

Neuronale Netze mit Feedback

Neuronale Netze mit Feedback

1. Feedback (die Idee am Bsp. Elman)

(Christian Müller)

Neuronale Netze mit Feedback

1. Feedback (die Idee am Bsp. Elman)

(Christian Müller)

2. Hopfield-Netze & Boltzmann-Maschinen

(Jacob Halatek)

Neuronale Netze mit Feedback

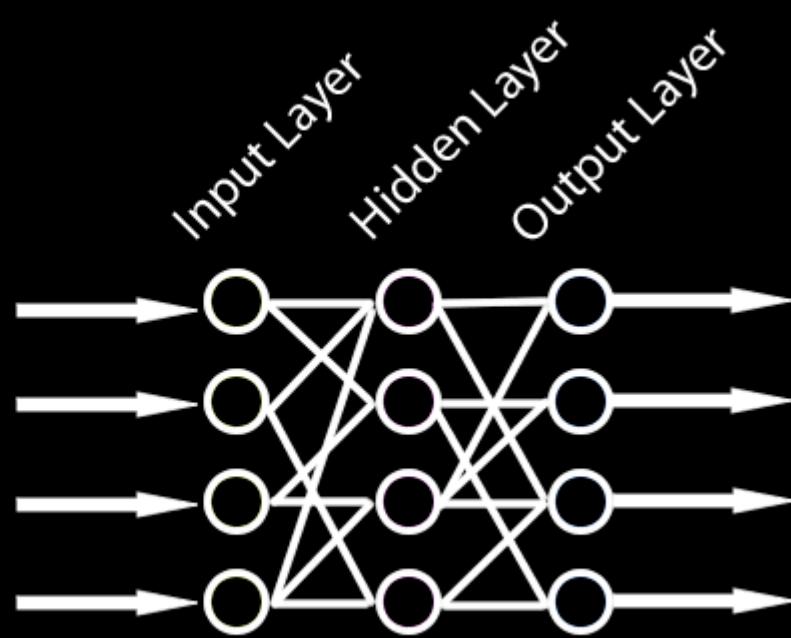
1. Feedback (die Idee am Bsp. Elman)

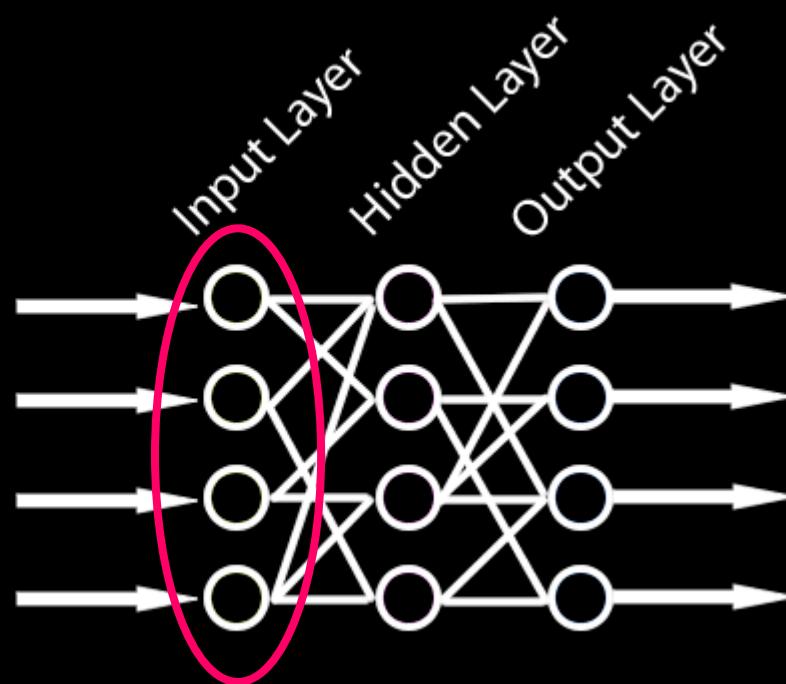
(Christian Müller)

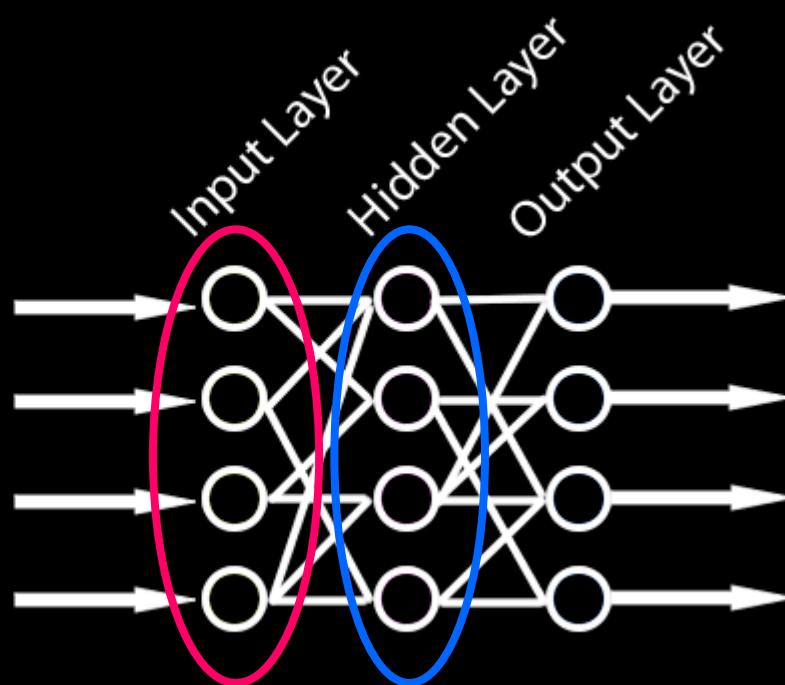
2. Hopfield-Netze & Boltzmann-Maschinen

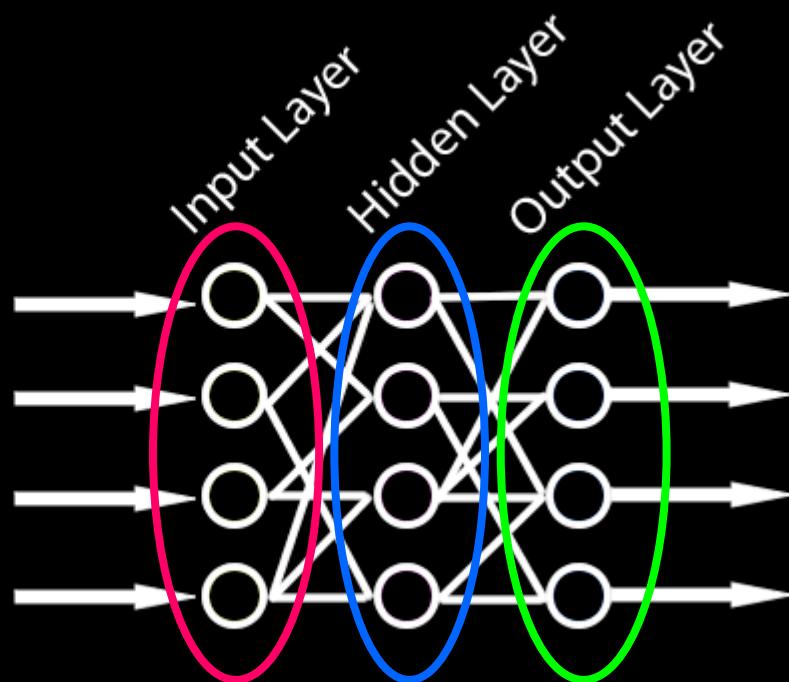
(Jacob Halatek)

