ebensoviele Lösungen.

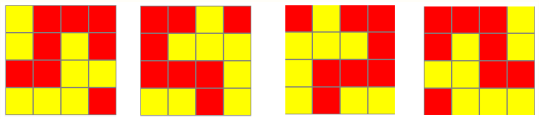
Beispiel $n = 4$

- Kerndimension: $d_4 = 4$. Also gibt es $2^4 = 16$ Elemente im Kern und ebensoviele Lösungen.
- Eine Basis des Kerns (rot entspricht 1, gelb 0):

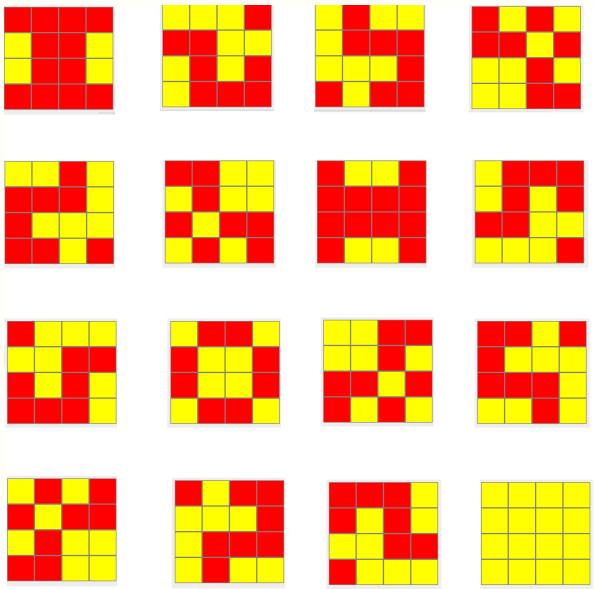


Beispiel $n = 4$

- Kerndimension: $d_4 = 4$. Also gibt es $2^4 = 16$ Elemente im Kern und ebensoviele Lösungen.
- Eine Basis des Kerns (rot entspricht 1, gelb 0):



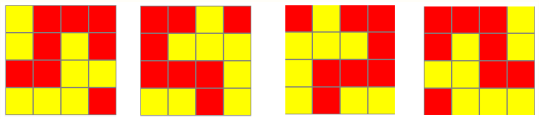
- Alle Kernelemente:



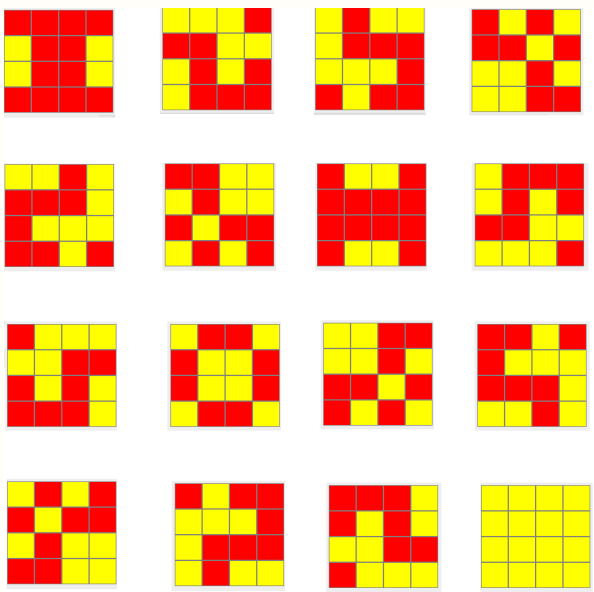
Jedes Feld ist von einer geraden Anzahl roter Felder umgeben.

Beispiel $n = 4$

- Kerndimension: $d_4 = 4$. Also gibt es $2^4 = 16$ Elemente im Kern und ebensoviele Lösungen.
- Eine Basis des Kerns (rot entspricht 1, gelb 0):

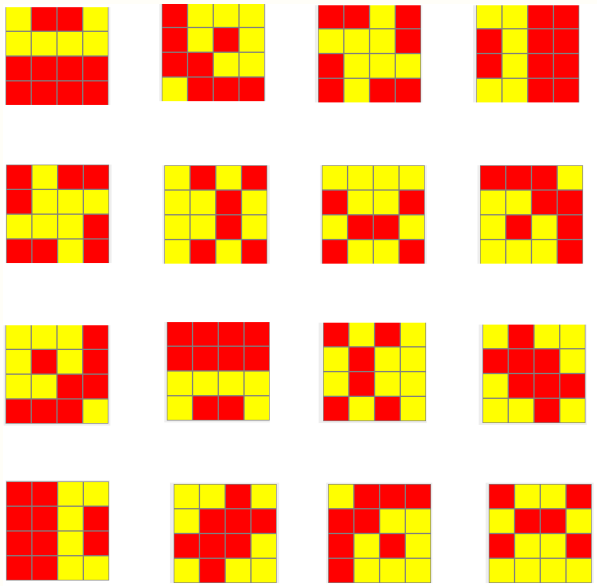


- Alle Kernelemente:



Jedes Feld ist von einer geraden Anzahl roter Felder umgeben.

- Alle Lösungen:



Jedes Feld ist von einer ungeraden Anzahl roter Felder umgeben.

Kerndimensionen

- d_n für $1 \leq n \leq 100$ (*: Es gibt eine Lösung)

1:	1	26:	0 *	51:	3	76:	0 *
2:	0 *	27:	3	52:	0 *	77:	1
3:	3	28:	0 *	53:	1	78:	0 *
4:	4 *	29:	25	54:	4 *	79:	79
5:	1	30:	0 *	55:	7	80:	0 *
6:	0 *	31:	31	56:	0 *	81:	1
7:	7	32:	0 *	57:	1	82:	0 *
8:	0 *	33:	33	58:	0 *	83:	3
9:	9	34:	4 *	59:	51	84:	20 *
10:	0 *	35:	3	60:	0 *	85:	1
11:	3	36:	0 *	61:	1	86:	0 *
12:	0 *	37:	1	62:	60 *	87:	7
13:	1	38:	0 *	63:	63	88:	0 *
14:	12 *	39:	39	64:	64 *	89:	25
15:	15	40:	0 *	65:	1	90:	0 *
16:	16 *	41:	1	66:	0 *	91:	3
17:	1	42:	0 *	67:	67	92:	0 *
18:	0 *	43:	3	68:	0 *	93:	1
19:	19	44:	12 *	69:	9	94:	4 *
20:	0 *	45:	1	70:	0 *	95:	31
21:	1	46:	0 *	71:	7	96:	0 *
22:	0 *	47:	15	72:	0 *	97:	1
23:	7	48:	0 *	73:	1	98:	0 *
24:	4 *	49:	9	74:	12 *	99:	19
25:	1	50:	16 *	75:	3	100:	0 *

Kerndimensionen

- d_n für $1 \leq n \leq 100$ (*: Es gibt eine Lösung)

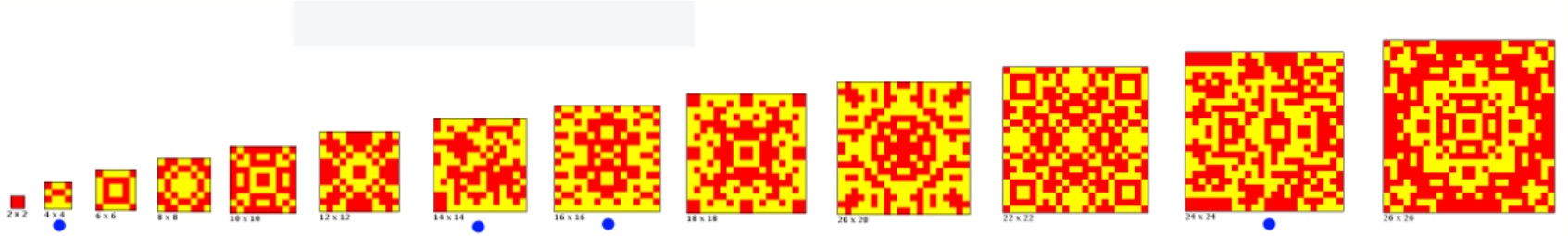
1:	1	26:	0 *	51:	3	76:	0 *
2:	0 *	27:	3	52:	0 *	77:	1
3:	3	28:	0 *	53:	1	78:	0 *
4:	4 *	29:	25	54:	4 *	79:	79
5:	1	30:	0 *	55:	7	80:	0 *
6:	0 *	31:	31	56:	0 *	81:	1
7:	7	32:	0 *	57:	1	82:	0 *
8:	0 *	33:	33	58:	0 *	83:	3
9:	9	34:	4 *	59:	51	84:	20 *
10:	0 *	35:	3	60:	0 *	85:	1
11:	3	36:	0 *	61:	1	86:	0 *
12:	0 *	37:	1	62:	60 *	87:	7
13:	1	38:	0 *	63:	63	88:	0 *
14:	12 *	39:	39	64:	64 *	89:	25
15:	15	40:	0 *	65:	1	90:	0 *
16:	16 *	41:	1	66:	0 *	91:	3
17:	1	42:	0 *	67:	67	92:	0 *
18:	0 *	43:	3	68:	0 *	93:	1
19:	19	44:	12 *	69:	9	94:	4 *
20:	0 *	45:	1	70:	0 *	95:	31
21:	1	46:	0 *	71:	7	96:	0 *
22:	0 *	47:	15	72:	0 *	97:	1
23:	7	48:	0 *	73:	1	98:	0 *
24:	4 *	49:	9	74:	12 *	99:	19
25:	1	50:	16 *	75:	3	100:	0 *

- Vermutung

  Das $n \times n$-Trisentis-Spiel ist genau dann lösbar, wenn n gerade ist.
  Im „Normalfall“ gilt $d_{2n} = 0$: Es gibt genau eine Lösung.

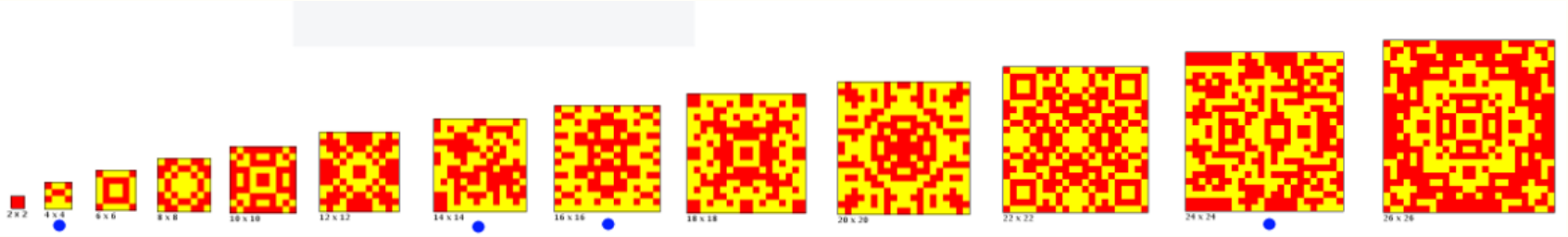
Lösungen mit Symmetrie

- $n = 2, \ldots, 32$:

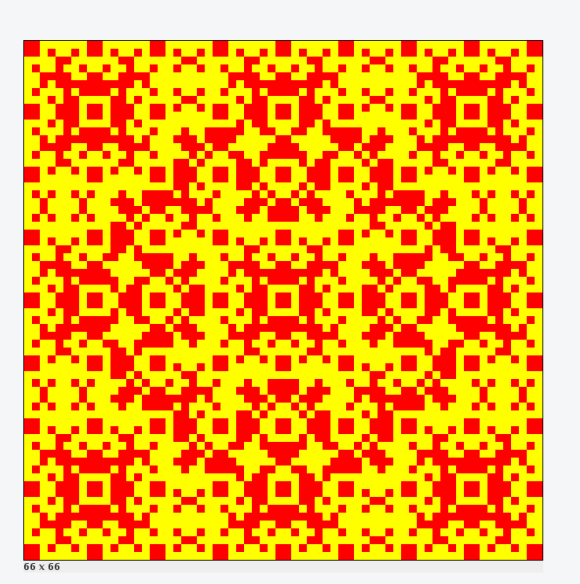


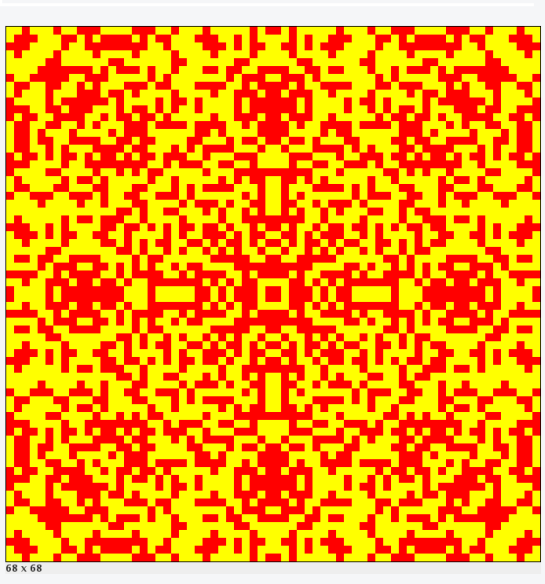
Lösungen mit Symmetrie

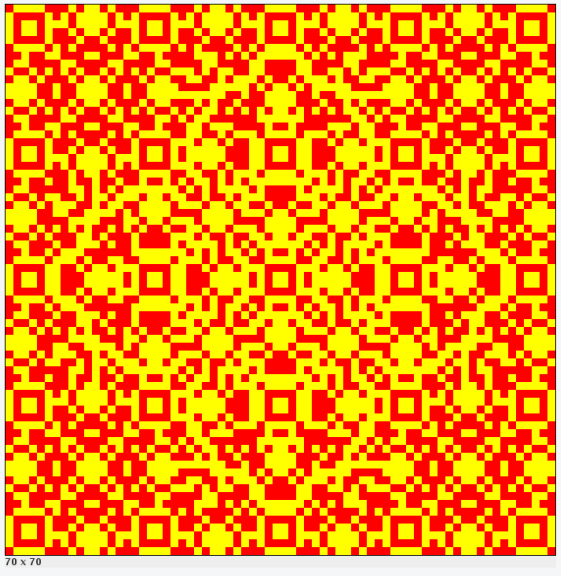
- $n = 2, \ldots, 32$:



- Eindeutige Lösungen sind immer symmetrisch. Beispiel: $n = 66, 68, 70$.

