

S I

Silbenlängen

Codierung und Fälschungssicherheit

Sanskrit, Trommeln und der wachsende Juwelenberg

Jessica Krause
Waldorflehrerseminar Kassel

feste Schlagzahl

feste Silbenzahl

Meruprastara -
der wachsende Juwelenberg



Pingala (ca. 300 v.Chr.)

श्रीः

प्राञ्जतोषिणीसमेतं

वृत्तरत्नाकरम् ।

अथ प्रथमोऽध्यायः ।

मङ्गलाचरणम् ।

सुखसन्तानसिद्ध्यर्थं नत्वा ब्रह्माच्युतार्चितम् ।
गौरीविनायकोपेतं शंकरं लोकशंकरम् ॥ १ ॥

गणेशमुखचुम्बिनी विबुधवृन्दसंतोषिणी ।
स्वभक्तजनतारिणी दनुजसङ्घसंहारिणी ॥
अघव्रजविडम्बिनी दरकुटुम्बिनी शूलिनी ।
जयत्यचलनन्दिनी मम हृदन्तरालम्बिनी ॥ १ ॥
प्राणाचार्यं सदानन्द–नामानं स्वाग्रजं कविम् ।
नवे वयसि स्वर्यातं नैकग्रन्थकृतं प्रियम् ॥ २ ॥
जीवानन्दं च पितरं धीरं वैद्यजभूषणम् ।
सरस्वतीं मातरं च स्वर्गतां प्रणमाम्यहम् ॥ ३ ॥
पुर्यां पमथनाथस्य ह्रस्वस्यानन्दरूपिणः ।
गुरोः कालीप्रसादाद्धि विद्यां प्राप्नवता मया ॥ ४ ॥
घिलिंडयालोपसंज्ञेन श्रीधरानन्दशर्मणा ।
वृत्तरत्नाकरव्याख्या क्रियते प्राञ्जतोषिणी ॥ ५ ॥

Vritta Ratnakara
von
Kedara Bhatt (ca. 8. Jhd. n. Chr.)



Hemachandra (1088-1172/73)

S I

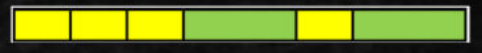
Silbenlängen

laghu (I) = **kurz** **1 Schlag** Symbol: I (sprich *"di"*) 

guru (ऽ) = **lang** **2 Schläge** Symbol: Λ (sprich *"dah"*) 



Beispiele mit 8 Schlägen:

I I I I I I I I	*di di di di di di di di*	
Λ Λ Λ Λ	*dah dah dah dah*	
I I Λ I I Λ	*di di dah di di dah*	
I I I Λ I Λ	*di di di dah di dah*	

Es wird unterschieden zwischen Sutras

- mit fester Schlagzahl
- mit fester Silbenzahl



Pingala (ca. 300 v.Chr.)



Vritta Ratnakara von Kedara Bhatt (ca. 8. Jhd. n. Chr.)



Hemachandra (1088-1172/73)



Silbenlängen

Codierung und Fälschungssicherheit

Sanskrit, Trommeln und der wachsende Juwelenberg

Jessica Krause
Waldorflehrerseminar Kassel



feste Schlagzahl

feste Silbenzahl

Meruprastara -
der wachsende Juwelenberg



Es sind 8 *Schläge* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?

			Anzahl der Möglichkeiten
1 Schlag:	I		1
2 Schläge:	I I	Λ	2
3 Schläge:	I I I I Λ	Λ I	3
4 Schläge:	I I I I I I Λ I Λ I	Λ I I Λ Λ	5
5 Schläge:	I I I I I I I I Λ I I Λ I I Λ I I I Λ Λ	Λ I I I Λ I Λ Λ Λ I	8
6 Schläge:			13
7 Schläge:			21
8 Schläge:			34
...			

feste Schlagzahl

			Anzahl der Möglichkeiten
1 Schlag:	I		1
2 Schläge:	I I	Λ	2
3 Schläge:	I I I I Λ	Λ I	3
4 Schläge:	I I I I I I Λ I Λ I	Λ I I Λ Λ	5
5 Schläge:	I I I I I I I I Λ I I Λ I I Λ I I I Λ Λ	Λ I I I Λ I Λ Λ Λ I	8
6 Schläge:			13
7 Schläge:			21
8 Schläge:			34
...			