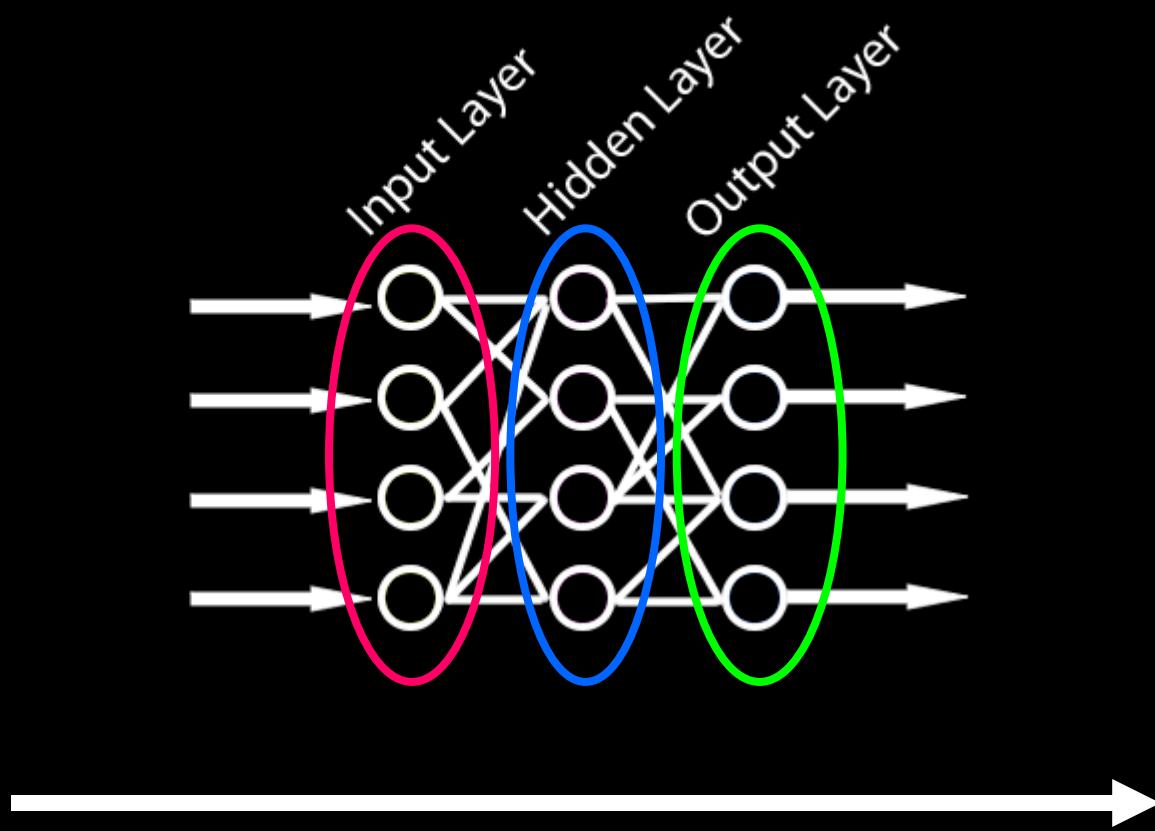
1. Feed-Forward & seine Grenzen



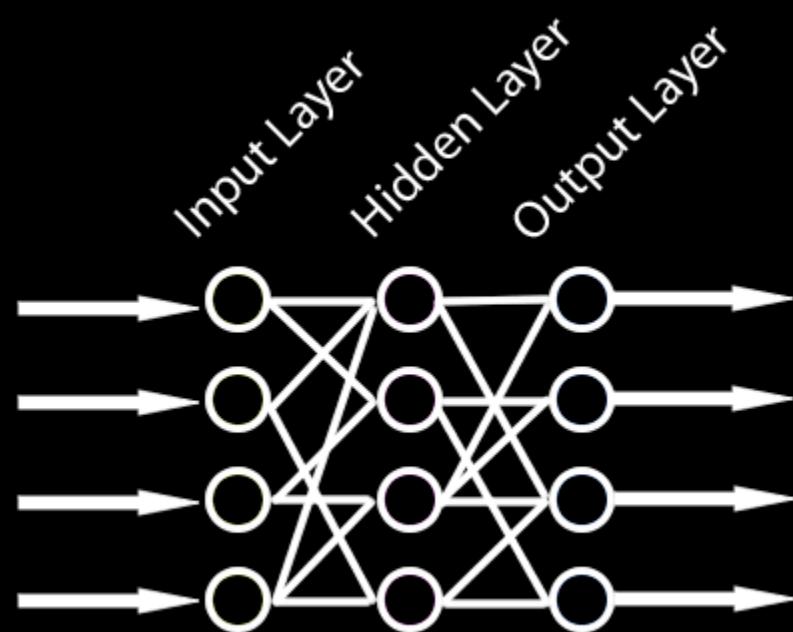








Otto ruft: Mops!

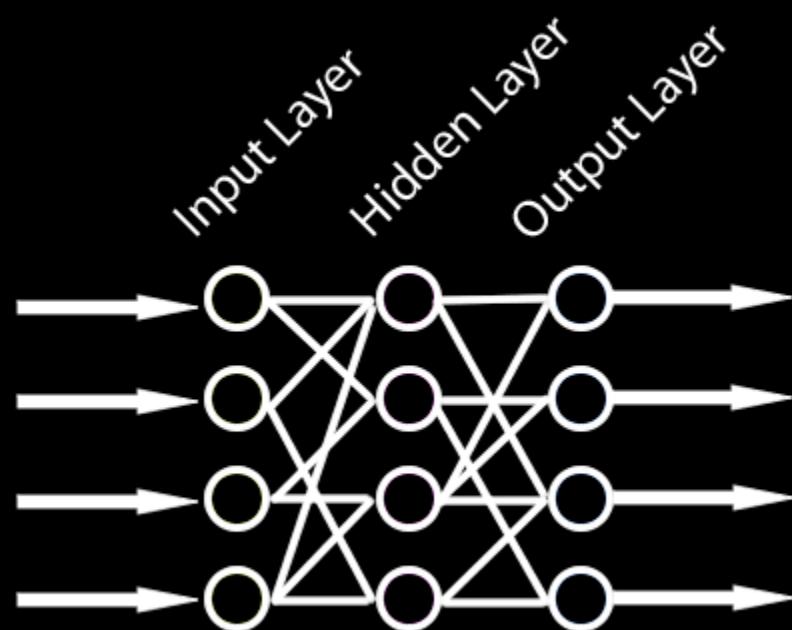


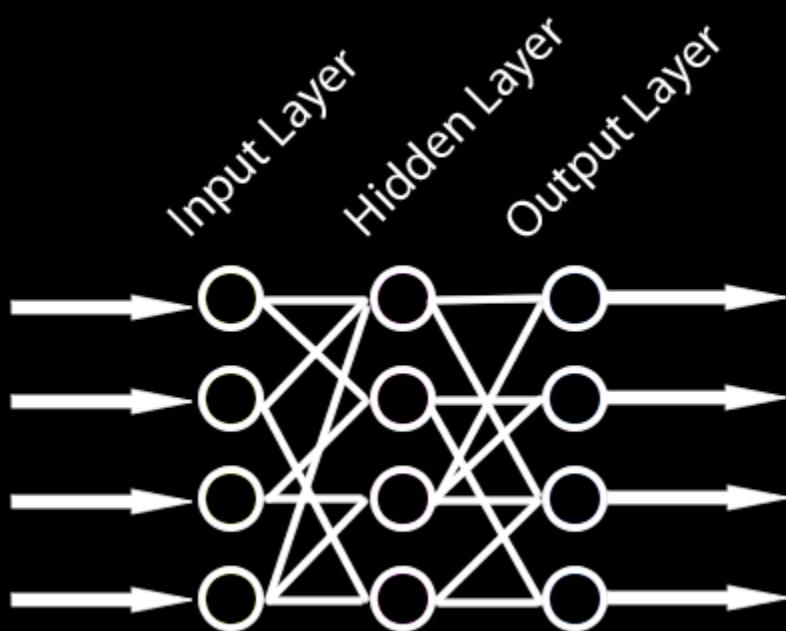
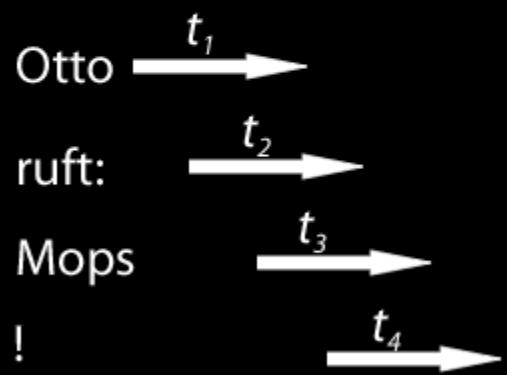
Otto