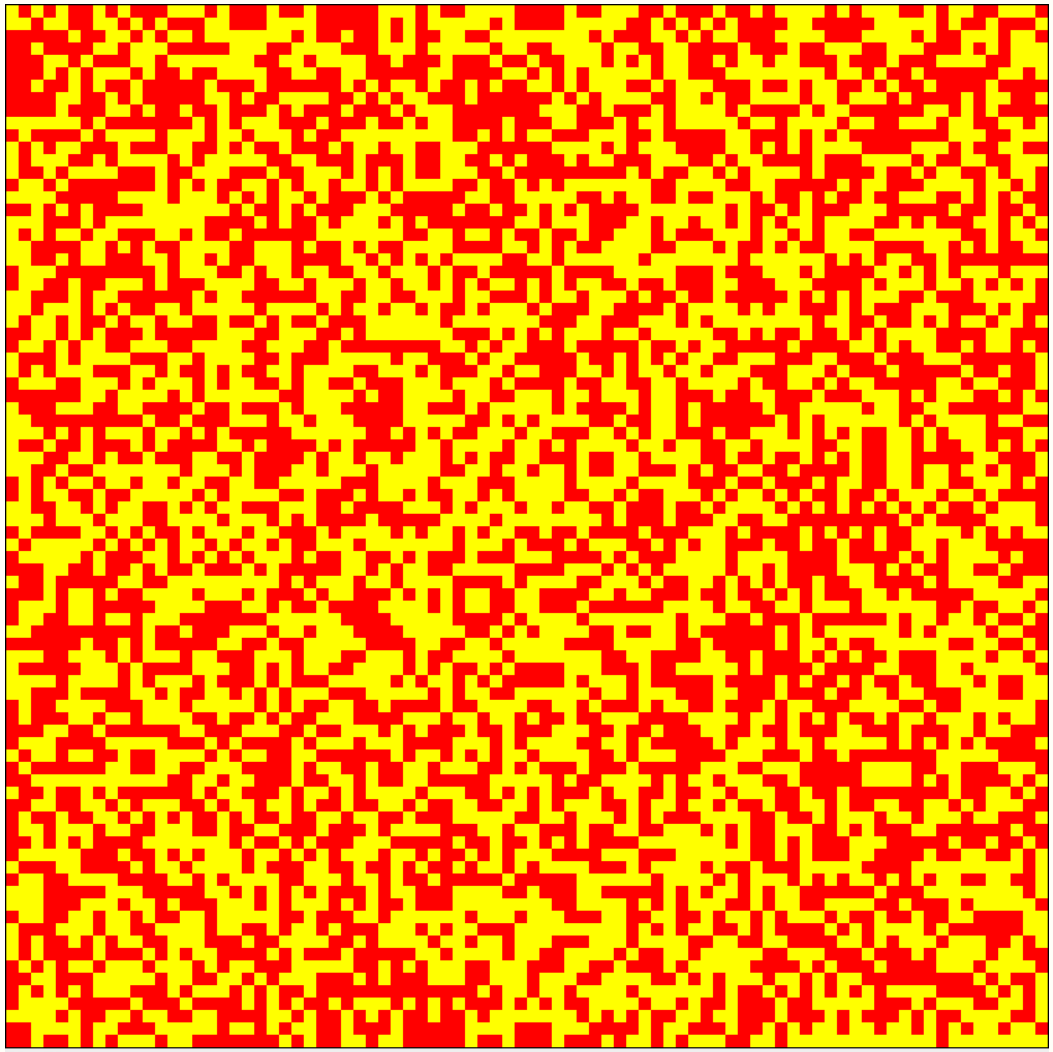






Unsymmetrische Lösungen

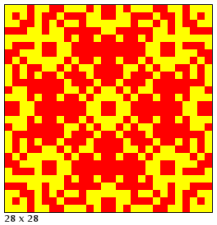
- Einige Lösungen sehen völlig regellos aus. Beispiel: $n = 84$.

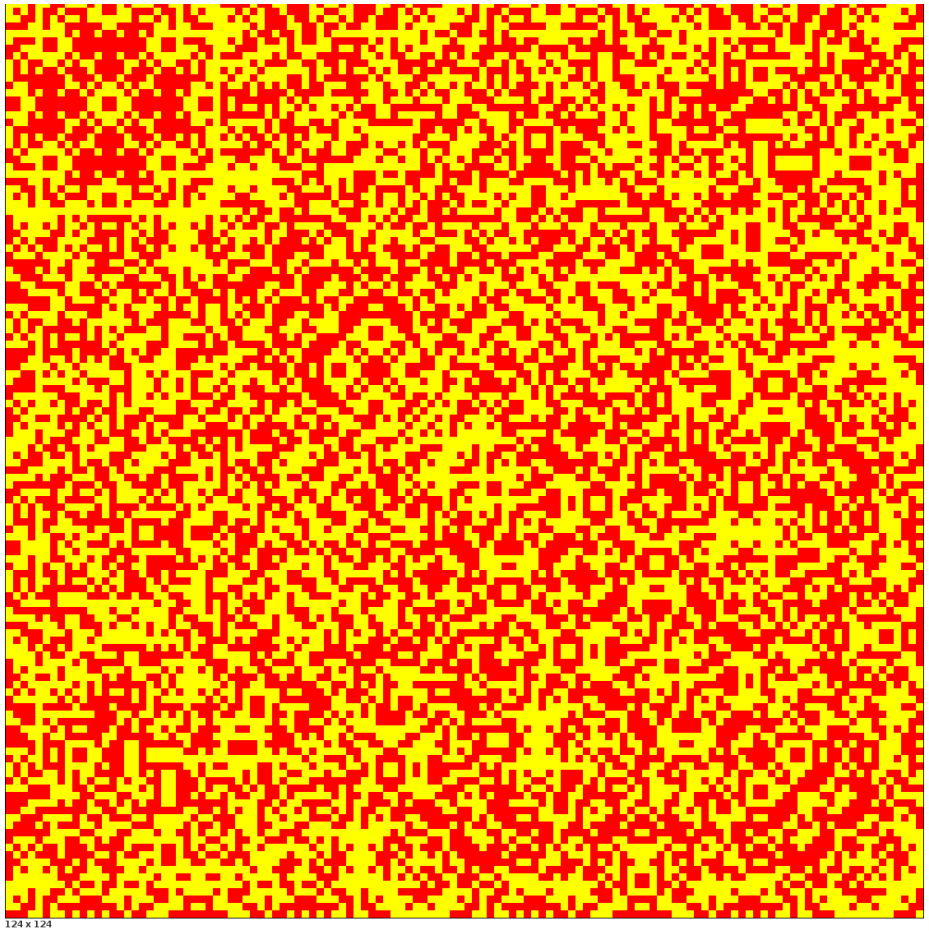


84 x 84

Einbettung von Lösungen

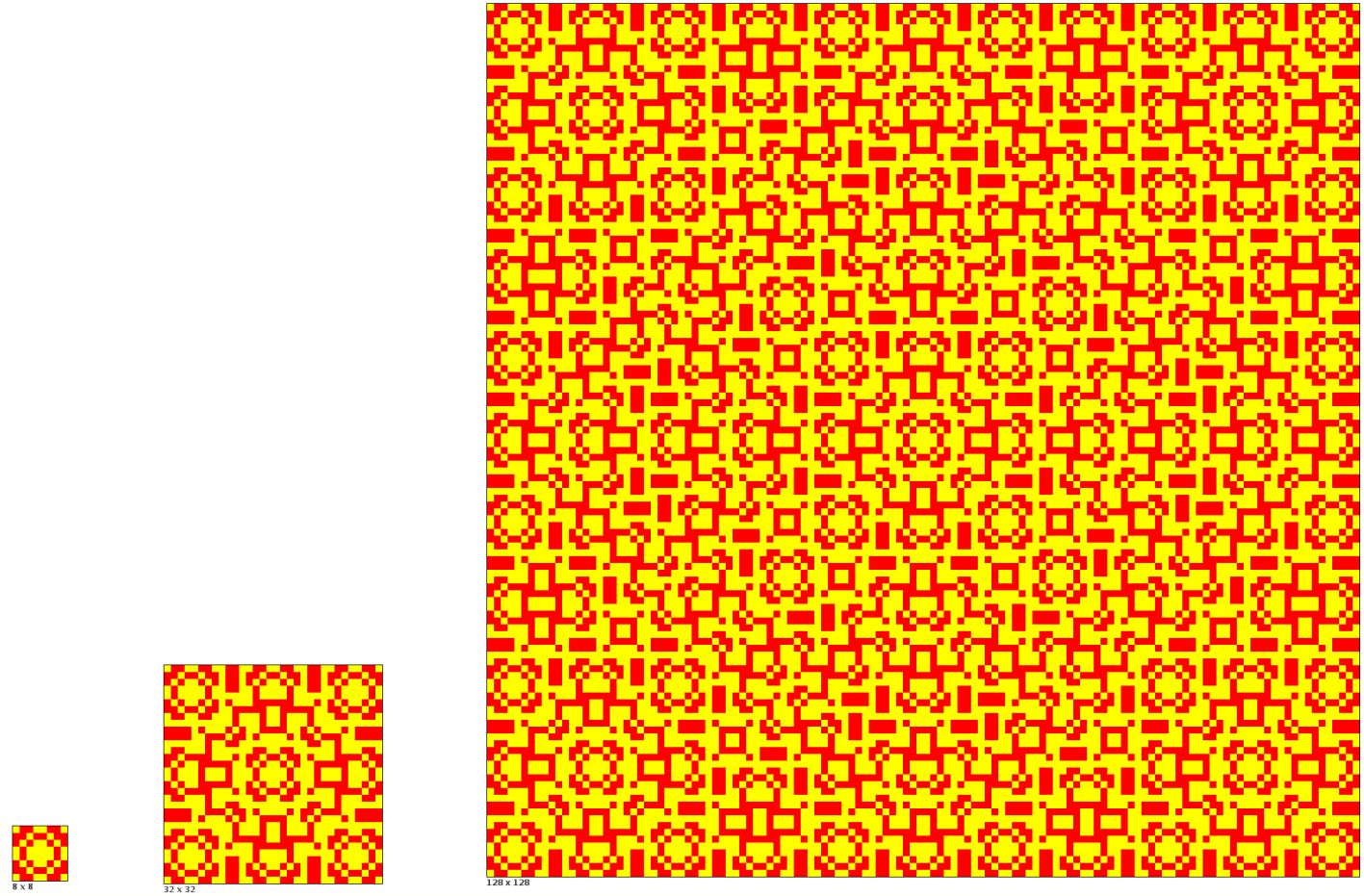
- Kleine Lösungen werden häufig in größeren „recycelt“.
  Beispiel: $n = 28$ und $n = 124$.