Hemachandras Beweis:
"Jeder Vers beginnt entweder mit kurz oder lang."

Fibonacci-Folge

Anzahl der Möglichkeiten

1 Schlag:	I	1
2 Schläge:	I I Λ	2
3 Schläge:	I I I Λ I I Λ	3
4 Schläge:	I I I I Λ I I I I Λ Λ Λ I Λ I	5
5 Schläge:	I I I I I Λ I I I I I I Λ Λ I Λ I I Λ I Λ Λ I I Λ I I I Λ Λ	8
6 Schläge:		13
7 Schläge:		21
8 Schläge:		34
...		

Hemachandras Beweis:
"Jeder Vers beginnt entweder mit kurz oder lang."

➡ **Fibonacci-Folge**



Es sind 8 *Silben* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?

feste Silbenzahl

Pingalas Algorithmus: *"Mische es mit sich selbst"*

			Anzahl der Möglichkeiten
1 Silbe:	Λ	I	2
2 Silben:	Λ Λ	I Λ	4
	Λ I	I I	
3 Silben	Λ Λ Λ	I Λ Λ	8
	Λ Λ I	I Λ I	
	Λ I Λ	I I Λ	
	Λ I I	I I I	

Pingalas Algorithmus: *"Mische es mit sich selbst"*

			Anzahl der Möglichkeiten
1 Silbe:	Λ	I	2
2 Silben:	Λ Λ	I Λ	4
	Λ I	I I	
3 Silben	Λ Λ Λ	I Λ Λ	8
	Λ Λ I	I Λ I	
	Λ I Λ	I I Λ	
	Λ I I	I I I	

rekursiv:
"Kopiere die vorhergehende Liste und schreibe einmal Λ *und einmal* I *davor."*

2^n

Kedara Bhatts Algorithmus: *Wie man von Zeile zu Zeile kommt…*



„Am Anfang sind alle *lang* – **Λ**
Schreibe in der zweiten Zeile ein *kurz* – **I** unter das letzte **Λ** der Zeile darüber
Kopiere die verbleibenden Stellen links des **Λ** wie in der Zeile darüber
Platziere **Λ**‘s auf allen verbleibenden Stellen rechts des letzten **Λ** (falls vorhanden)
Wiederhole dieses Vorgehen bis alle *kurz* – **I** sind
Dieser Prozess ist bekannt als 'prastara'“