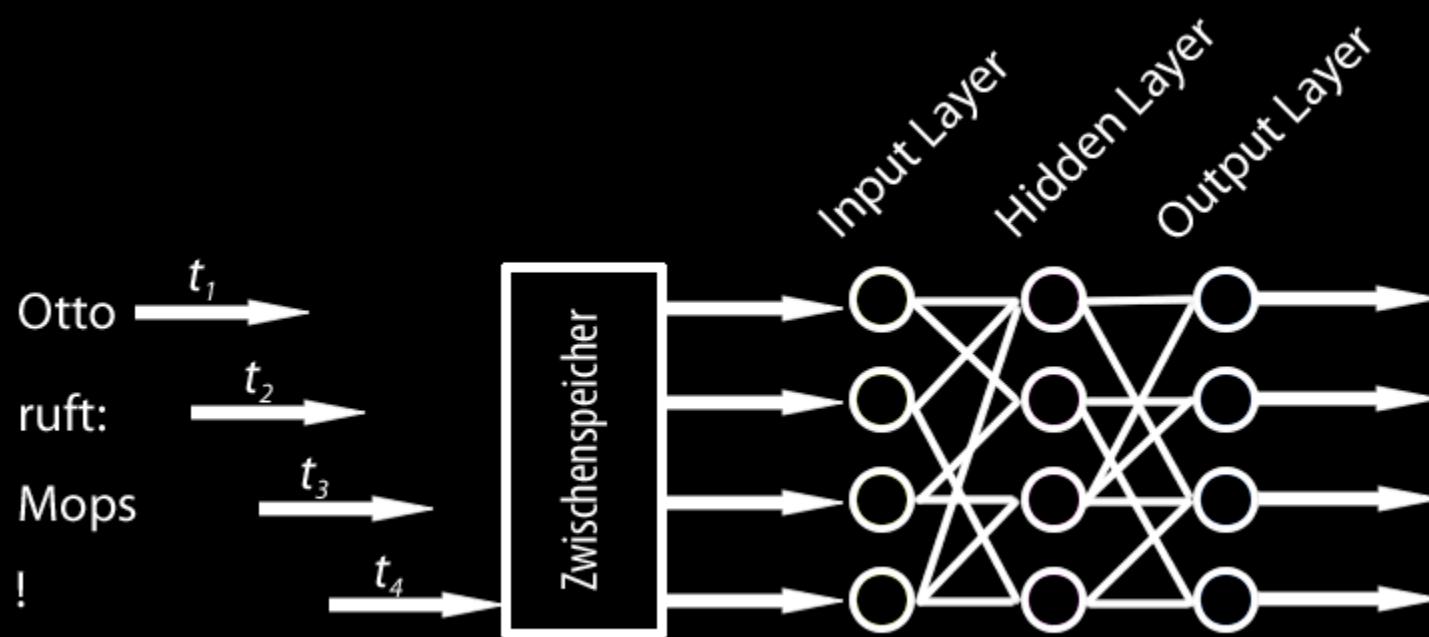
ruft:

Mops

!







*Ist ein solcher
Zwischenspeicher
sinnvoll?*

1. *Gibt es solche Zwischenspeicher in biologischen Systemen?*

1. *Gibt es solche Zwischenspeicher in biologischen Systemen?*
2. *Wann „weiß“ ein solches Netz, dass der Input „fertig“ ist und bearbeitet werden kann?*

1. *Gibt es solche Zwischenspeicher in biologischen Systemen?*
2. *Wann „weiß“ ein solches Netz, dass der Input „fertig“ ist und bearbeitet werden kann?*
3. *Ein Zwischenspeicher setzt eine feste Grenze für die Dauer von verarbeitbaren Mustern/Inputs.*

1. *Gibt es solche Zwischenspeicher in biologischen Systemen?*
2. *Wann „weiß“ ein solches Netz, dass der Input „fertig“ ist und bearbeitet werden kann?*
3. *Ein Zwischenspeicher setzt eine feste Grenze für die Dauer von verarbeitbaren Mustern/Inputs.*
4. *Ansatz kann nicht zwischen **relativer** und **absoluter** zeitlicher Position unterscheiden.*

Relative vs. absolute zeitliche Position

[011100000]

[000111000]

Relative vs. absolute zeitliche Position

[01110000]

[00011100]

- (i) *Gleiches Muster, lediglich versetzt?*

Relative vs. absolute zeitliche Position

[01110000]

[00011100]

- (i) *Gleiches Muster, lediglich versetzt?*
- (ii) *Komplett verschiedene Muster?*

*Bisher: Versuch, seriellen Charakter der Zeit
parallel verarbeitbar zu machen*

*Bisher: Versuch, seriellen Charakter der Zeit
parallel verarbeitbar zu machen*

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

Bisher: Versuch, seriellen Charakter der Zeit parallel verarbeitbar zu machen

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

Idee: Zeit durch den Effekt, den sie auf die Verarbeitung hat zu „repräsentieren“

2. Feedback & seine Möglichkeiten

am Beispiel von Simple Recurrent Networks (SRN)

2. Feedback & seine Möglichkeiten

am Beispiel von Simple Recurrent Networks (SRN)

- i. Die Idee // schematischer Aufbau

2. Feedback & seine Möglichkeiten

am Beispiel von *Simple Recurrent Networks* (SRN)

- i. Die Idee // schematischer Aufbau
- ii. XOR // MLP vs. SRN

2. Feedback & seine Möglichkeiten

am Beispiel von Simple Recurrent Networks (SRN)

- i. Die Idee // schematischer Aufbau
- ii. XOR // MLP vs. SRN
- iii. Beispiel // Buchstabenfolgen
(Finding Structure In Time)

i. Die Idee

i. Die Idee

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

i. Die Idee

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

Lässt sich Zeit durch den Effekt repräsentieren, den sie auf die Verarbeitung hat?

i. Die Idee

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

Lässt sich Zeit durch den Effekt repräsentieren, den sie auf die Verarbeitung hat?

-> *Damit wäre die Zeit implizit repräsentiert.*

i. Die Idee

Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

Lässt sich Zeit durch den Effekt repräsentieren, den sie auf die Verarbeitung hat?

-> *Damit wäre die Zeit implizit repräsentiert.*

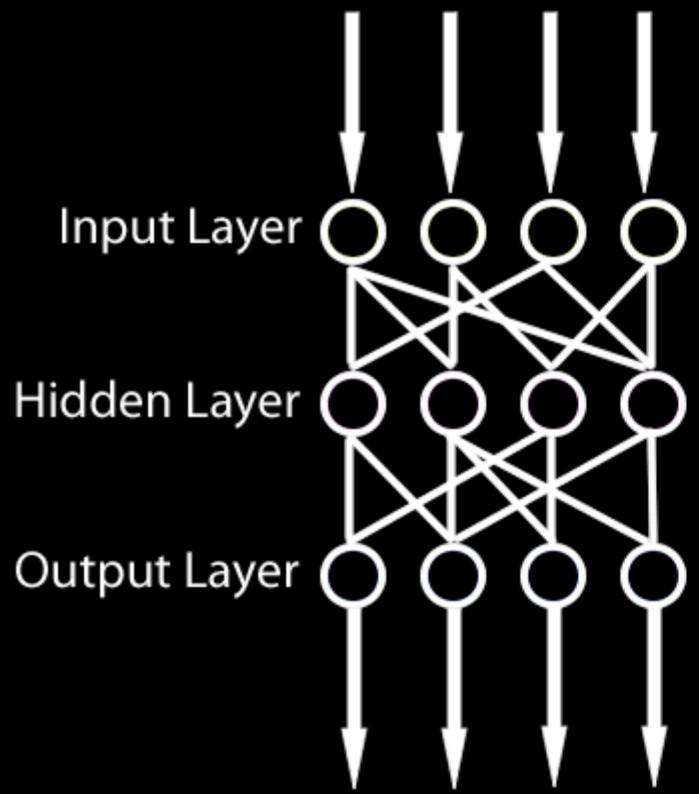
-> *Das Verarbeitungssystem hätte dynamische Eigenschaften, die auf zeitliche Sequenzen reagieren.*

