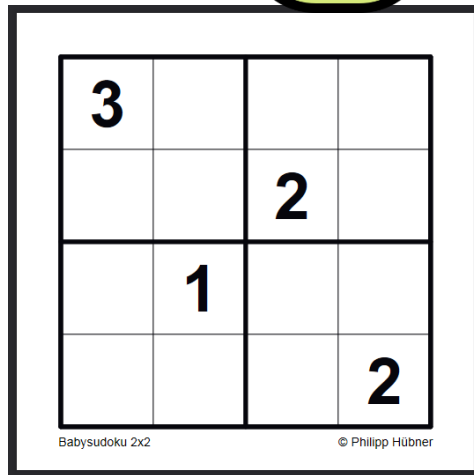

DAS P VS NP PROBLEM

Marcel Albus



Fraunhofer

IPA

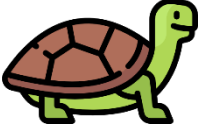
Millennium-Probleme

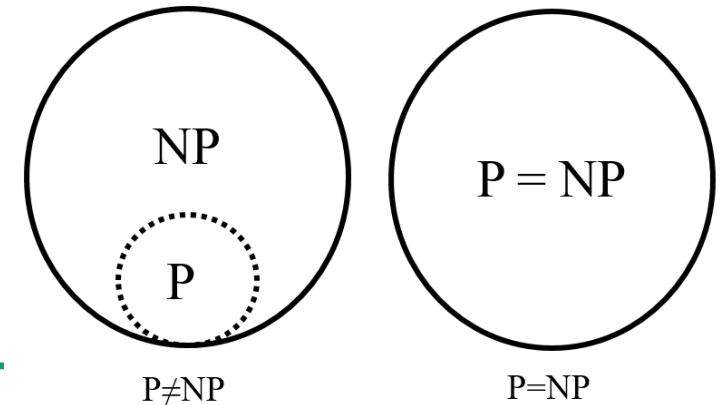
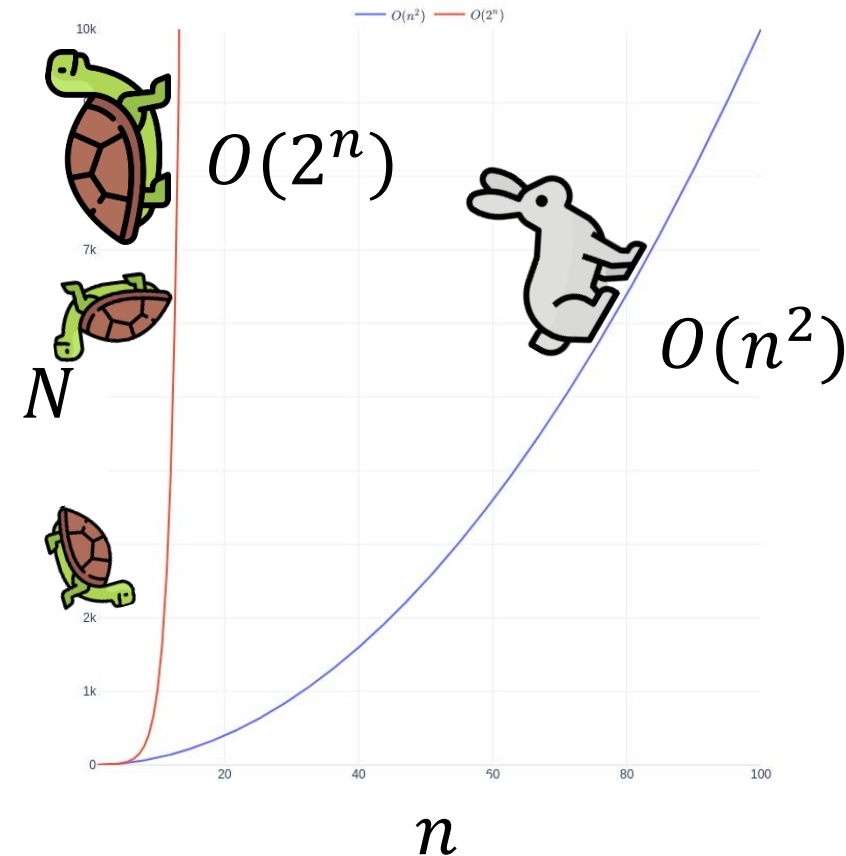
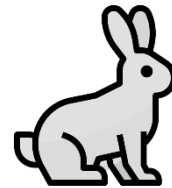
- Im Jahr 2000 erstellte Liste vom Clay Mathematics Institute (CMI) in Cambridge
- Ungelöste Probleme der Mathematik
- Für die Lösung eines dieser Probleme wird 1M€ Preisgeld gewährt.
- Millennium-Probleme
 - Beweis der Poincaré-Vermutung in der Topologie (solved)
 - Beweis der Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer aus der Zahlentheorie
 - Beweis der Vermutung von Hodge aus der algebraischen Geometrie
 - Analyse von Existenz und Regularität von Lösungen des Anfangswertproblems der dreidimensionalen inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen.
 - **Lösung des P-NP-Problems der Informatik**
 - Beweis der Riemannschen Vermutung der Zahlentheorie
 - Erforschung der Gleichungen von Yang-Mills