Am Anfang sind alle „Λ“

Λ Λ Λ Λ

Schreibe in der zweiten Zeile das „I“ unter das letzte „Λ“ der Zeile darüber

I

Λ Λ Λ

Kopiere die verbleibenden Stellen links des Λ wie in der Zeile darüber

Λ Λ Λ I

Schreibe in der zweiten Zeile das „I“ unter das letzte „Λ“ der Zeile darüber

I

Λ Λ

Kopiere die verbleibenden Stellen links des Λ wie in der Zeile darüber

Platziere Λ's auf allen verbleibenden Stellen rechts des ersten Λ's

Λ

Λ Λ I Λ

Schreibe in der [nächsten] Zeile das „I“ unter das letzte „Λ“ der Zeile darüber

I

Λ Λ I

Kopiere die verbleibenden Stellen links des Λ wie in der Zeile darüber

Λ Λ I I

Schreibe in der [nächsten] Zeile das „I“ unter das letzte „Λ“ der Zeile darüber

I

Λ

Kopiere die verbleibenden Stellen links des Λ wie in der Zeile darüber

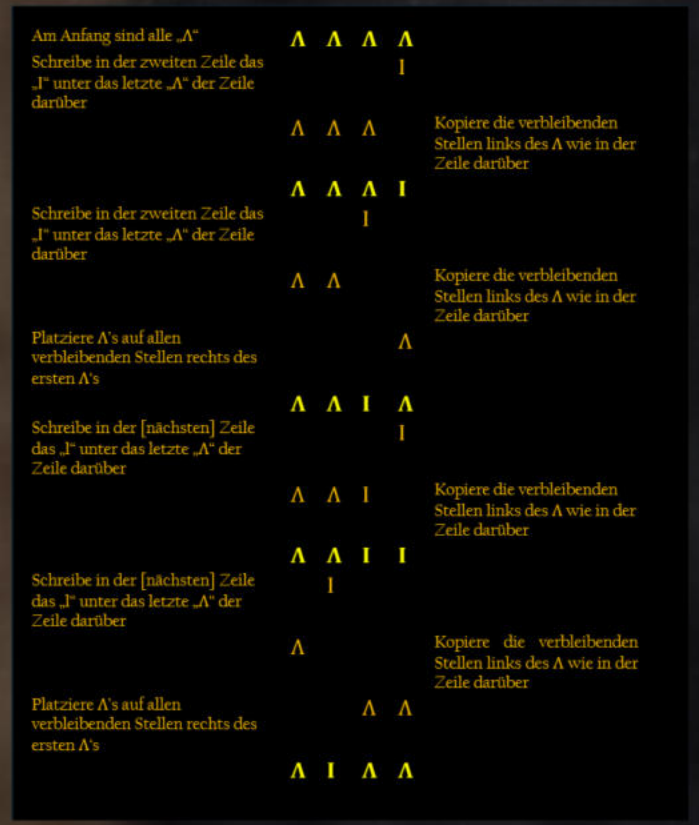
Platziere Λ's auf allen verbleibenden Stellen rechts des ersten Λ's

Λ Λ

Λ I Λ Λ

Schreibe in
Kop
Platziere Λ's au

Kedara Bhatts Algorithmus: *Wie man von Zeile zu Zeile kommt…*



„Am Anfang sind alle *lang* – **Λ**
Schreibe in der zweiten Zeile ein *kurz* – **I** unter das letzte **Λ** der Zeile darüber
Kopiere die verbleibenden Stellen links des **Λ** wie in der Zeile darüber
Platziere **Λ**'s auf allen verbleibenden Stellen rechts des letzten **Λ** (falls vorhanden)
Wiederhole dieses Vorgehen bis alle *kurz* – **I** sind
Dieser Prozess ist bekannt als 'prastara'“

iterativ:
Kennst du eine Zeile, kannst du durch Ausführung sich wiederholender Schleifen die nächste Zeile erzeugen.

Pingalas Algorithmus: *"Mische es mit sich selbst"*

			Anzahl der Möglichkeiten
1 Silbe:	Λ	I	2
2 Silben:	Λ Λ	I Λ	4
	Λ I	I I	
3 Silben	Λ Λ Λ	I Λ Λ	8
	Λ Λ I	I Λ I	
	Λ I Λ	I I Λ	
	Λ I I	I I I	

rekursiv:
"Kopiere die vorhergehende Liste und schreibe einmal Λ *und einmal* I *davor."*

2^n

Kedara Bhatts Algorithmus: *Wie man von Zeile zu Zeile kommt...*



„Am Anfang sind alle *lang* – **Λ**
Schreibe in der zweiten Zeile ein *kurz* – **I** unter das letzte **Λ** der Zeile darüber
Kopiere die verbleibenden Stellen links des **Λ** wie in der Zeile darüber
Platziere **Λ**'s auf allen verbleibenden Stellen rechts des letzten **Λ** (falls vorhanden)
Wiederhole dieses Vorgehen bis alle *kurz* – **I** sind
Dieser Prozess ist bekannt als 'prastara'[144]

iterativ:
Kennst du eine Zeile, kannst du durch Ausführung sich wiederholender Schleifen die nächste Zeile erzeugen.