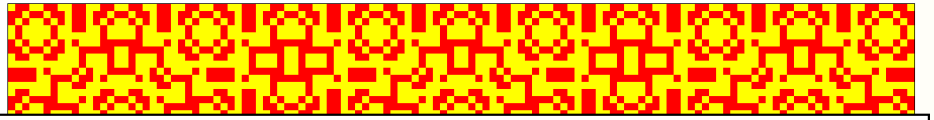
Unendlich viele Lösungen

- Es gibt unendlich viele n, für die das Spiel lösbar ist.
  Beispiel: $n = 2 \cdot 4^k$ $(k = 1, 2, 3, \ldots)$:



Unendlich viele Lösungen

- Es gibt unendlich viele n, für die das Spiel lösbar ist.
  Beispiel: $n = 2 \cdot 4^k$ $(k = 1, 2, 3, \ldots)$:



378 *M. Yamagishi / Finite Fields and Their Applications 17 (2011) 377–394*

Theorem 1. *(See Clausing [2].)*

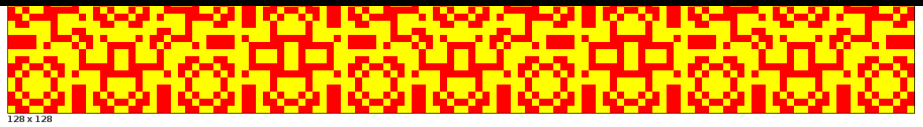
(i) *The $n \times n$ Trisentis game has no solution if n is odd.*
(ii) *It has a solution if $n = 2 \cdot 4^k$ or $n = 2 \cdot 4^k - 2$ for some integer $k \geqslant 1$.*

Conjecture 2. *(See Clausing [2].)*

(i) *The $n \times n$ Trisentis game has a solution if n is even.*
(ii) *The solution is unique if $n = 2 \cdot 4^k$ or $2 \cdot 4^k - 2$.*

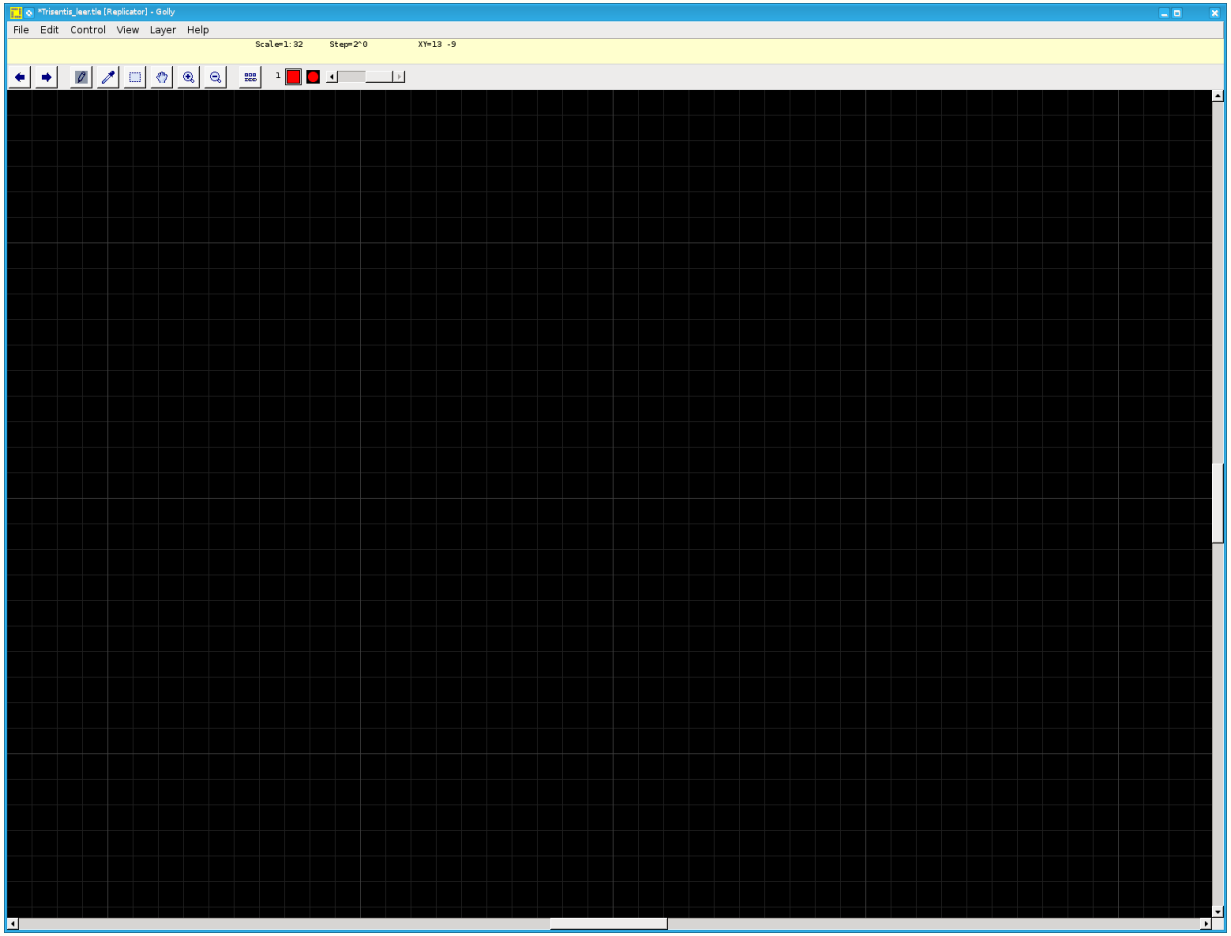
In this note, we give a proof of Conjecture 2(ii), thereby providing an alternative proof of Theorem 1(ii), by counting rational points of the singular quartic curve

$$(x + x^{-1} + 1)(y + y^{-1} + 1) = 1 \qquad (1)$$



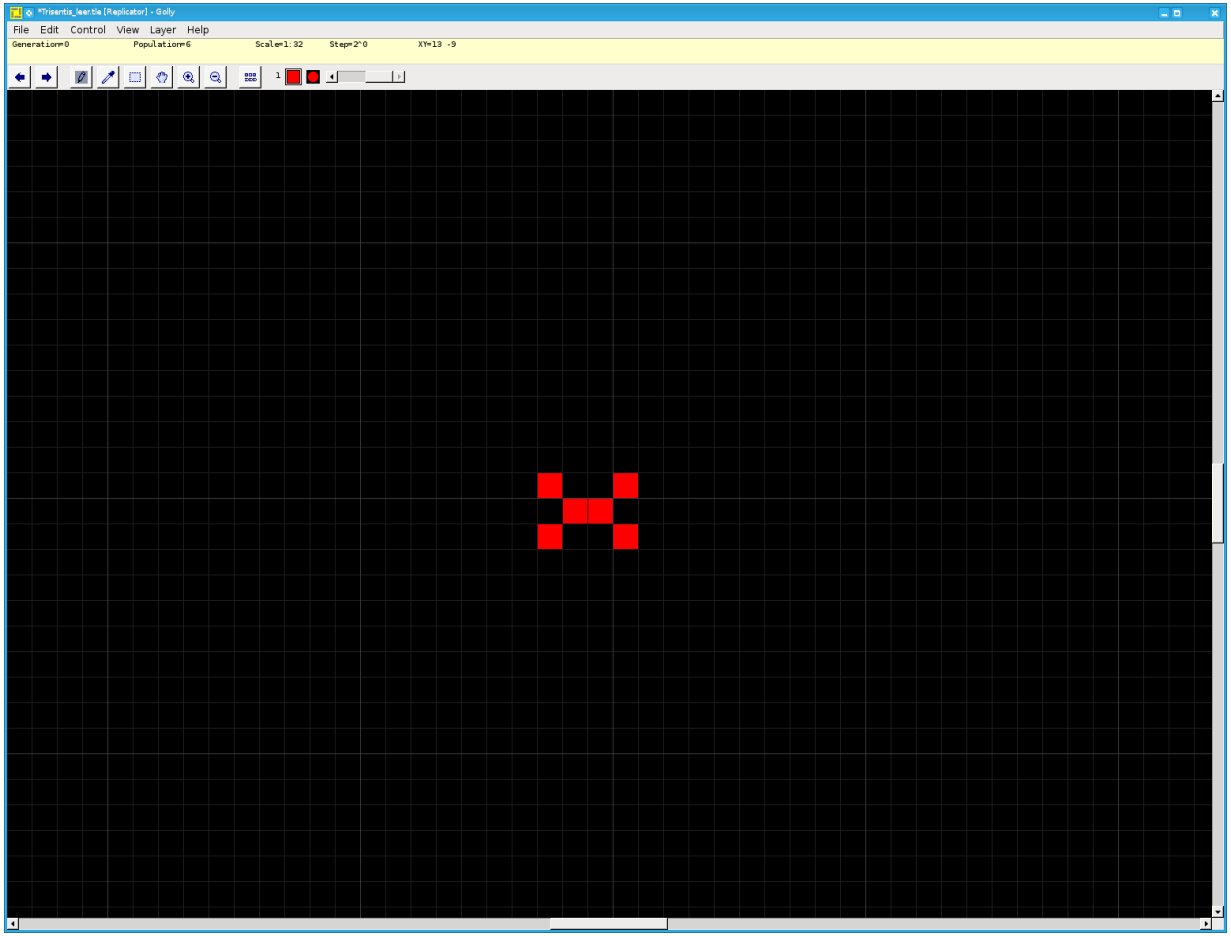
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



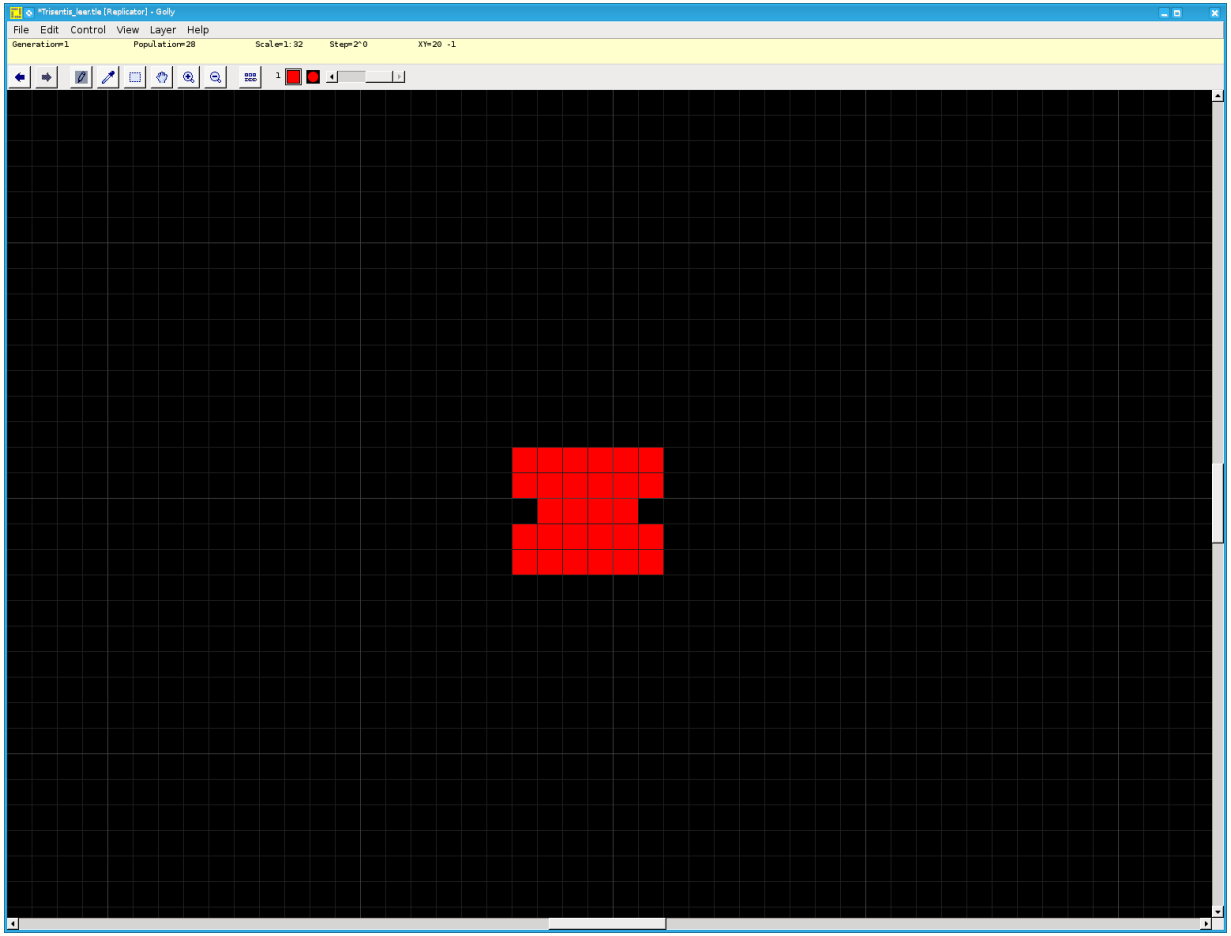
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