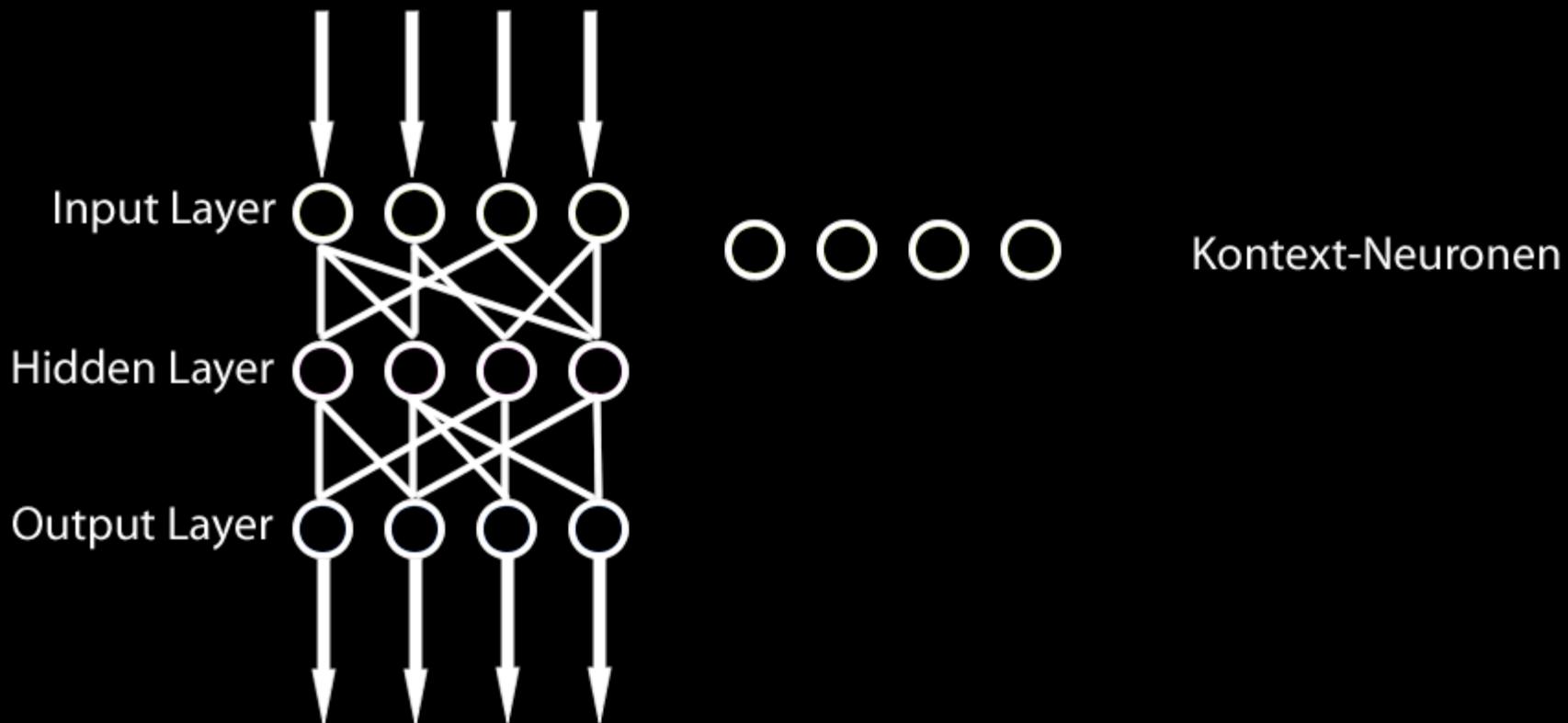
i. Die Idee

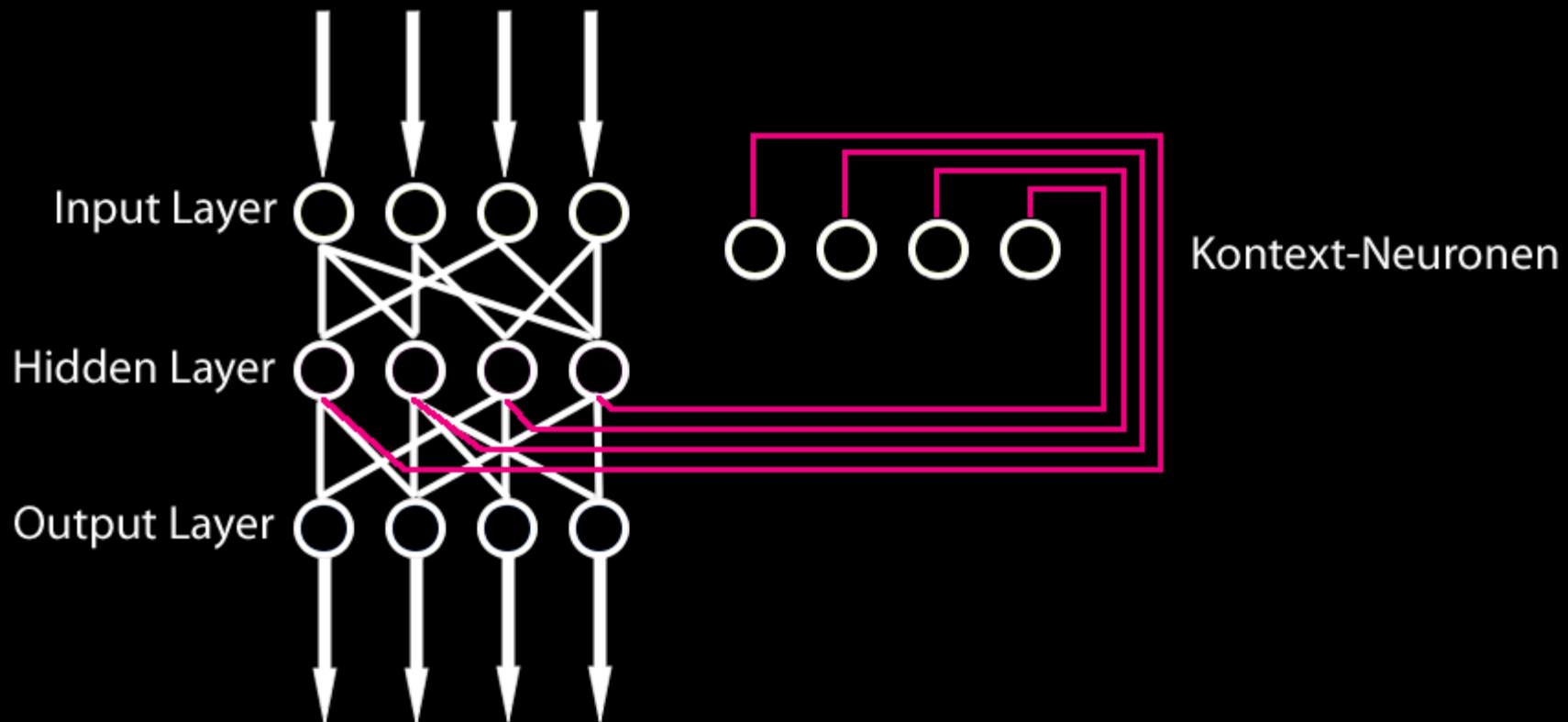
Lässt sich Zeit besser repräsentieren?