Binärzahlen!

4 Silben	1	Λ Λ Λ Λ	9	I Λ Λ Λ
	2	Λ Λ Λ I	10	I Λ Λ I
	3	Λ Λ I Λ	11	I Λ I Λ
	4	Λ Λ I I	12	I Λ I I
	5	Λ I Λ Λ	13	I I Λ Λ
	6	Λ I Λ I	14	I I Λ I
	7	Λ I I Λ	15	I I I Λ
	8	Λ I I I	16	I I I I

Dezimalzahl in Binärzahl umwandeln

Binärzahl in Dezimalzahl umwandeln

Dezimalzahl in Binärzahl umwandeln

Pingala:

Entfernt man die letzte Silbe des Rhythmus‘ r, erhält man einen neuen Rhythmus r', für den gilt:

$$Zeilennummer\ von\ r' = \begin{cases} \frac{(Zeilennummer\ von\ r)+1}{2} & wenn\ r\ ungerade\ ist \\ \frac{Zeilennummer\ von\ r}{2} & wenn\ r\ gerade\ ist \end{cases}$$

Dezimalzahl in Binärzahl umwandeln

Pingala:

Entfernt man die letzte Silbe des Rhythmus‘ r, erhält man einen neuen Rhythmus r', für den gilt:

$$Zeilennummer\ von\ r' = \begin{cases} \frac{(Zeilennummer\ von\ r)+1}{2} & wenn\ r\ ungerade\ ist \\ \frac{Zeilennummer\ von\ r}{2} & wenn\ r\ gerade\ ist \end{cases}$$

4 Silben				
	1	Λ Λ Λ Λ	9	I Λ Λ Λ
	2	Λ Λ Λ I	10	I Λ Λ I
	3	Λ Λ I Λ	11	I Λ I Λ
	4	Λ Λ I I	12	I Λ I I
	5	Λ I Λ Λ	13	I I Λ Λ
	6	Λ I Λ I	14	I I Λ I
	7	Λ I I Λ	15	I I I Λ
	8	Λ I I I	16	I I I I

3 Silben				
	1	Λ Λ Λ	5	I Λ Λ
	2	Λ Λ I	6	I Λ I
	3	Λ I Λ	7	I I Λ
	4	Λ I I	8	I I I

Dezimalzahl in Binärzahl umwandeln

Pingala:

Entfernt man die letzte Silbe des Rhythmus‘ r, erhält man einen neuen Rhythmus r', für den gilt:

$$Zeilennummer\ von\ r' = \begin{cases} \frac{(Zeilennummer\ von\ r)+1}{2} & wenn\ r\ ungerade\ ist \\ \frac{Zeilennummer\ von\ r}{2} & wenn\ r\ gerade\ ist \end{cases}$$

Zeile	Rhythmus	Zeilennummer	Gerade/ungerade
	r_{14}	14	gerade → letzte Stelle „I“
	r'_{14} I	$\frac{14}{2} = 7$	ungerade → vorletzte Stelle „Λ“
	r_{14}'' Λ I	$\frac{7+1}{2} = 4$	gerade → drittletzte Stelle „I“
	r_{14}''' I Λ I	$\frac{4}{2} = 2$	gerade → erste Stelle „I“
	I I Λ I		

Binärzahl in Dezimalzahl umwandeln

Pingala:

Beginne mit der ersten *kurzen* (I) Silbe von links. Multipliziere mit 2.

Wenn die nächste Silbe (links) *kurz* ist, multipliziere wieder mit 2, sonst multipliziere mit 2 und subtrahiere 1.

Wie lautet die Zeilennummer zum Rhythmus **Λ Λ I Λ**?