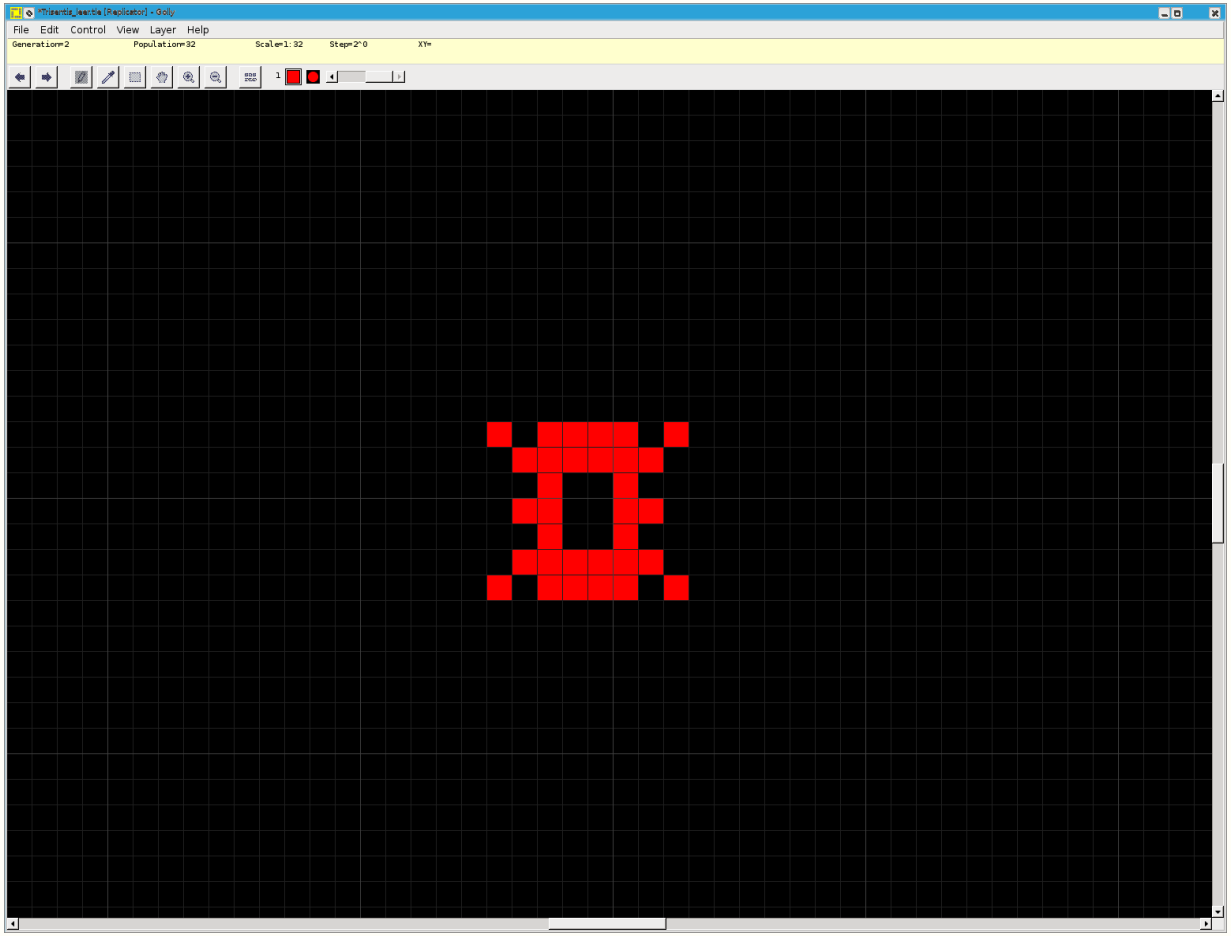
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



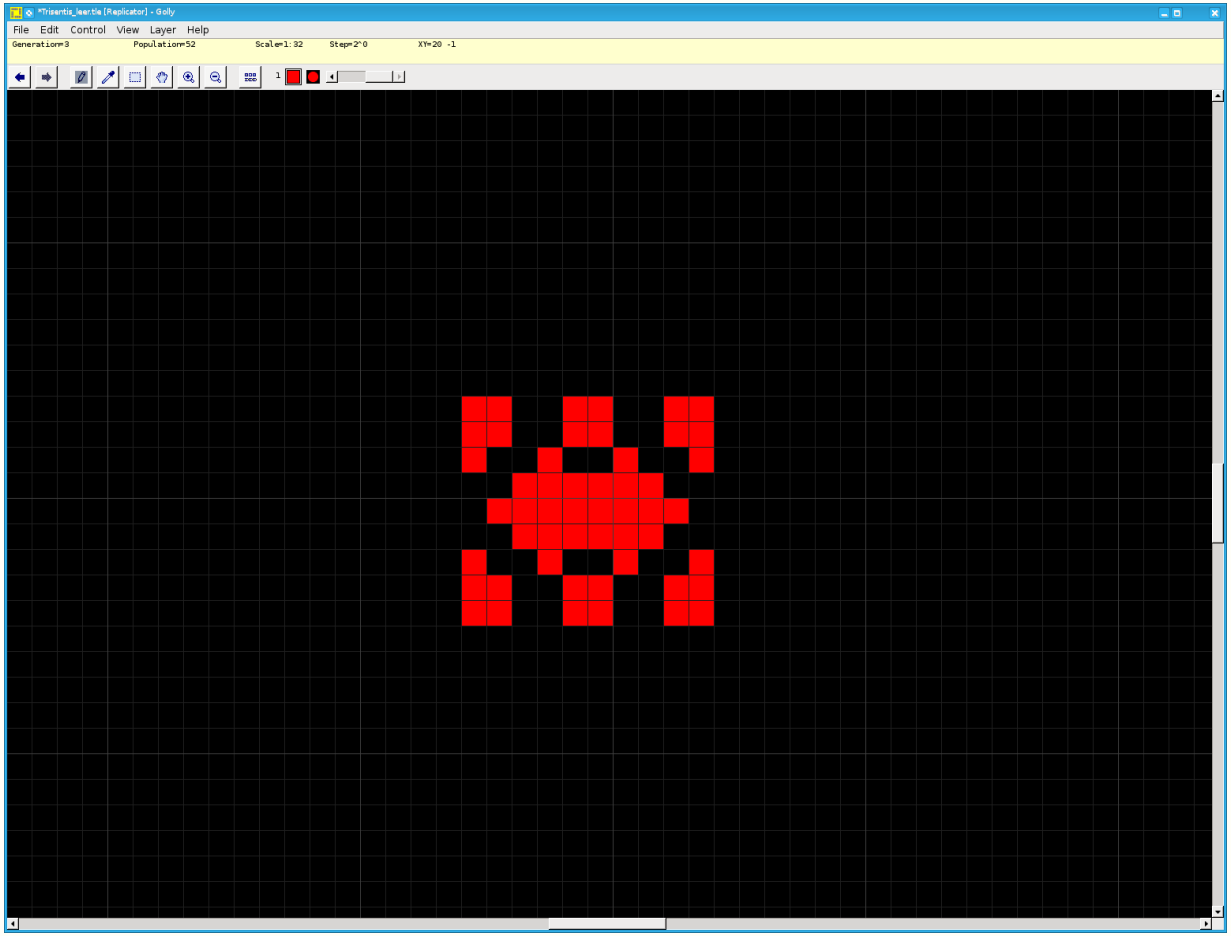
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



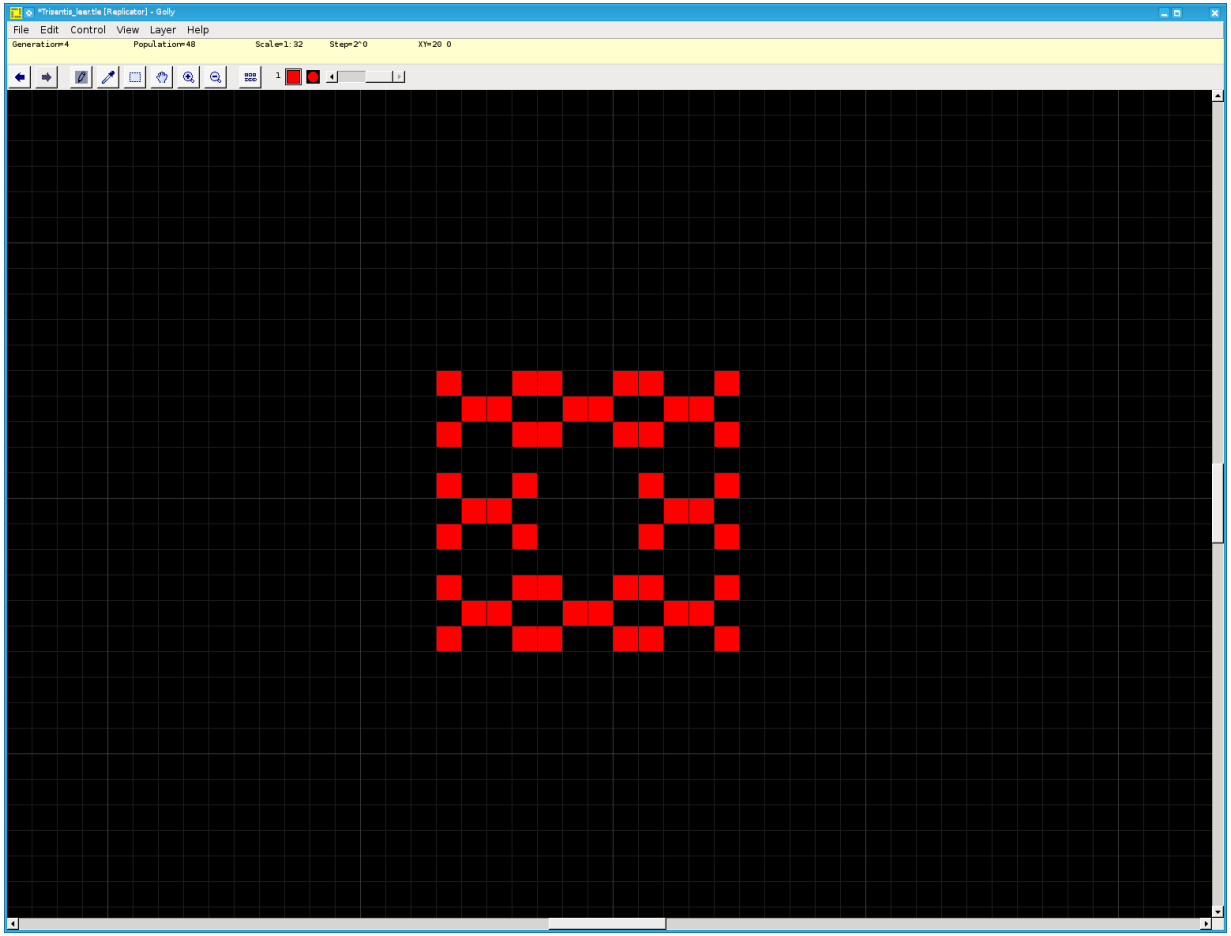
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



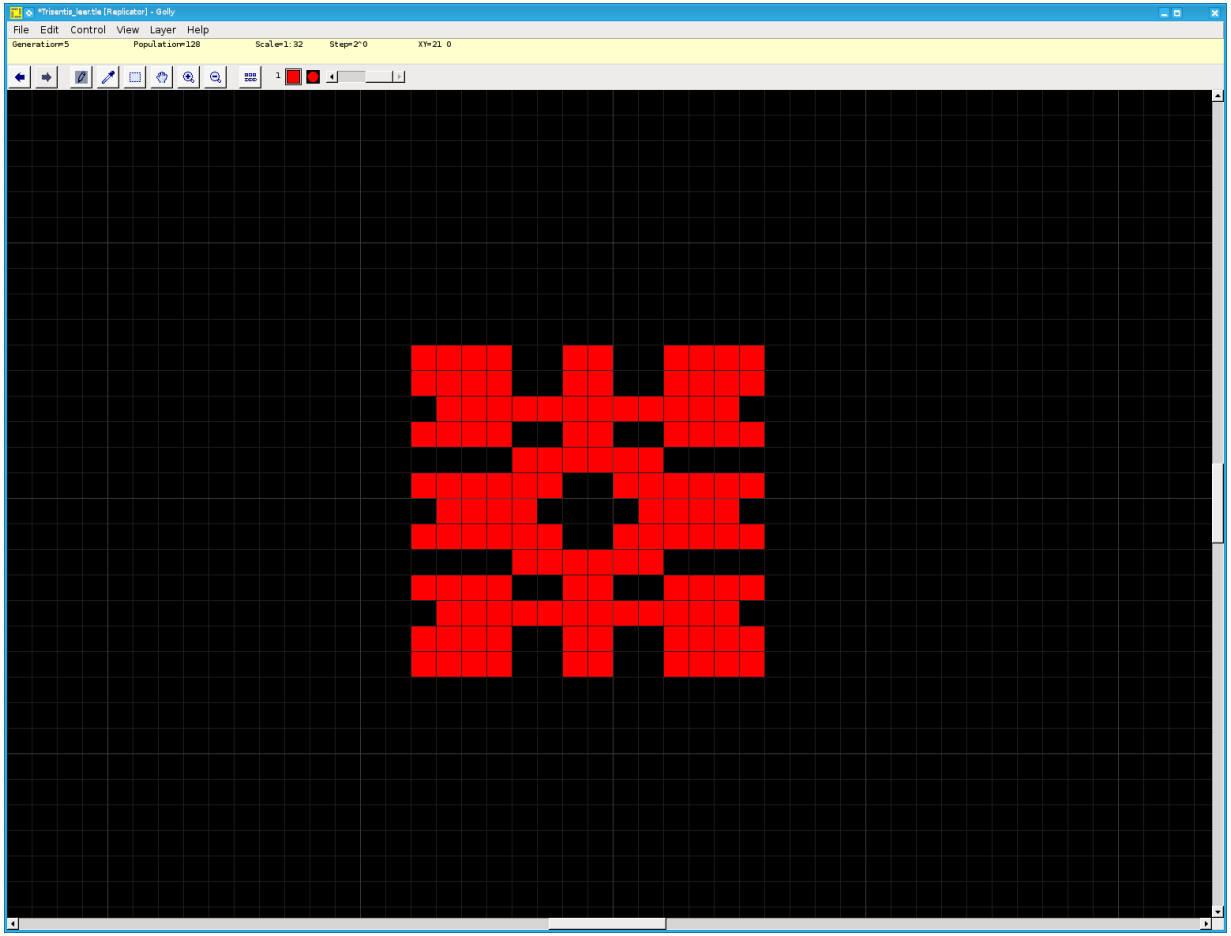
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