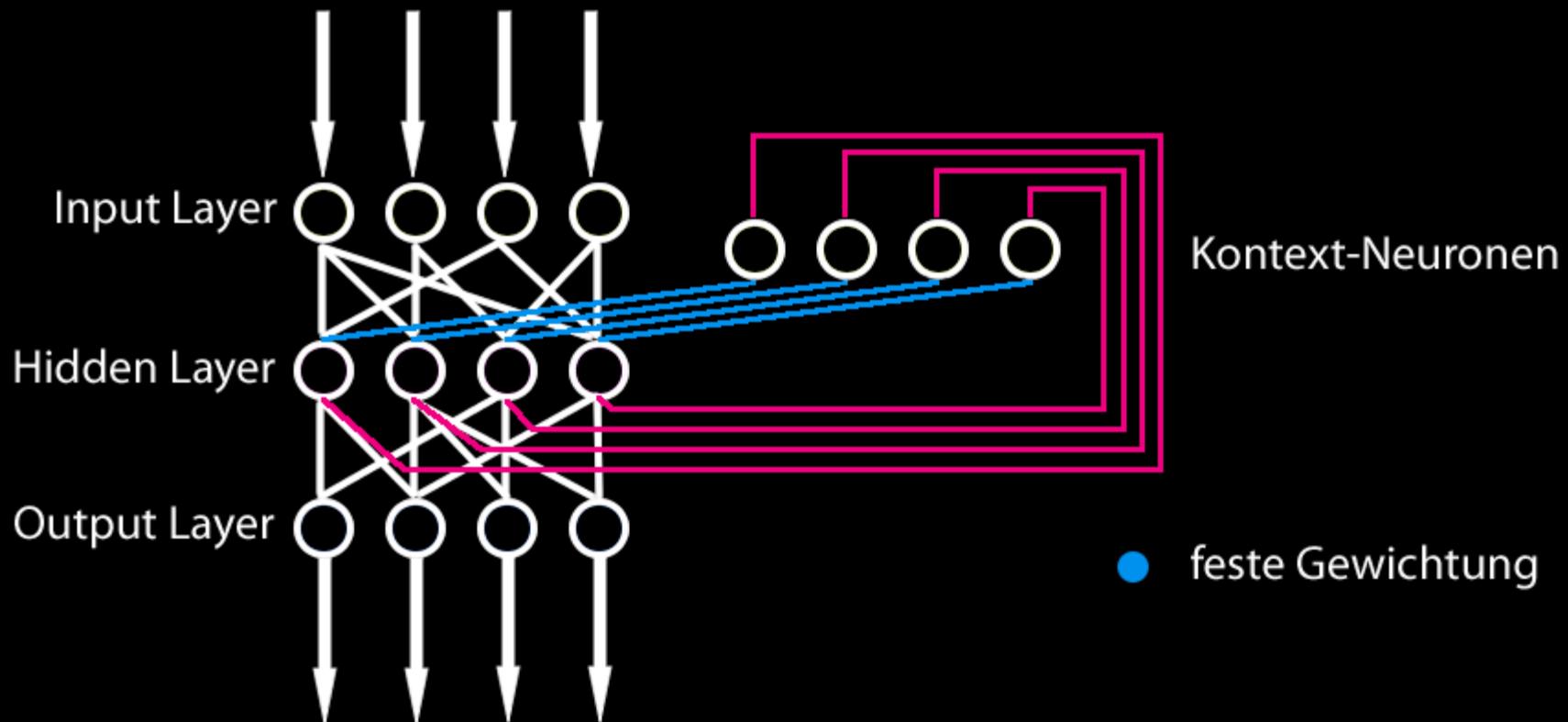
Lässt sich Zeit durch den Effekt repräsentieren, den sie auf die Verarbeitung hat?

- > *Damit wäre die Zeit implizit repräsentiert.*
- > *Das Verarbeitungssystem hätte dynamische Eigenschaften, die auf zeitliche Sequenzen reagieren.*
- > *Das neuronale Netz muss einen Speicher bekommen.*









ii. XOR // MLP vs. SRN

ii. XOR // MLP vs. SRN

2-bit Inputs

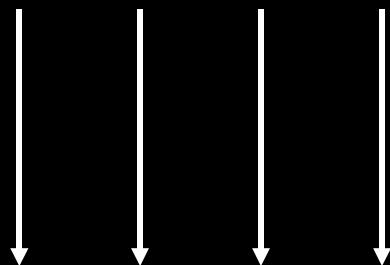
00, 11, 01, 10

ii. XOR // MLP vs. SRN

2-bit Inputs

00, 11, 01, 10

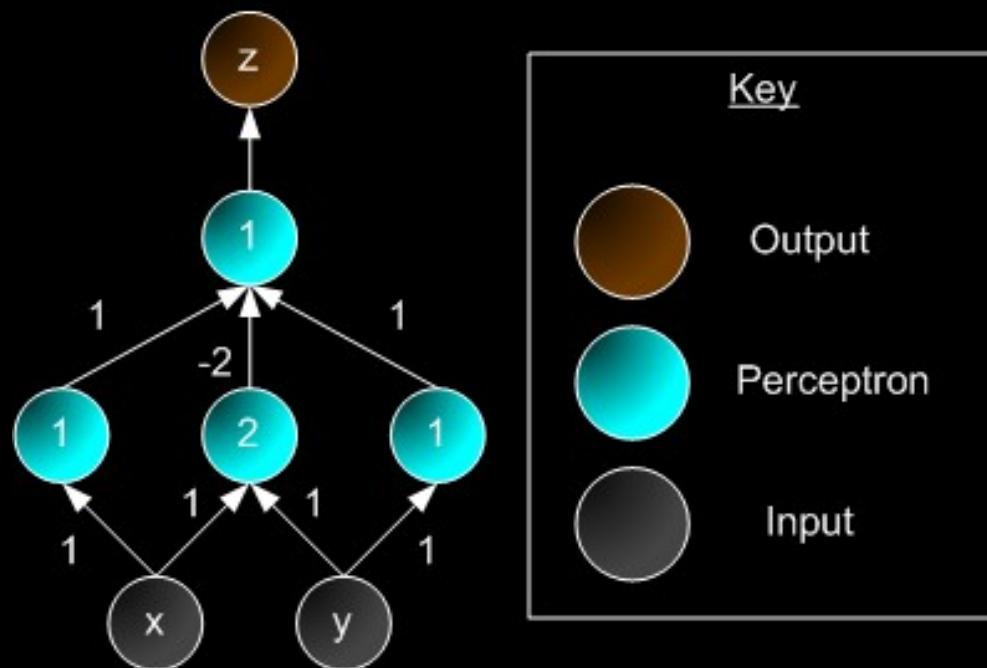
1-bit Outputs



0, 0, 1, 1

ii. XOR // MLP

$$z = \text{XOR}(x, y)$$



ii. XOR // SRN

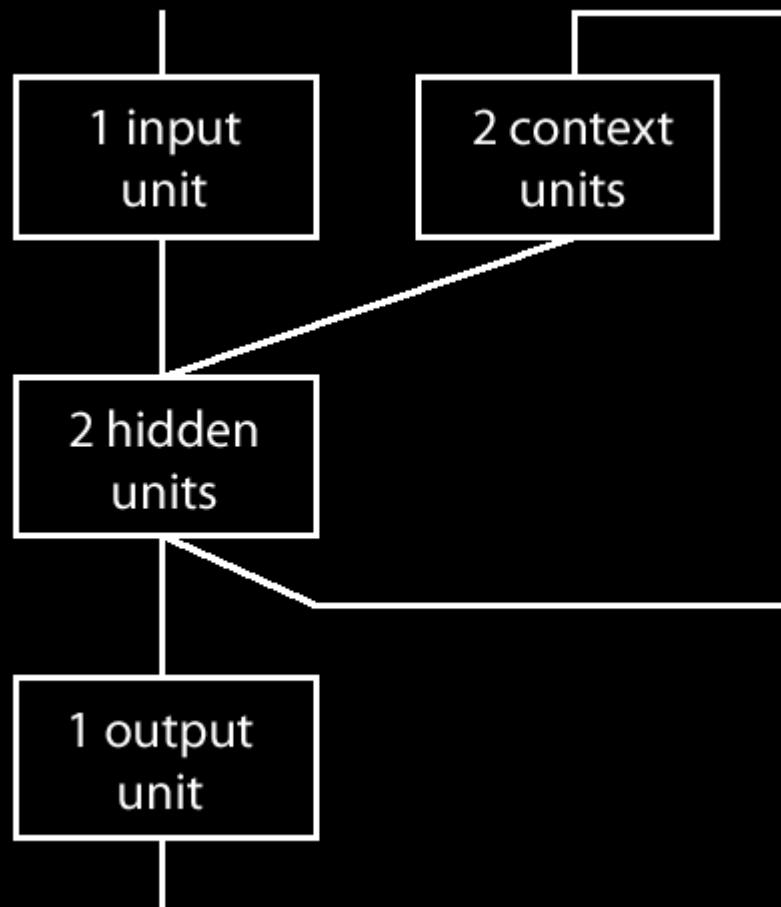
XOR lässt sich auch als Bitfolge darstellen