		Rechnung	Kommentar
Λ Λ I Λ	Λ Λ	1	Die beiden ersten Silben von links sind lang (Λ), also ist der Faktor 1
	Λ Λ I	$2 \cdot 1 = 2$	Nun kommt die erste kurze Silbe (I) von links. Es wird mit 2 multipliziert.
	Λ Λ I Λ	$2 \cdot 2 - 1 = 3$	Die nächste Silbe ist lang (Λ). Es wird also das vorhergehende Ergebnis mit 2 multipliziert und 1 subtrahiert.
	Λ Λ I Λ	hat also die Zeilennummer 3.	

Bhatt:

						für „alle lang“
32	16	8	4	2	1	+ 1
2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Rhythmus						

Rhythmus	**I**	**Λ**	**I**	**Λ**	**Λ**		
Stellenwert	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0		
Zeilennummer	16		+ 4			+ 1	= 21



Kombinationen:
"Kurz-Lang-Übungen"

Meruprastara – der wachsende Juwelenberg

Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?

Kombinationen: "Kurz-Lang-Übungen"

Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?



Kombinationen:

Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?

⏑ ⏑ ⏑ ⏑ ⏑	⏑ ⏑ ⏑ ⏑ –	⏑ ⏑ ⏑ – –	⏑ ⏑ – – –	⏑ – – – –	– – – – –	
	⏑ ⏑ ⏑ – ⏑	⏑ ⏑ – ⏑ –	⏑ – ⏑ – –	– ⏑ ⏑ – –		
	⏑ ⏑ – ⏑ ⏑	⏑ ⏑ – – ⏑	⏑ – – ⏑ –	– ⏑ – ⏑ –		
	⏑ – ⏑ ⏑ ⏑	⏑ – ⏑ ⏑ –	⏑ – – – ⏑	– ⏑ – – ⏑		
	– ⏑ ⏑ ⏑ ⏑	⏑ – ⏑ – ⏑	– ⏑ ⏑ – –	– – ⏑ ⏑ –		
		⏑ – – ⏑ ⏑	– ⏑ – ⏑ –			
		– ⏑ ⏑ ⏑ ⏑	– ⏑ – – ⏑			
		– ⏑ ⏑ – ⏑	– – ⏑ ⏑ –			
		– ⏑ – ⏑ ⏑	– – ⏑ – ⏑			
		– – ⏑ ⏑ ⏑	– – – ⏑ ⏑			
1	5	10	10	5	1	Summe: 32
nur ⏑	4 ⏑, 1–	3 ⏑, 2 –	2 ⏑, 3 –	1 ⏑, 4 –	nur –	

Kombinationen:

Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?



Kombinationen: "Kurz-Lang-Übungen"

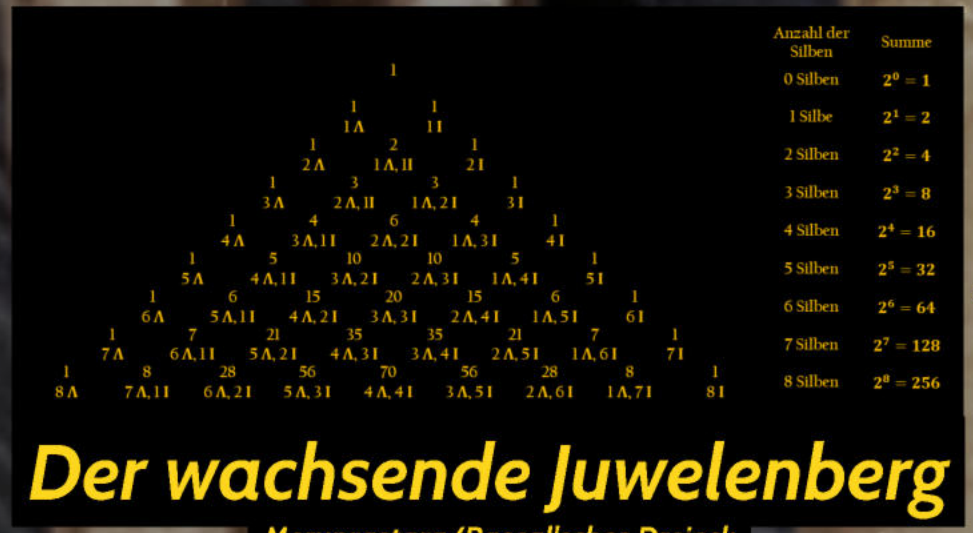
Meruprastara – der wachsende Juwelenberg

Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?