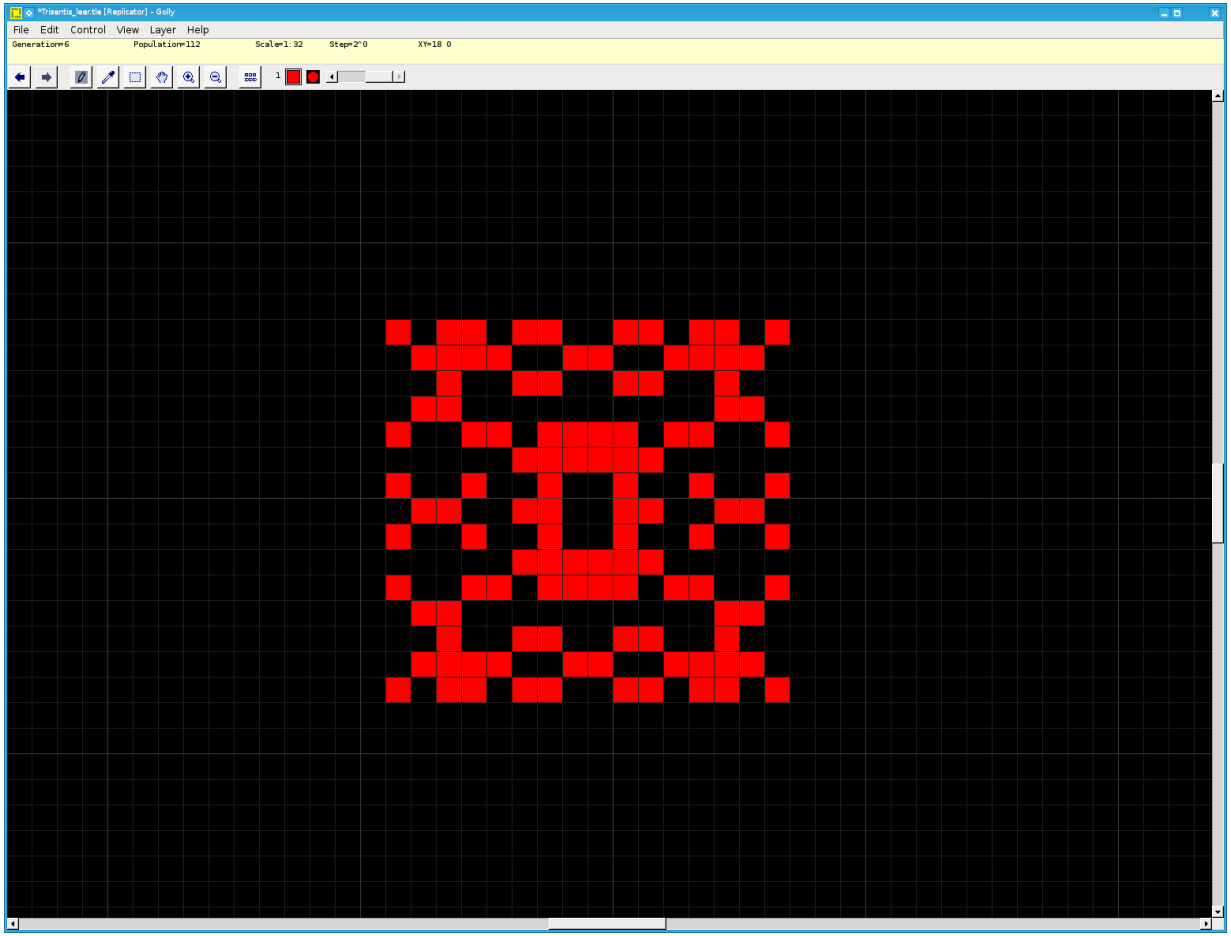
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



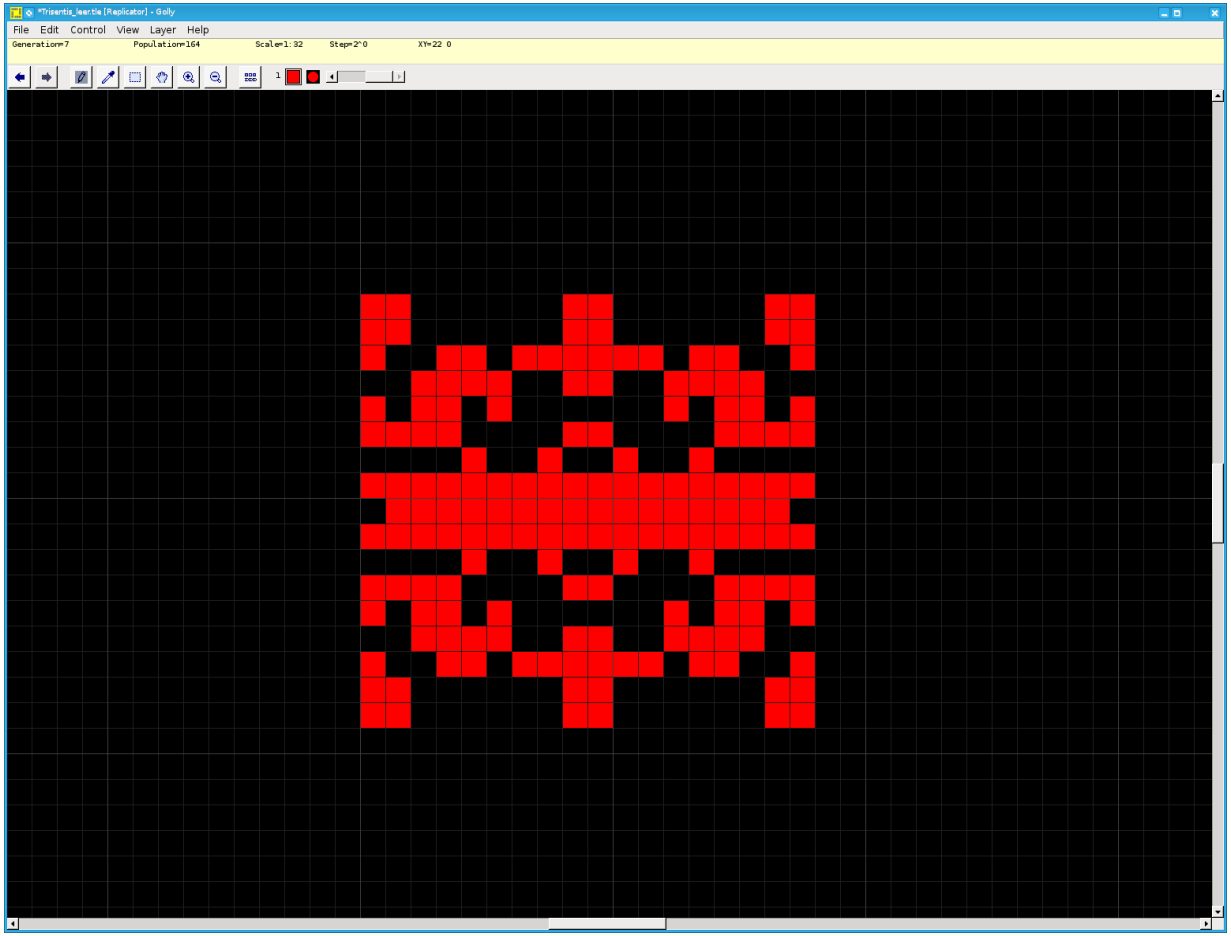
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



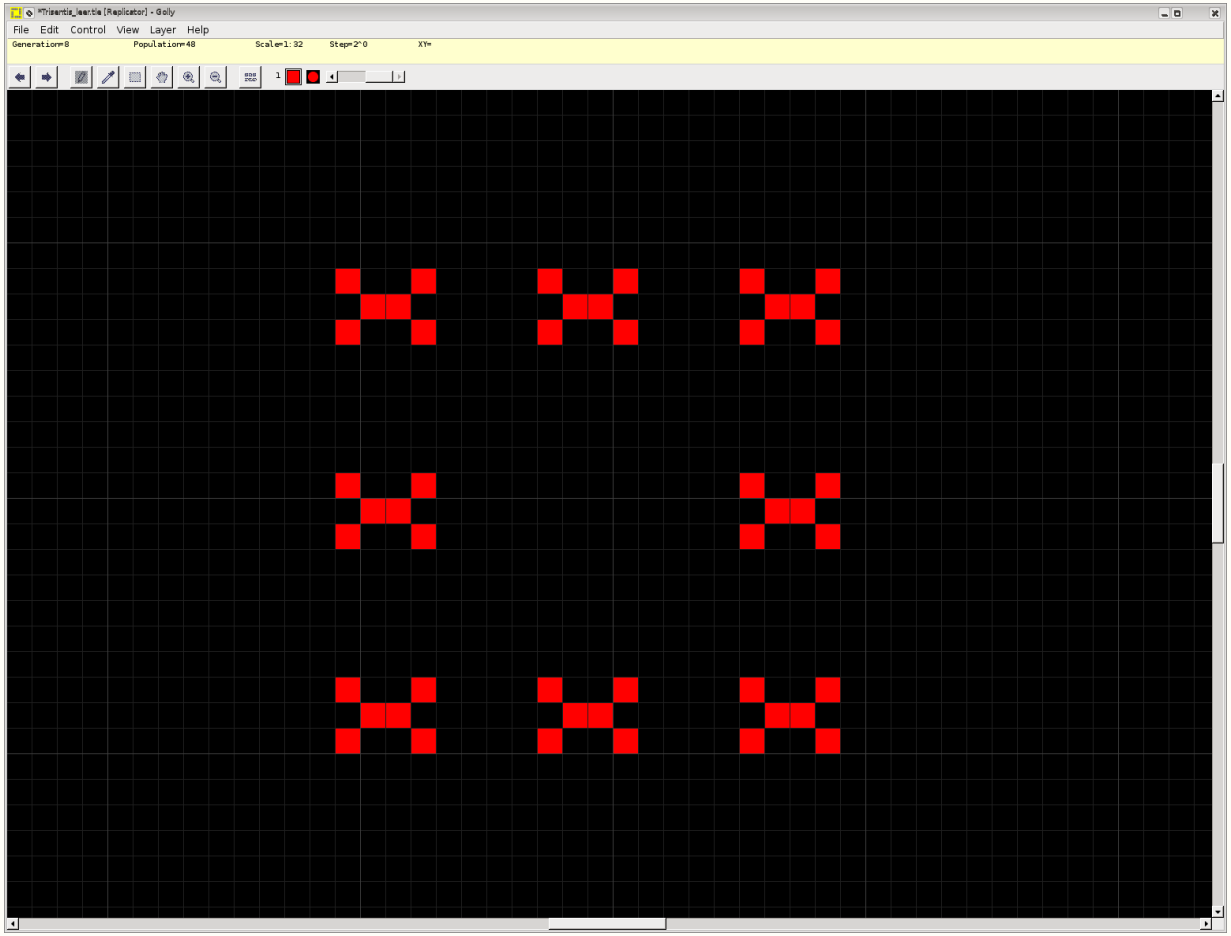
Trisentis als zellulärer Automat

- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



Trisentis als zellulärer Automat

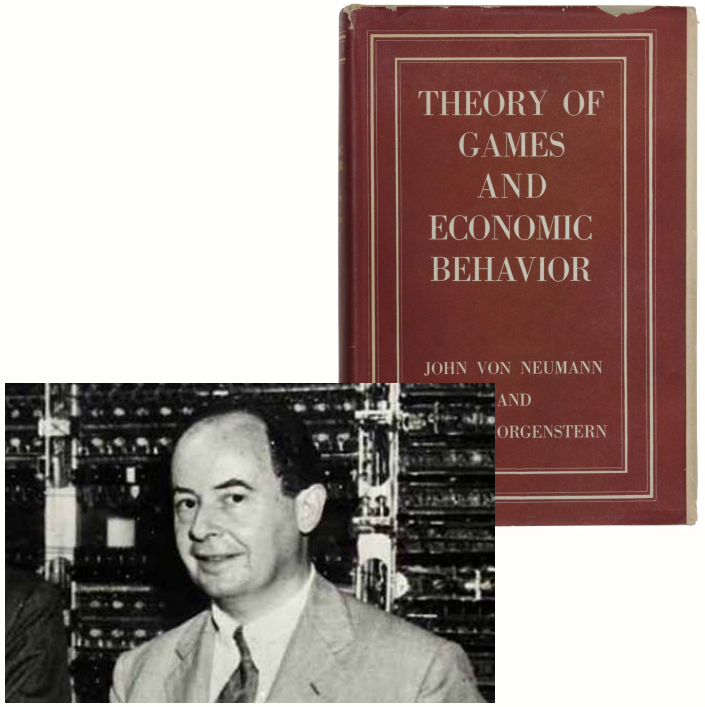
- Auf dem Graphen $G = \mathbb{Z} \boxtimes \mathbb{Z}$ definiert die Trisentis-Abbildung einen zellulären Automaten, der seinen Startzustand periodisch vervielfältigt.