ii. XOR // SRN

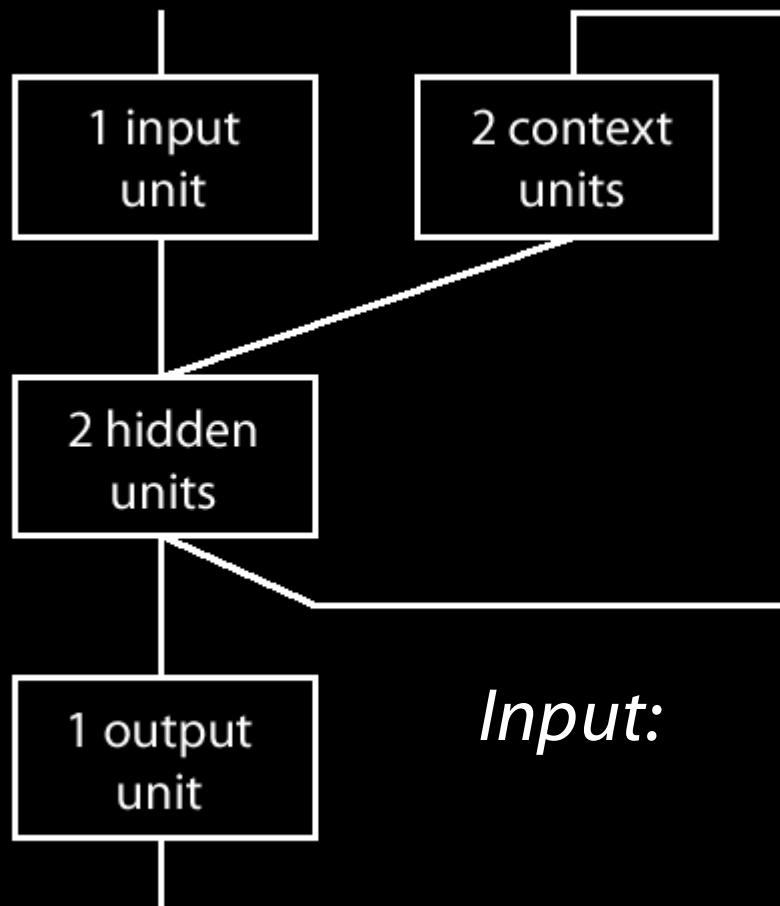
XOR lässt sich auch als Bitfolge darstellen

101000011110101

ii. XOR // SRN



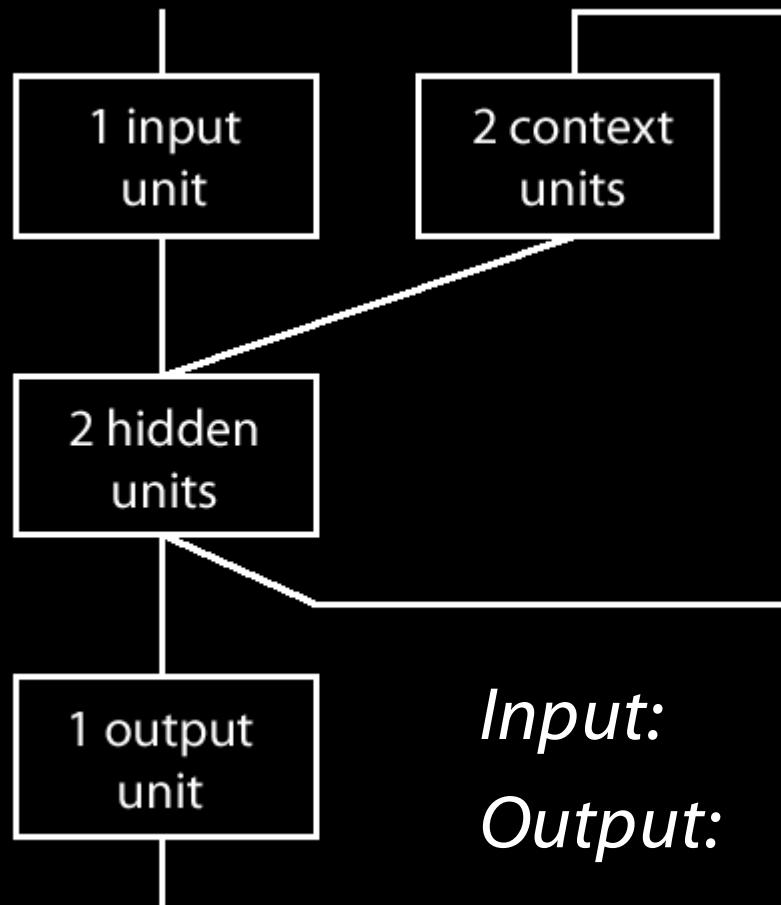
ii. XOR // SRN



Input:

10100011101110

ii. XOR // SRN



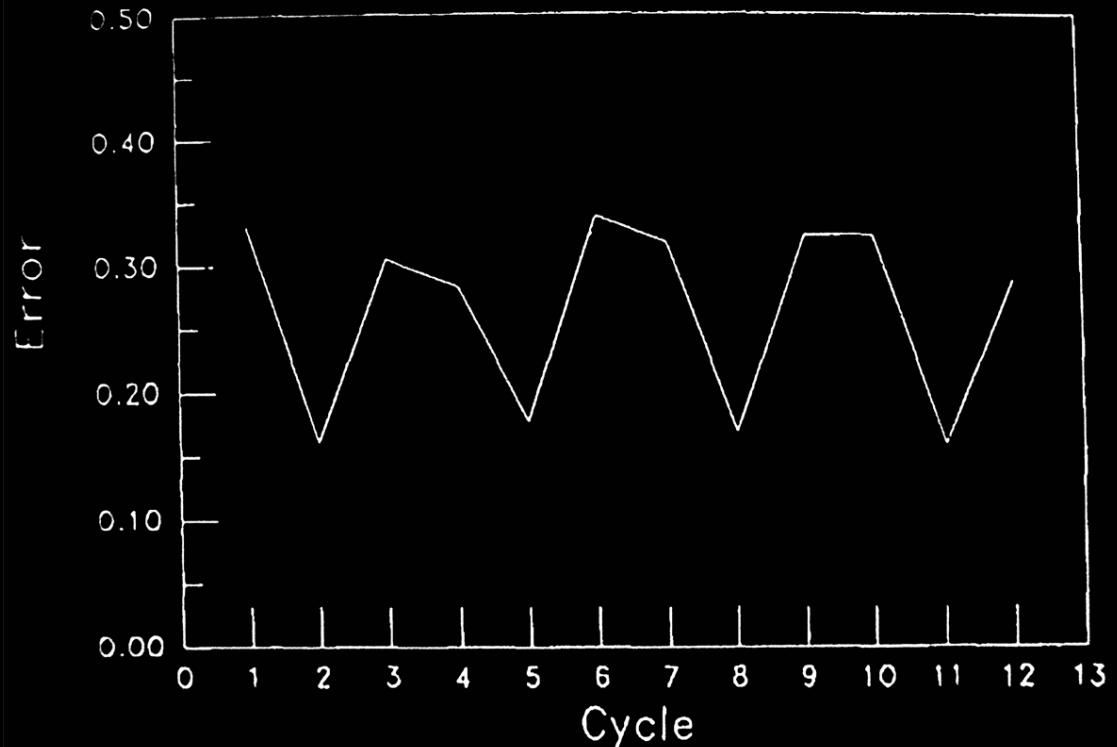
Input:

Output:

101000011101110

01000011101110?

ii. XOR // SRN



Input: 101000011101110

Output: 01000011101110?