Kombinationen: "Kurz-Lang-Übungen"

Meruprastara – der wachsende Juwelenberg





Meruprastara – der wachsende Juwelenberg



Anzahl der Silben	Summe
0 Silben	$2^0 = 1$
1 Silbe	$2^1 = 2$
2 Silben	$2^2 = 4$
3 Silben	$2^3 = 8$
4 Silben	$2^4 = 16$
5 Silben	$2^5 = 32$
6 Silben	$2^6 = 64$
7 Silben	$2^7 = 128$
8 Silben	$2^8 = 256$

Der wachsende Juwelenberg

Meruprastara/Pascal'sches Dreieck



Der wachsende Juwelenberg

Meruprastara/Pascal'sches Dreieck

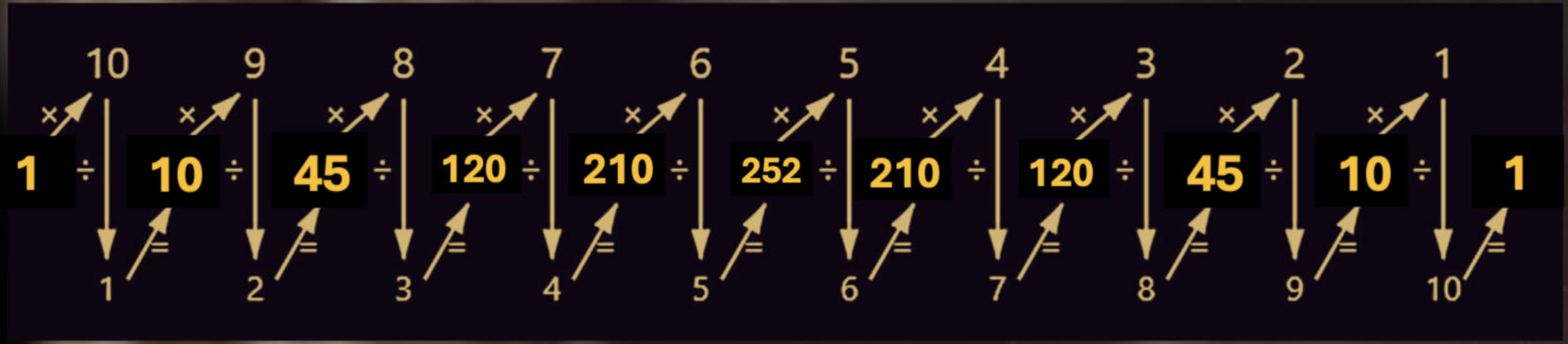
Eine beliebige Zeile berechnen

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Eine beliebige Zeile berechnen

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

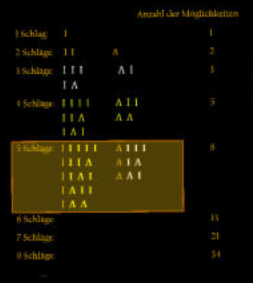
Eine beliebige Zeile berechnen



$$\binom{n}{k+1} = \binom{n}{k} \cdot \frac{n-k}{k+1}$$

Multiplikationsformel

Es sind 8 *Schläge* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?



Hemachandras Beweis:
"jeder Vers beginnt entweder mit kurz oder lang."

➡ Fibonacci-Folge

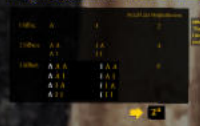
feste Schlagzahl

Es sind 8 *Silben* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?

feste Silbenzahl

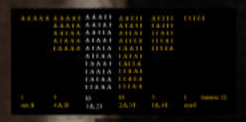

Dezimalzahl in Binärzahl umwandeln


Binärzahl in Dezimalzahl umwandeln


Pingalas Algorithmus: *"Mische es mit sich selbst"*


Kedara Bhatts Algorithmus: *Wie man von Zeile zu Zeile kommt...*


Binärzahlen!