Mit Computern spielen?

- Computerspiele waren von Anfang an mehr als nur Spielerei:

John McCarthy

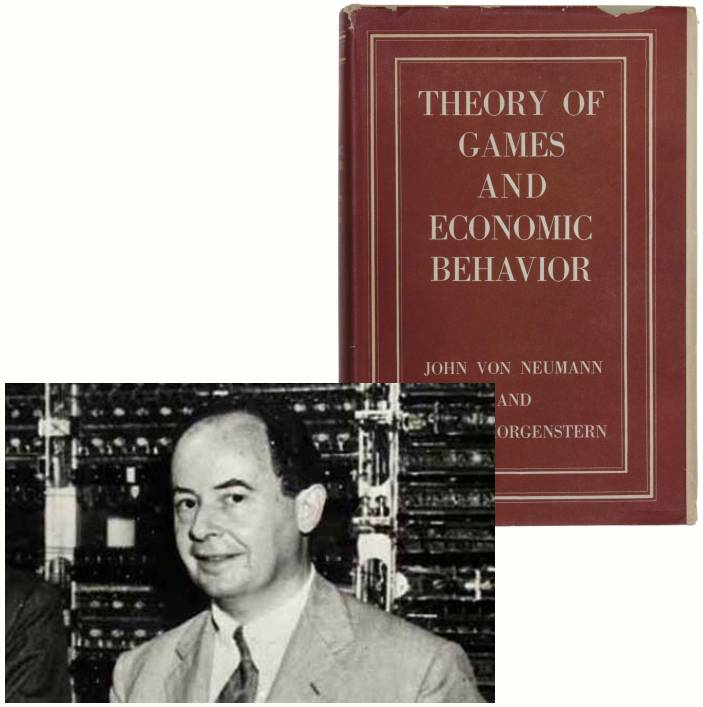


John von Neumann

Mit Computern spielen?

- Computerspiele waren von Anfang an mehr als nur Spielerei:

John McCarthy



John von Neumann

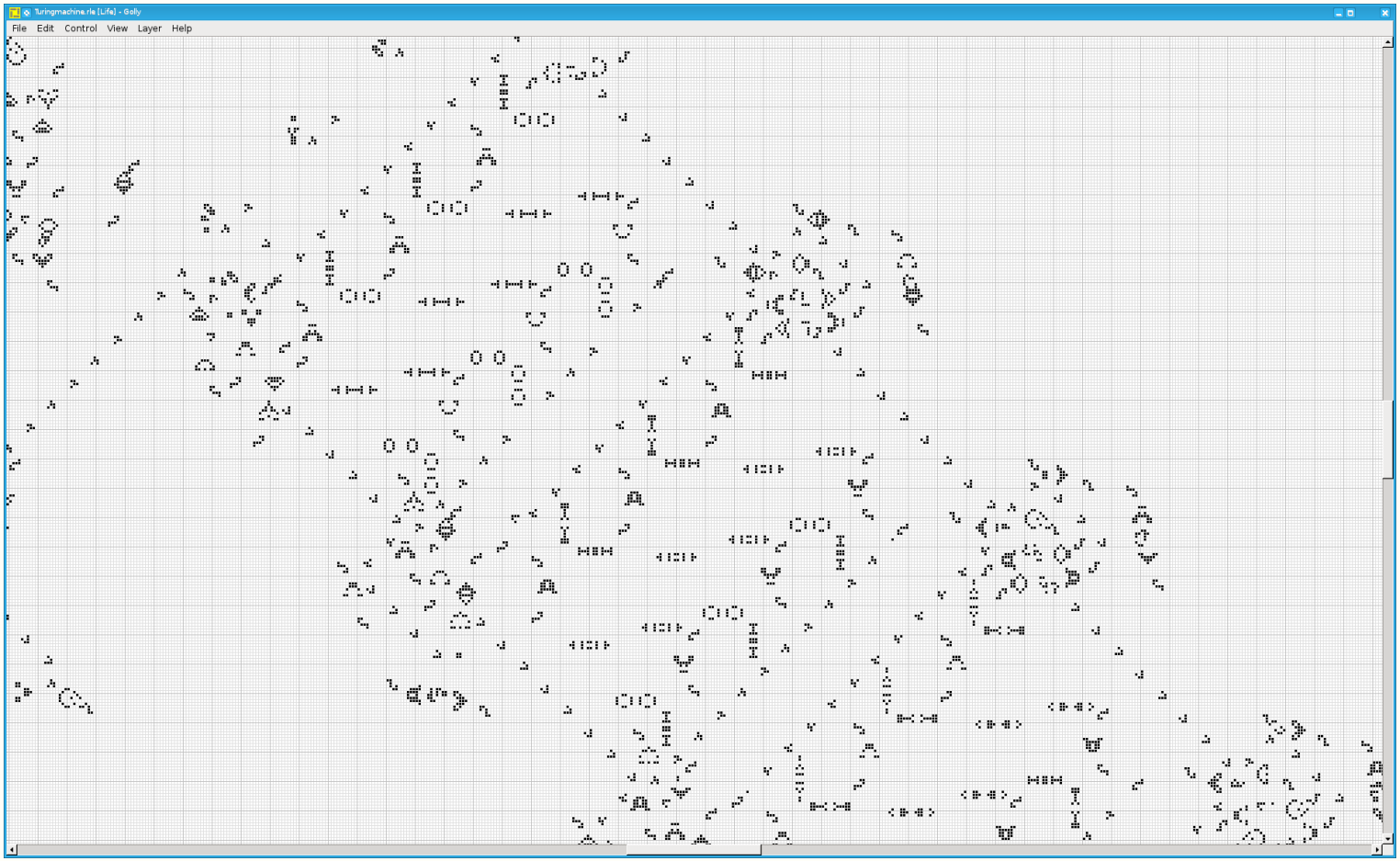
- Das Game of Life, der bekannteste zelluläre Automat.

  (Life: B3/S23, Trisentis: B1357/S1357.)

John Conway

Game of Life als universeller Computer

- Im Game of Life findet man „das ganze Leben“ (im Sinne der Informatik: alles Berechenbare), nämlich unter anderem eine Turing-Maschine:



Spiel oder Ernst?

- Folgerung: Eine Abgrenzung zwischen Spiel („virtueller Realität“) und „ernsthafter Informatik“ ist prinzipiell nicht möglich.

Spiel oder Ernst?

- Folgerung: Eine Abgrenzung zwischen Spiel („virtueller Realität“) und „ernsthafter Informatik“ ist prinzipiell nicht möglich.
- Killerspiele und „remote kills“ – aus Sicht der Informatik äquivalent.

Spiel oder Ernst?

- Folgerung: Eine Abgrenzung zwischen Spiel („virtueller Realität“) und „ernsthafter Informatik“ ist prinzipiell nicht möglich.
- Killerspiele und „remote kills“ – aus Sicht der Informatik äquivalent.

- Spielzeugdrohnen und militärische Drohnen – nur quantitative Unterschiede.

Spiel oder Ernst?

- Folgerung: Eine Abgrenzung zwischen Spiel („virtueller Realität“) und „ernsthafter Informatik“ ist prinzipiell nicht möglich.
- Killerspiele und „remote kills“ – aus Sicht der Informatik äquivalent.

ng Nr. 159, Freitag, 12. Juli 2013 MEDIEN

Spiel des Lebens

ames erklären spielerisch komplexe Themen wie den Syrien-Konflikt oder Piraterie vor Somalia. geht es weniger um Spaß als um Wissensvermittlung. Sieht so der Journalismus der Zukunft aus?

sie halten das Dargestellte für Fiktion. Parallel dazu wächst die Gruppe derer, für di Onlinespiele das „Leitmedium des 21. Jahrhunderts“ sind, wie der Entwickler Marcus Bösch meint. Das klingt übertrieben, aber tatsächlich schließen sich Spiel und Ernst bei der Wissensvermittlung nicht zwangsläufig aus. Ärzte spielen längst Operationen zu Übungszwecken am Computer durch, das US-Militär bereitet seine Soldaten mit Simulationen auf Einsätze vor.

Spiel oder Ernst?

- Folgerung: Eine Abgrenzung zwischen Spiel („virtueller Realität“) und „ernsthafter Informatik“ ist prinzipiell nicht möglich.
- Killerspiele und „remote kills“ – aus Sicht der Informatik äquivalent.

- Spielzeugdrohnen und militärische Drohnen – nur quantitative Unterschiede.

Wer macht die Spielregeln?

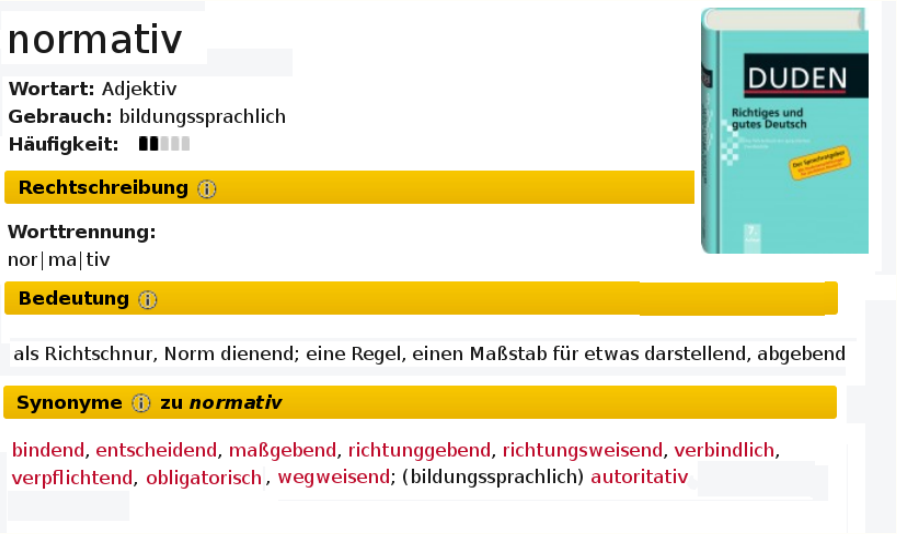
- Spielen wir mit Computern - oder spielt die Computertechnik mit uns?

Wer macht die Spielregeln?

- Spielen wir mit Computern - oder spielt die Computertechnik mit uns?
- Spielregeln / Programme: Vom Menschen gemacht, aber den Vorgaben der Informationstechnologie folgend.

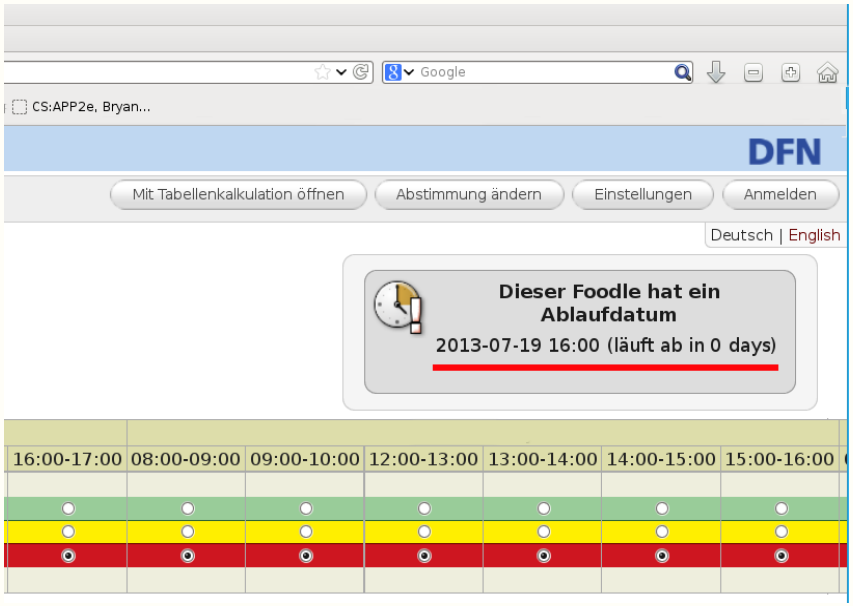
Wer macht die Spielregeln?