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

Zeichenfolge:

manyyearsagoaboyplayedhappily

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

Zeichenfolge:

manyyearsagoaboyplayedhappily

Many years ago a boy played happily

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

Zeichenfolge:

manyyearsagoaboyplayedhappily

Many years ago a boy played happily

- *Für einen Menschen verständlich*

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

Zeichenfolge:

manyyearsagoaboyplayedhappily

Many years ago a boy played happily

- *Für einen Menschen verständlich*
- *Nach der Zeichenfolge „ma“ erwarten wir bspw. kein „x“*

iii. Beispiel: Buchstabenfolgen

Zeichenfolge:

manyyearsagoaboyplayedhappily

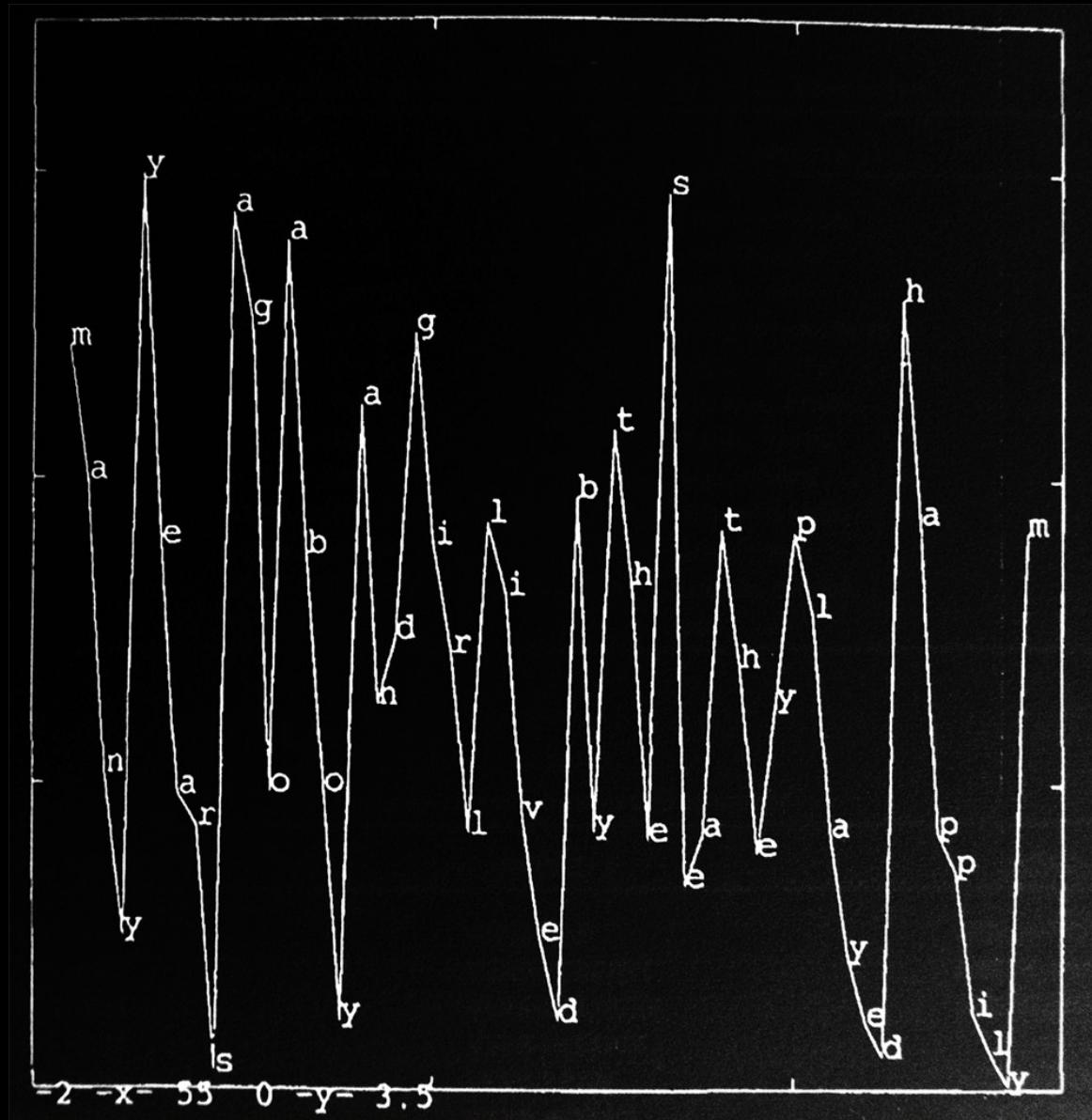
Many years ago a boy played happily

- *Für einen Menschen verständlich*
- *Nach der Zeichenfolge „ma“ erwarten wir bspw. kein „z“*

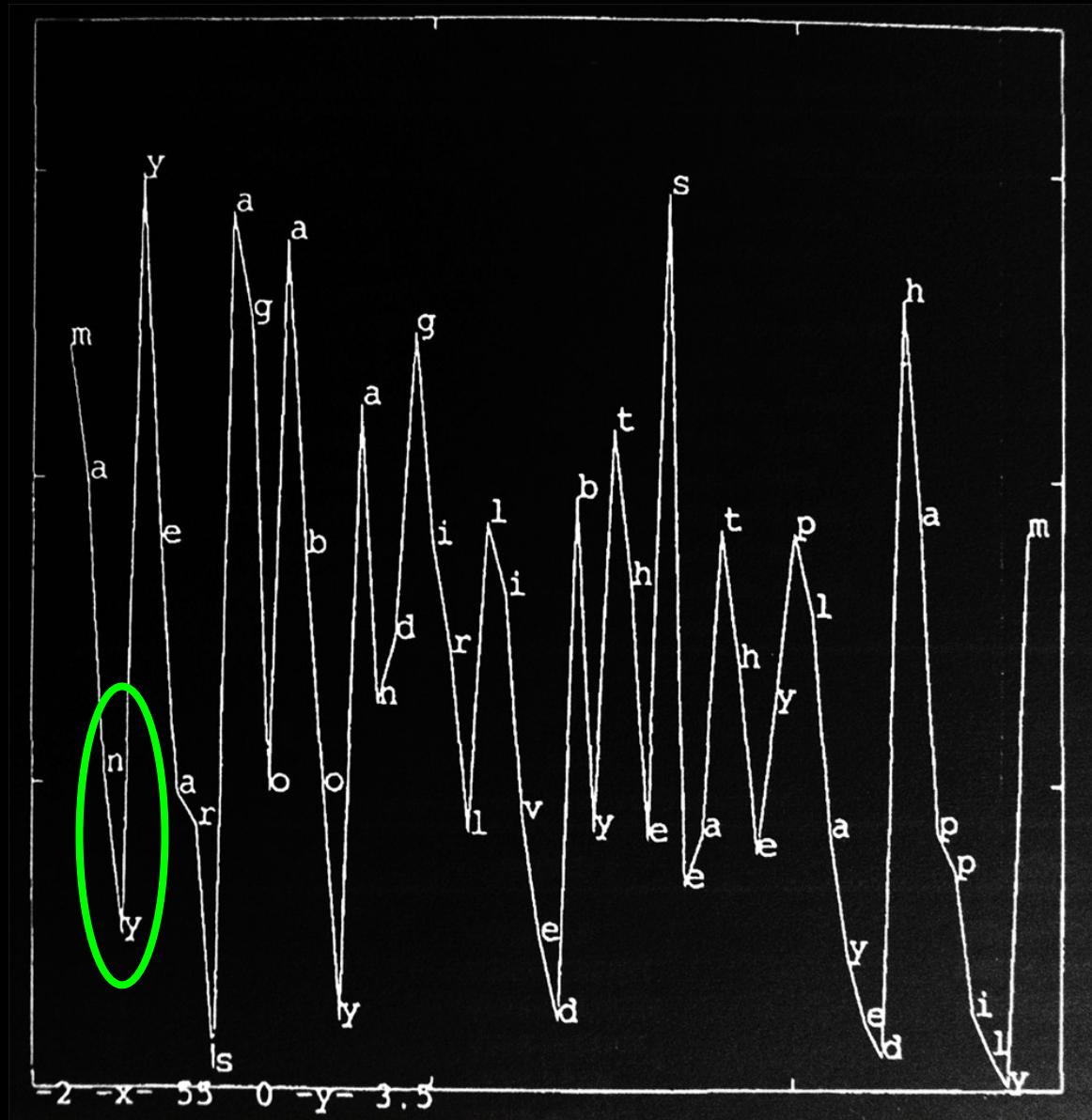
Und das SRN auch nicht?