P≠NP vs P=NP

P = polynomiell Laufzeit
NP = nichtdeterministische polynomiell Laufzeit

- Problem der Komplexitätstheorie in der theoretischen Informatik.
- **P** – Menge aller Probleme:
 - „schnell“ lösbar sind
- **NP** – Menge aller Probleme:
 - gefundene Lösung kann „schnell“ überprüft werden
 - Lösungsfindung allerdings „langsam“
- „schnell“ lösbar bzw. eine Lösung als „schnell“ prüfbar:
- „langsam“: 
- Menge **P** wird als Teilmenge von **NP** gesehen
- Viele NP Probleme im Laufe der Zeit zu P Problemen geworden
- Sind alle **NP Probleme = P Probleme** und wir müssen nur weiter suchen?



$P \neq NP$ vs $P = NP$

- Viele reale Probleme in **NP** (traveling salesman, bin packing, ...)
- Ein Beweis **könnte** fundamentale Auswirkungen haben
 - Manche glauben aber auch sehr geringe Auswirkungen da keine „direkten“ Auswirkungen

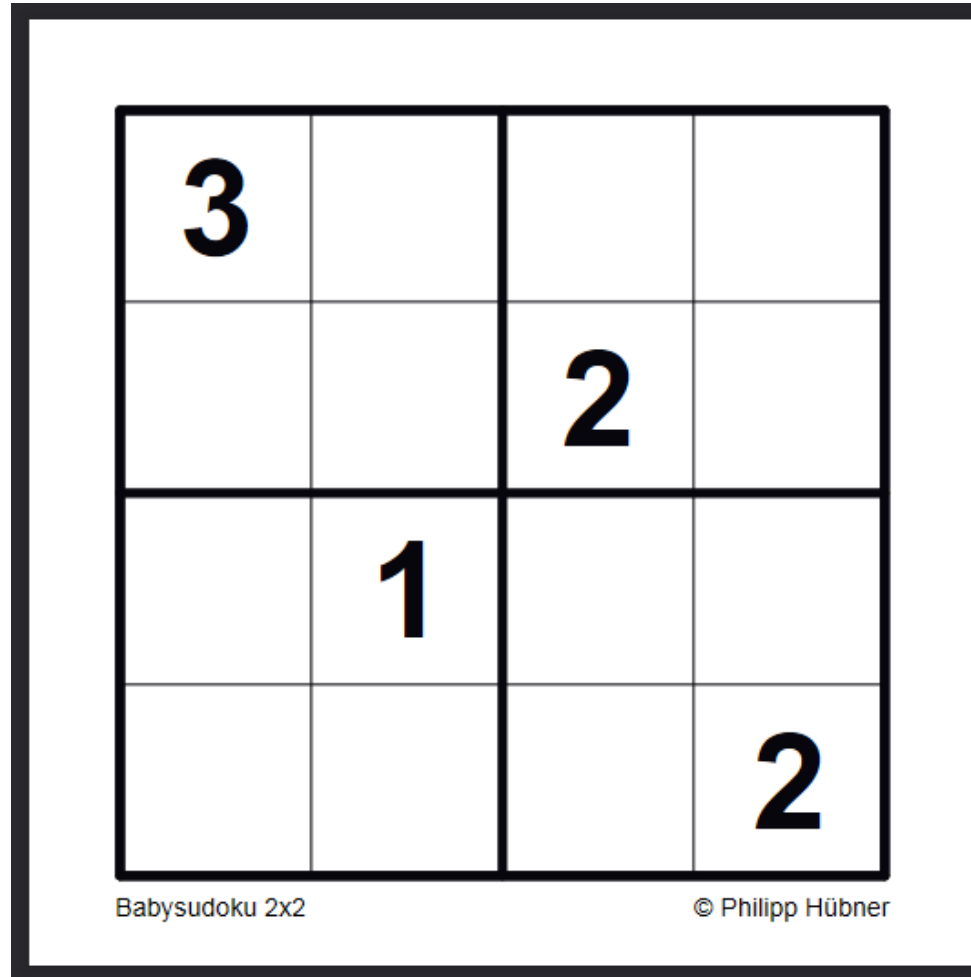
$P = NP$

- Kryptographie wäre auf den Kopf gestellt → Sicherheitstechnische Konsequenzen (Online Banking, Kreditkartenkäufe, ...)
- Travelling Salesmann könnte „schnell“ gelöst werden → Logistische Auswirkungen
- Protein Struktur Vorhersagen → Medizinische Auswirkungen

$P \neq NP$

- Meistens angenommen, da in Jahrzehnten keine „schnellen“ Algorithmen für viele NP-Probleme gefunden wurden → Schwaches Argument
 - Fermat's Theorem: 358 Jahre für den Beweis
- Gewissheit dass manche Dinge „schwerer“ zu lösen sind
- Es existiert ein Unterschied zwischen Lösungsfindung und überprüfen der Lösung

Sudoku 2x2



Sudoku 2x2

richtig oder falsch?