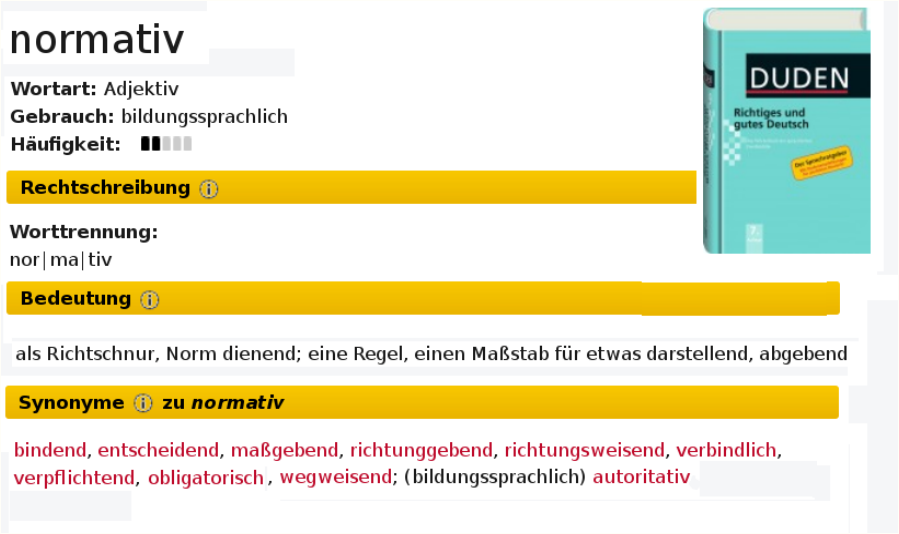
- Spielen wir mit Computern - oder spielt die Computertechnik mit uns?
- Spielregeln / Programme: Vom Menschen gemacht, aber den Vorgaben der Informationstechnologie folgend.
- Computer sind ihrem Wesen nach normativ.



Wer macht die Spielregeln?

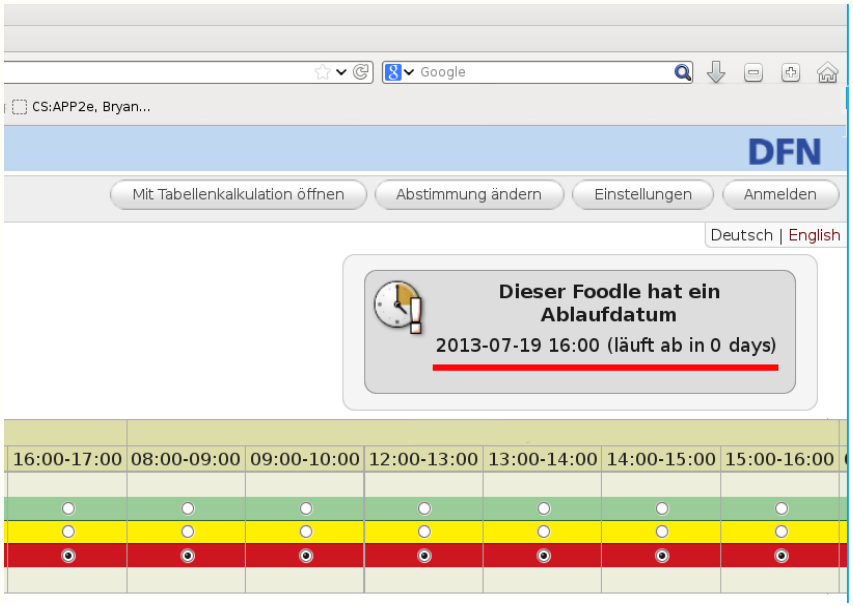
- Spielen wir mit Computern - oder spielt die Computertechnik mit uns?
- Spielregeln / Programme: Vom Menschen gemacht, aber den Vorgaben der Informationstechnologie folgend.
- Computer sind ihrem Wesen nach normativ.

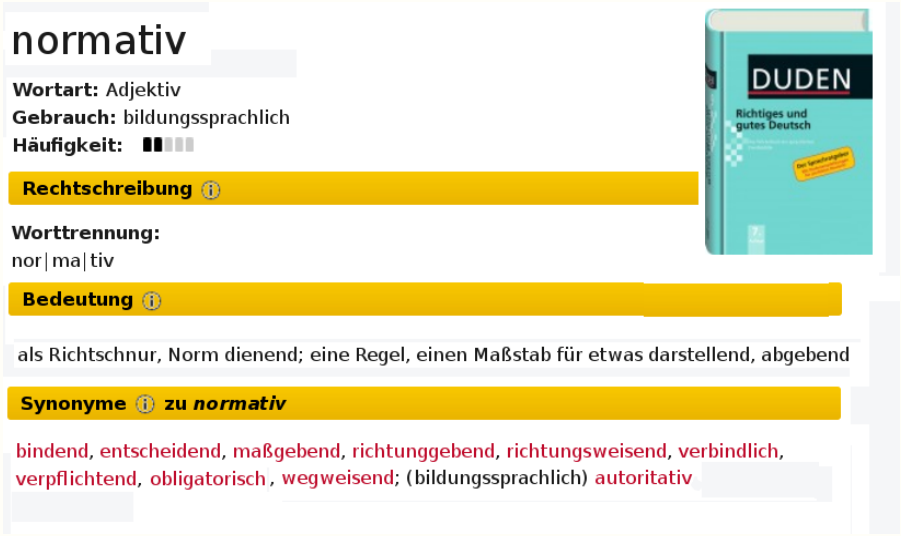




Wer macht die Spielregeln?

- Spielen wir mit Computern - oder spielt die Computertechnik mit uns?
- Spielregeln / Programme: Vom Menschen gemacht, aber den Vorgaben der Informationstechnologie folgend.
- Computer sind ihrem Wesen nach normativ.





> Nicht wir bestimmen die Regeln.
> Wir regen uns nur darüber auf.
>
> (Wladimir Kaminer)

Wer die Regeln macht, hat das Sagen

- Die Frage, wer die Spielregeln macht, kann man sehr unterschiedlich beantworten.

  Time Magazine, 2006:
  You are „Person of the Year“, because you control the Information Age. Welcome to your world.

Wer die Regeln macht, hat das Sagen

- Die Frage, wer die Spielregeln macht, kann man sehr unterschiedlich beantworten.

  Time Magazine, 2006:
  You are „Person of the Year“, because you control the Information Age. Welcome to your world.

- Kontrolle des Internets:

KONTROLLE 14.12.200

Der Tummelplatz der Telekomschnüffler

Im Europäischen Telekom-Standardisierungsinstitut (ETSI) werden derzeit die neuesten Überwachungsmethoden debattiert. Der britische Militärgeheimdienst GCHQ kontrolliert die Erstellung der Standards für die Vorratsdatenspeicherung, jede Veränderung am Live-Überwachungsstandard für Telefonnetzwerke geht zuerst über den Tisch der Briten. Auch die US-Dienste mischen mit - über eine Geheimdienst-Tarnfirma.

(www.orf.at, 2009)

Wer die Regeln macht, hat das Sagen

- Die Frage, wer die Spielregeln macht, kann man sehr unterschiedlich beantworten.

  Time Magazine, 2006:
  You are „Person of the Year“, because you control the Information Age. Welcome to your world.

- Kontrolle des Internets:

KONTROLLE 14.12.200

Der Tummelplatz der Telekomschnüffler

Im Europäischen Telekom-Standardisierungsinstitut (ETSI) werden derzeit die neuesten Überwachungsmethoden debattiert. Der britische Militärgeheimdienst GCHQ kontrolliert die Erstellung der Standards für die Vorratsdatenspeicherung, jede Veränderung am Live-Überwachungsstandard für Telefonnetzwerke geht zuerst über den Tisch der Briten. Auch die US-Dienste mischen mit - über eine Geheimdienst-Tarnfirma.

(www.orf.at, 2009)

- **Bill Gates: Zensur und Kontrolle des Internets zwecklos**

  Dass sich ausgerechnet Bill Gates mit dem Statement aus dem Fenster lehnt, dass Netzzensur und Einschränkungen des Internet unmöglich seien, ist überraschend.

  "Ich sehe keine Gefahr auf der Welt insgesamt, dass jemand den freien Fluss von Inhalten im Internet einschränken wird. Man kann das Internet nicht kontrollieren."

(Vortrag an der Stanford University, 2008)

Verlieren wir die Kontrolle?

- Die Spielzeuge der Informationstechnik nehmen uns Denkvorgänge ab:

(Süddeutsche Zeitung, Juni 2013)

Verlieren wir die Kontrolle?

- Die Spielzeuge der Informationstechnik nehmen uns Denkvorgänge ab:

(Süddeutsche

- Erkenntnisse über Künstliche Intelligenz aus früherer Zeit:

Verlieren wir die Kontrolle?

- Die Spielzeuge der Informationstechnik nehmen uns Denkvorgänge ab:

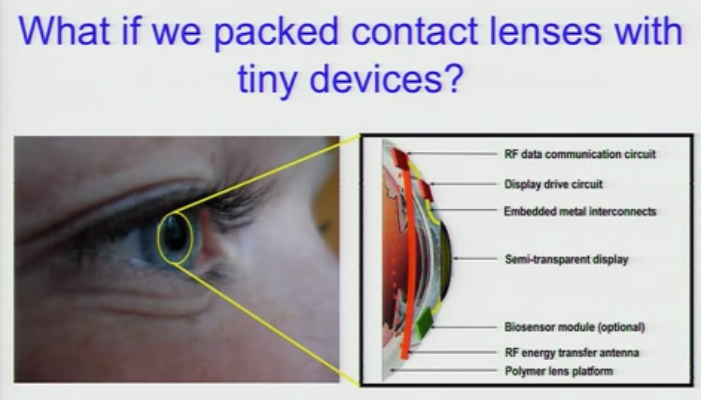
(Süddeutsche Zeitung, Juni 2013)

- Direktverbindung Gehirn $\leftrightarrow$ Computer.

Verlieren wir die Kontrolle?

- Die Spielzeuge der Informationstechnik nehmen uns Denkvorgänge ab:

(Süddeutsche Zeitung, Juni 2013)

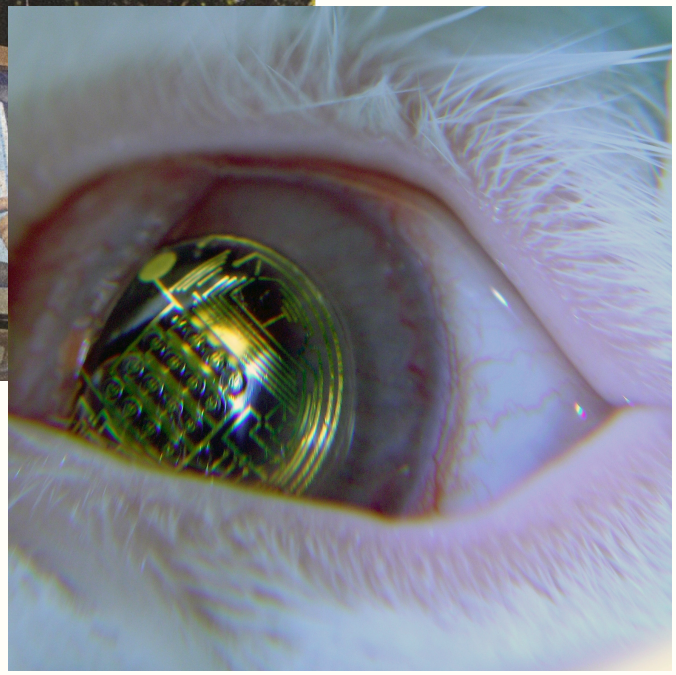


- Direktverbindung Gehirn $\leftrightarrow$ Computer.
- Die Technik dafür kann noch besser werden.

Verlieren wir die Kontrolle?

