

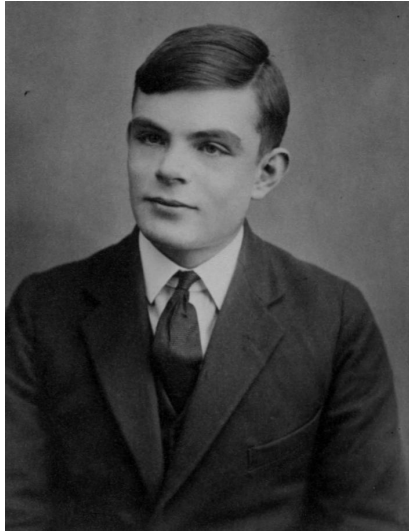


# Prinzipiell unlösbare Probleme

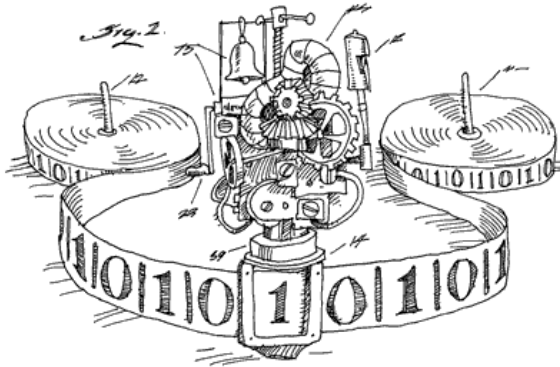
Ingo Blechschmidt  
Linux User Group Augsburg e. V.

7. September 2016

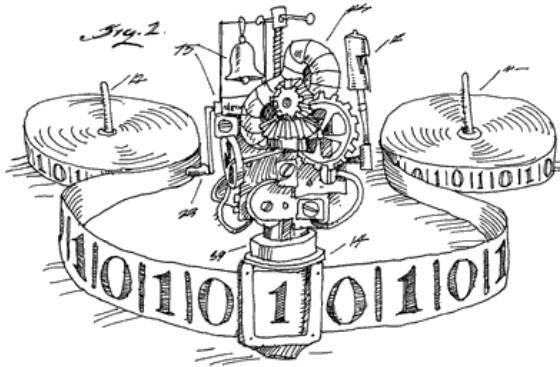
# Alan Turing (\* 1912, † 1954)



# Turingmaschinen



# Turingmaschinen



Eine schwere Frage:  
**Hält eine gegebene Turingmaschine?**

# Brisanz des Halteproblems

Wenn man jeder Turingmaschine ansehen könnte, ob sie schlussendlich hält, könnte man unzählige Probleme aus der Mathematik und den Naturwissenschaften lösen.

# Brisanz des Halteproblems

Wenn man jeder Turingmaschine ansehen könnte, ob sie schlussendlich hält, könnte man unzählige Probleme aus der Mathematik und den Naturwissenschaften lösen.

Zum Beispiel die *Goldbachsche Vermutung*:

Ist jede gerade Zahl größer als 2 die Summe zweier Primzahlen?

Die Primzahlen: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, ...

Für viele Zahlen stimmt's:

$$16 = 11 + 5$$

$$124 = 113 + 11$$

$$123456 = 123449 + 7$$

# Unlösbarkeit des Halteproblems

Toll wäre ein **Halteorakel**: eine Maschine, die von einer gegebenen Maschine prüft, ob sie hält oder nicht.

# Unlösbarkeit des Halteproblems

Toll wäre ein **Halteorakel**: eine Maschine, die von einer gegebenen Maschine prüft, ob sie hält oder nicht.

Wenn es ein Halteorakel gäbe, könnte man folgendes Programm schreiben:

- 1 Lese eine Zahl  $n$  vom Band als Eingabe ein.



# Unlösbarkeit des Halteproblems

Toll wäre ein **Halteorakel**: eine Maschine, die von einer gegebenen Maschine prüft, ob sie hält oder nicht.

Wenn es ein Halteorakel gäbe, könnte man folgendes Programm schreiben:

- 1 Lese eine Zahl  $n$  vom Band als Eingabe ein.
- 2 Befrage das Halteorakel, ob das  $n$ -te Programm (in einer Liste aller Programme) hält oder nicht.

# Unlösbarkeit des Halteproblems

Toll wäre ein **Halteorakel**: eine Maschine, die von einer gegebenen Maschine prüft, ob sie hält oder nicht.

Wenn es ein Halteorakel gäbe, könnte man folgendes Programm schreiben:

- 1 Lese eine Zahl  $n$  vom Band als Eingabe ein.
- 2 Befrage das Halteorakel, ob das  $n$ -te Programm (in einer Liste aller Programme) hält oder nicht.
- 3 Falls ja: Dann gehe in eine Endlosschleife.
- 4 Falls nein: Dann halte an.

# Unlösbarkeit des Halteproblems

Toll wäre ein **Halteorakel**: eine Maschine, die von einer gegebenen Maschine prüft, ob sie hält oder nicht.

Wenn es ein Halteorakel gäbe, könnte man folgendes Programm schreiben:

- 1 Lese eine Zahl  $n$  vom Band als Eingabe ein.
- 2 Befrage das Halteorakel, ob das  $n$ -te Programm (in einer Liste aller Programme) hält oder nicht.
- 3 Falls ja: Dann gehe in eine Endlosschleife.
- 4 Falls nein: Dann halte an.

Dieses Programm kommt in der Liste aller Programme ebenfalls vor, sagen wir an  $m$ -ter Stelle. Was passiert, wenn wir dieses Programm mit der Eingabe  $m$  starten? 🤖