Many years ago a boy ... played happily

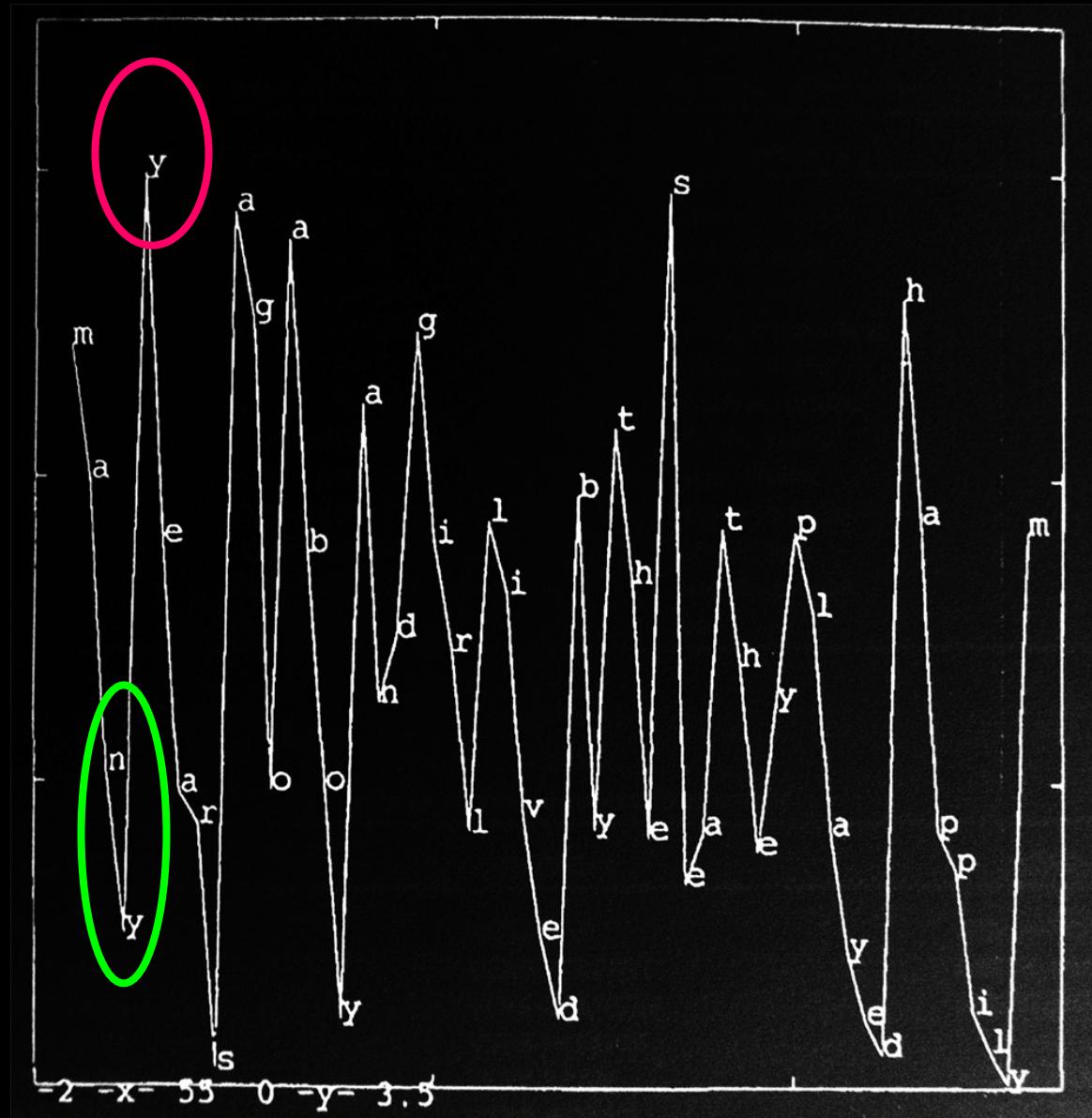
Many years ago a boy ... played happily



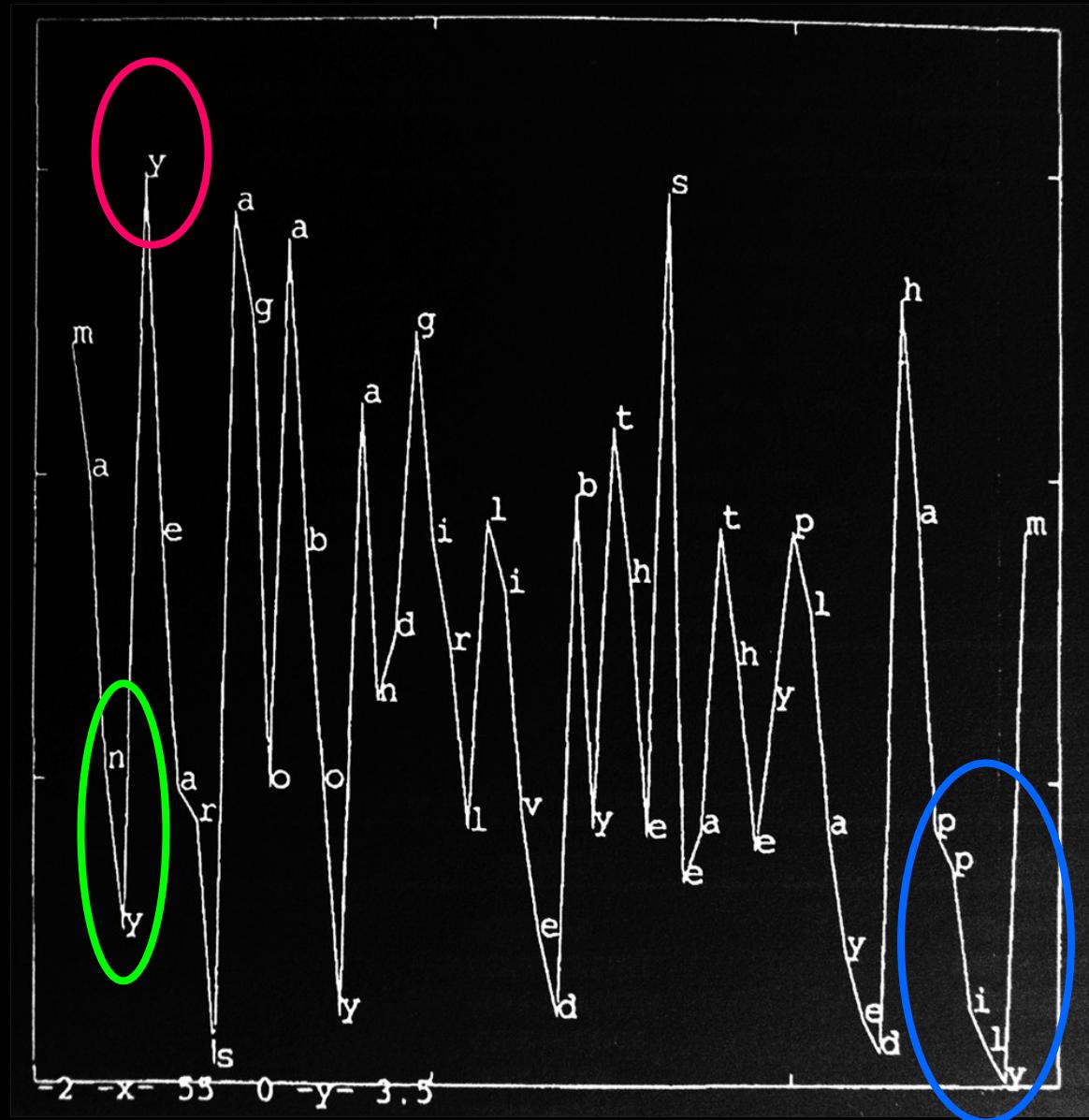
Many years ago a boy ... played happily



Many years ago a boy ... played happily



Many years ago a boy ... played happily



Literatur, etc.

Handout, Folien, Links unter:

<http://uni.korak.de>

Jeffrey L. Elman: *Finding Structure in Time*.
Cognitive Science, 1990, Band 14, S. 179-211.

<http://crl.ucsd.edu/~elman/Papers/fsit.pdf>