3	2	4	1
1	4	2	3
2	1	3	4
4	3	1	2

Babysudoku 2x2 © Philipp Hübner

3	2	4	1
1	4	2	3
3	1	3	4
4	2	1	2

Babysudoku 2x2 © Philipp Hübner

Sudoku 2x2

richtig oder falsch?

3	2	4	1
1	4	2	3
2	1	3	4
4	3	1	2

Babysudoku 2x2 © Philipp Hübner

3	2	4	1
1	4	2	3
3	1	3	4
4	2	1	2

Babysudoku 2x2 © Philipp Hübner

Sudoku 3x3

3			6				9	
	4			2			5	
	8			7		1	6	
9			3		4	7		
	5			8			2	
		1	9					6
	2	7		3			4	
	9			6			1	
	3				5			8

Sudoku 5x5

		16		3	14			20			17	7	24					21	13	2		10		
	21		10		5	8	1						15	9	16	4				18				
	23		18		19			3	6		22	10		5			13			20	15		14	
	22	11	9		7		21	13		18				20		12	8		14	24		3	25	4
			13	17				18			12		16	21		9		5	3	11	23		19	1
5			16	18	13	20		11				22	9					3	23					
3	15	1		13	2	6	23	21				11		16		25				12				
		25	20			14			8		3							15		2		10		21
	14		12						18			8			11						16	19		9
	2		22				15	24		17		21		13		10			5		6			11
							3	15						22	4	5		25	18	17	9			
	4		3		25	22	14		10		15	9	19		21		17	16		18		24		
	20			11		21	7	8		6				4		3	22	23		1				16
		17		7		9	2		4		16	18	10		12		6	24	11		8			15
			19	15	11	23		16	1	3						13	14							
18			23		22			7		12		15		11		14	1				10			9
20		8	5						2			16			18						13			23
12		7		25		24								23		8			11			3		16
				16				23		13		25				21	3	7	20	15		6	11	24
					10	25					21	17					23	19	12	4	7			8
21	18			4	14	1	10		22		23	7		2			20				5	11		
24	3	22		10	23		11	12		16				19		17	9		2		4	1		14
16		20	7				8			9		6	14		1	18			24		19			12
			8					6	24	22	11						10	14	7		15			3
	12		1	23	9							24	20	21			6			25	8			18