- Die Spielzeuge der Informationstechnik nehmen uns Denkvorgänge ab:

(Süddeutsche Zeitung, Juni 2013)



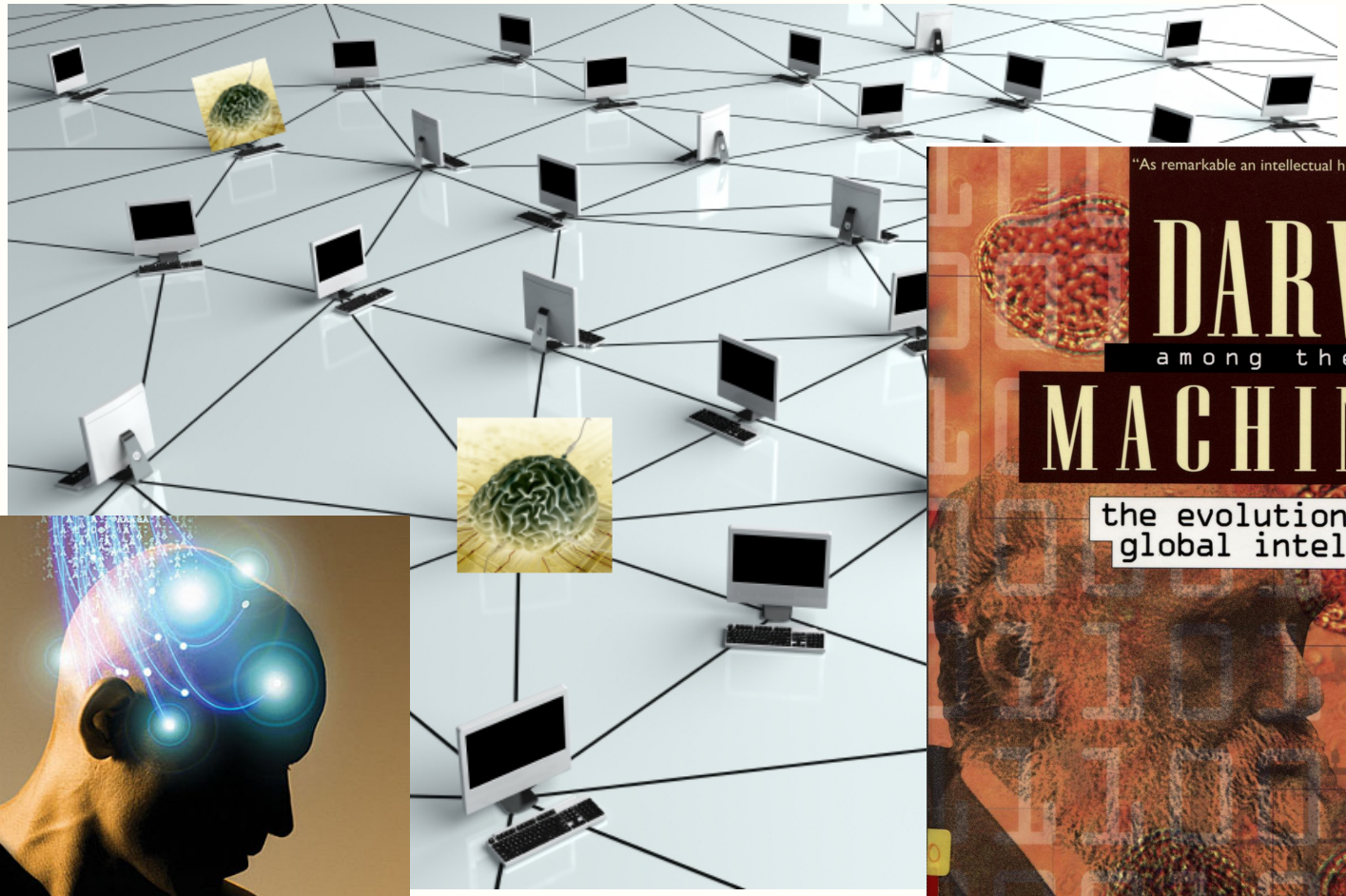
- Direktverbindung Gehirn $\leftrightarrow$ Computer.
- Die Technik dafür kann noch besser werden.

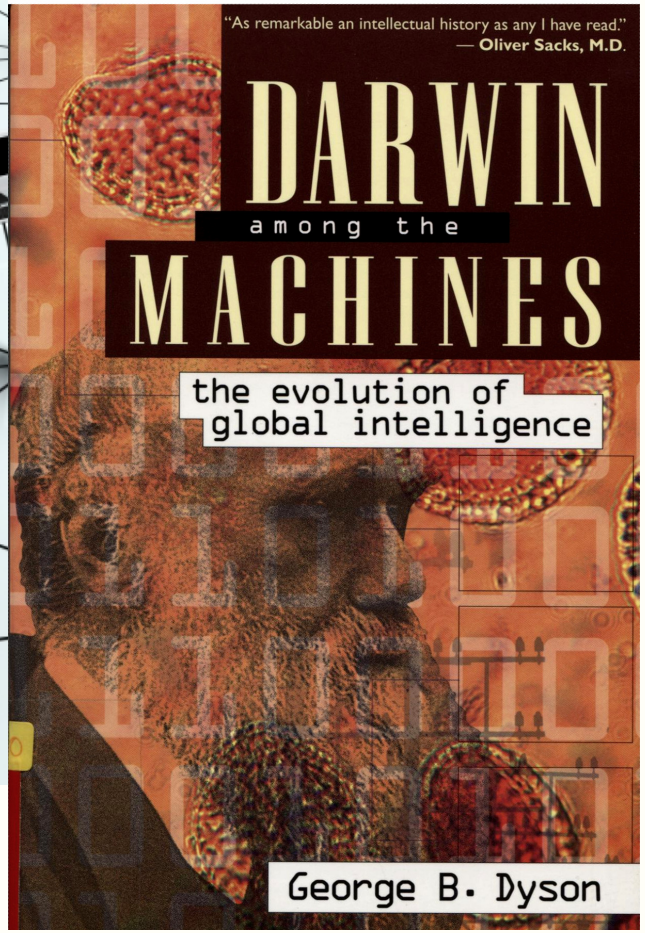
Wie geht das Spiel weiter?

- Weiterentwicklung der Google-Brille: Volle Integration Mensch $\leftrightarrow$ Internet.

Wie geht das Spiel weiter?

- Weiterentwicklung der Google-Brille: Volle Integration Mensch $\leftrightarrow$ Internet.

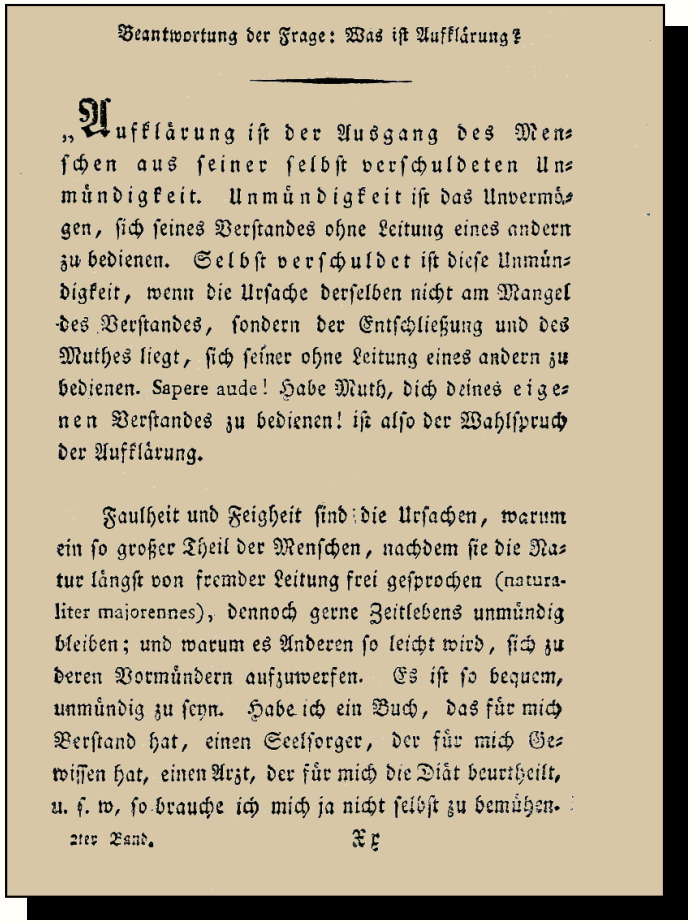




- Fernziel: Netkind statt Mankind.

Immanuel Kant

- *"Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines andern zu bedienen."*
  Dieser „andere" ist in zunehmenden Maß die Informationstechnik. Wir sind schon heute in vielen Situationen unfähig, ohne „Leitung" durch Computer und Internet zu denken und handeln.
  Computer sind tendenziell anti-aufklärerisch.



Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?

„Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines andern zu bedienen. Selbst verschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der Entschließung und des Muthes liegt, sich seiner ohne Leitung eines andern zu bedienen. Sapere aude! Habe Muth, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen! ist also der Wahlspruch der Aufklärung.

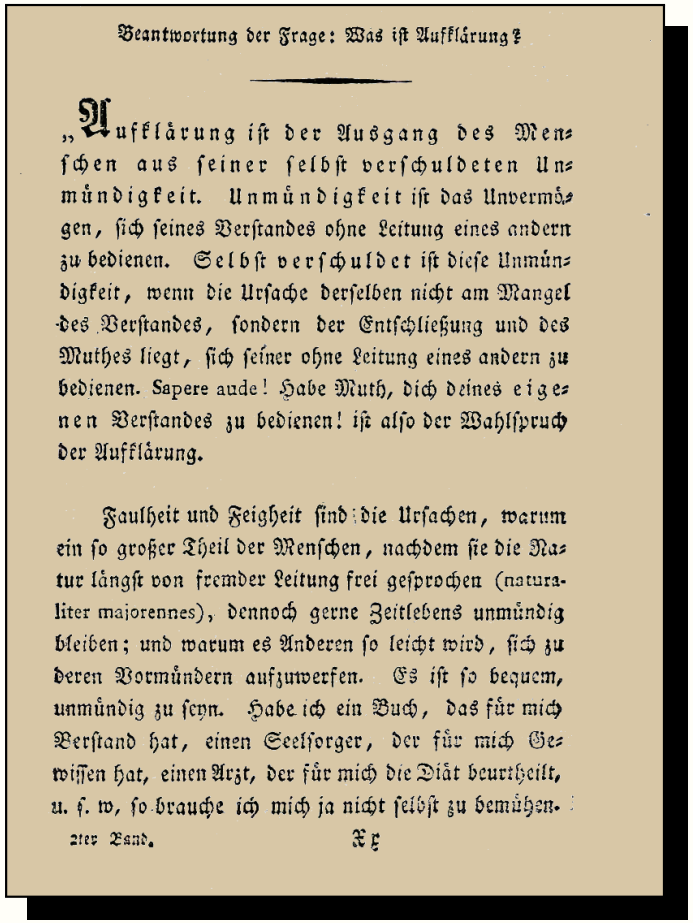
Faulheit und Feigheit sind die Ursachen, warum ein so großer Theil der Menschen, nachdem sie die Natur längst von fremder Leitung frei gesprochen (naturaliter majorennes), dennoch gerne Zeitlebens unmündig bleiben; und warum es Anderen so leicht wird, sich zu deren Vormündern aufzuwerfen. Es ist so bequem, unmündig zu seyn. Habe ich ein Buch, das für mich Verstand hat, einen Seelsorger, der für mich Gewissen hat, einen Arzt, der für mich die Diät beurtheilt, u. s. w, so brauche ich mich ja nicht selbst zu bemühen.

2ter Band. Xx

Immanuel Kant

- *"Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines andern zu bedienen."*
  Dieser „andere" ist in zunehmenden Maß die Informationstechnik. Wir sind schon heute in vielen Situationen unfähig, ohne „Leitung" durch Computer und Internet zu denken und handeln.
  Computer sind tendenziell anti-aufklärerisch.

- *"Selbst verschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes [. . .] liegt. Habe Muth, dich deines* eigenen *Verstandes zu bedienen."*
  Machen wir uns mittels Informationstechnik in selbst verschuldeter Weise unmündig?



Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?

„Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines andern zu bedienen. Selbst verschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der Entschließung und des Muthes liegt, sich seiner ohne Leitung eines andern zu bedienen. Sapere aude! Habe Muth, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen! ist also der Wahlspruch der Aufklärung.

Faulheit und Feigheit sind die Ursachen, warum ein so großer Theil der Menschen, nachdem sie die Natur längst von fremder Leitung frei gesprochen (naturaliter majorennes), dennoch gerne Zeitlebens unmündig bleiben; und warum es Anderen so leicht wird, sich zu deren Vormündern aufzuwerfen. Es ist so bequem, unmündig zu seyn. Habe ich ein Buch, das für mich Verstand hat, einen Seelsorger, der für mich Gewissen hat, einen Arzt, der für mich die Diät beurtheilt, u. s. w, so brauche ich mich ja nicht selbst zu bemühen.

2ter Band. Xx

Epilog: The Great Question

- Die eingangs gestellte Frage an den Computer Deep Thought, also die

  „Great Question of Life, the Universe and Everything“,

  (D. Adams) soll nun noch einmal gestellt werden. Für mich lautet sie:

  Werden wir trotz unserer Situation als Objekte einer ubiquitär werdenden Informationstechnik das „Spiel mit dem Computer“ gewinnen?

Epilog: The Great Question

- Die eingangs gestellte Frage an den Computer Deep Thought, also die

  „Great Question of Life, the Universe and Everything“,

  (D. Adams) soll nun noch einmal gestellt werden. Für mich lautet sie:

  Werden wir trotz unserer Situation als Objekte einer ubiquitär werdenden Informationstechnik das „Spiel mit dem Computer“ gewinnen? – und das bedeutet:

  Werden wir den Mut und die Fähigkeit haben, uns auch weiterhin unseres eigenen Verstandes zu bedienen?

Epilog: The Great Question

- Die eingangs gestellte Frage an den Computer Deep Thought, also die

  „Great Question of Life, the Universe and Everything“,

  (D. Adams) soll nun noch einmal gestellt werden. Für mich lautet sie:

  Werden wir trotz unserer Situation als Objekte einer ubiquitär werdenden Informationstechnik das „Spiel mit dem Computer“ gewinnen? – und das bedeutet:

  Werden wir den Mut und die Fähigkeit haben, uns auch weiterhin unseres eigenen Verstandes zu bedienen?

- Die Antwort lautet nicht „42“ und hoffentlich auch nicht eines Tages. . .

Game Over.
The Computer
has won!