Wie viele 5-silbige Rhythmen gibt es, mit genau *2 kurzen* und *3 langen* Silben?

Kombinationen:
"Kurz-Lang-Übungen"


Der wachsende Juwelenberg
Meruprastara/Pascal'sches Dreieck

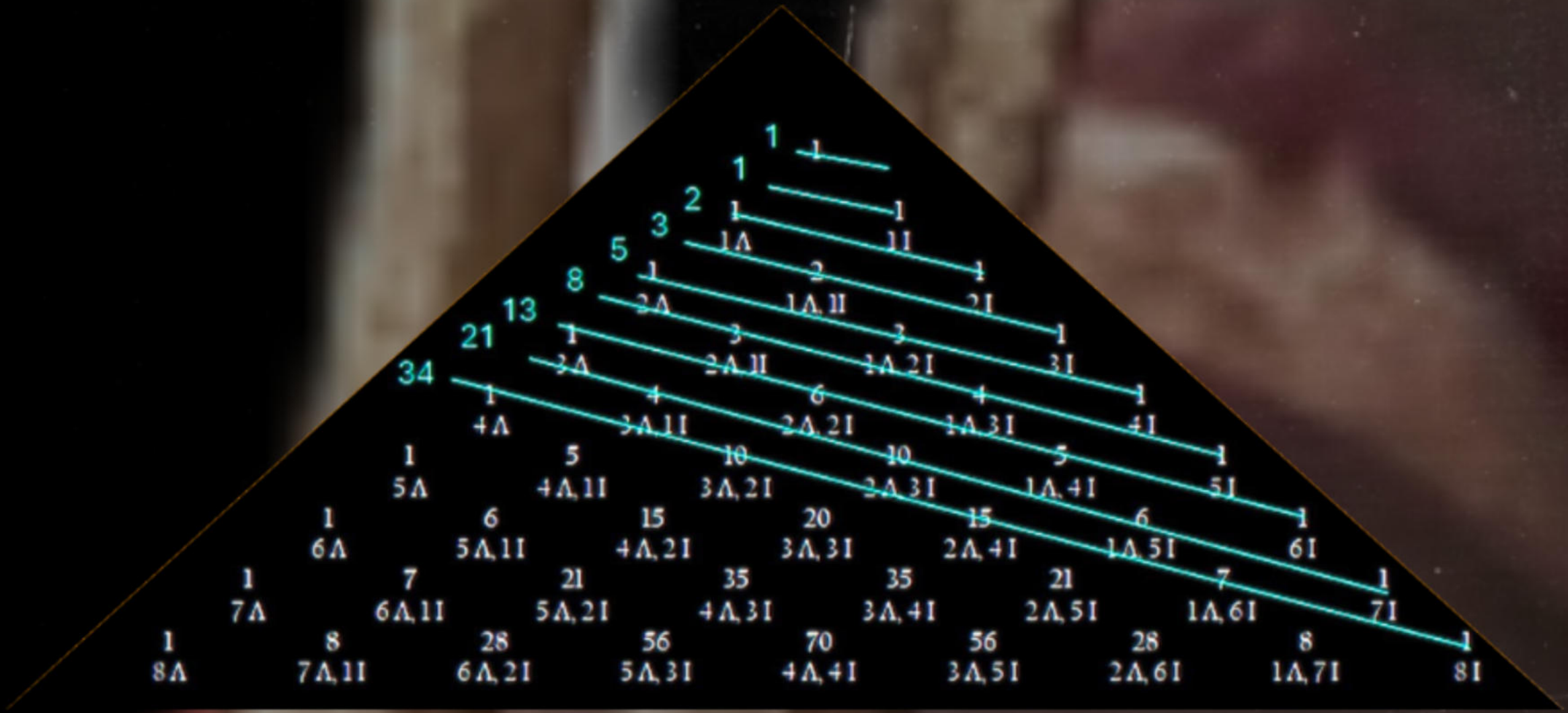
Eine beliebige Zeile berechnen



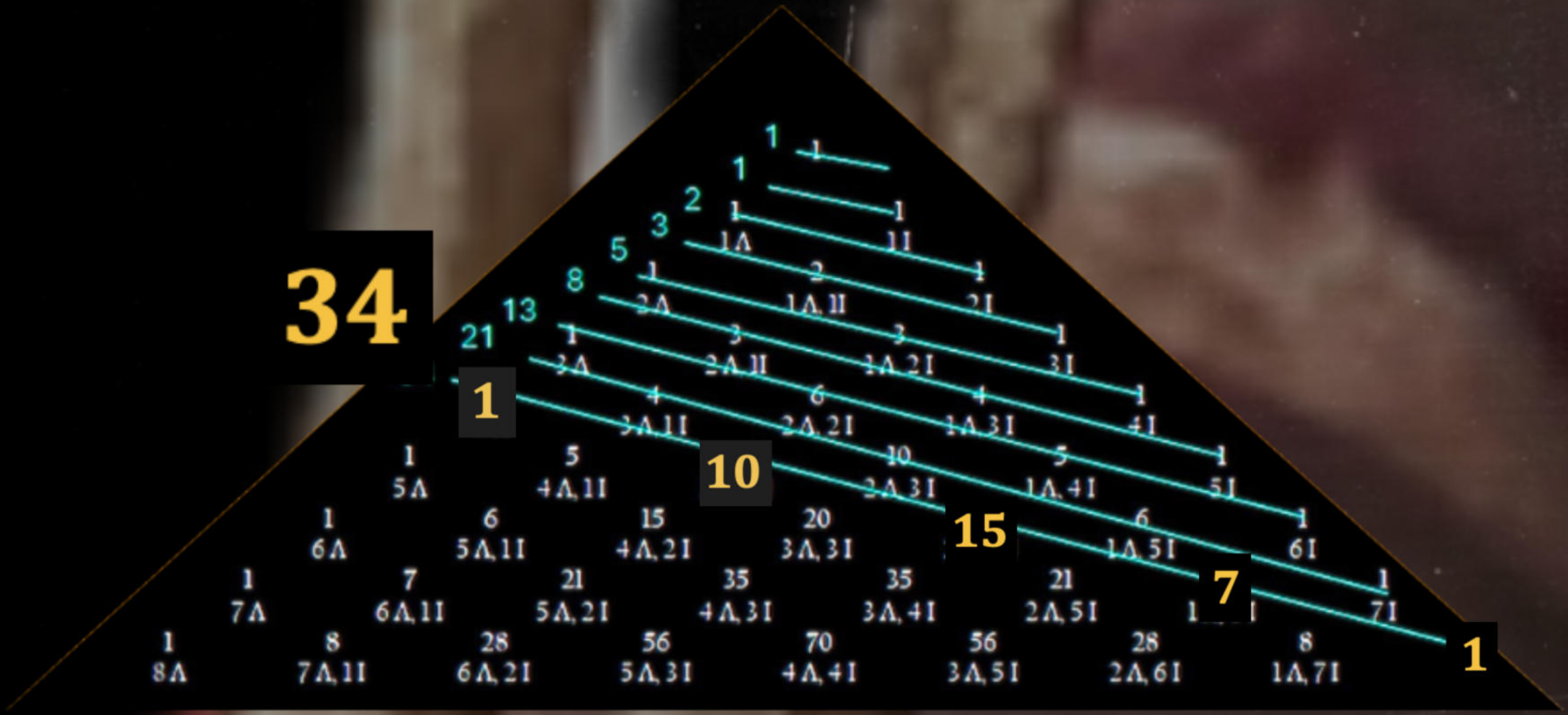

Multiplikationsformel

Meruprastara - der wachsende Juwelenberg

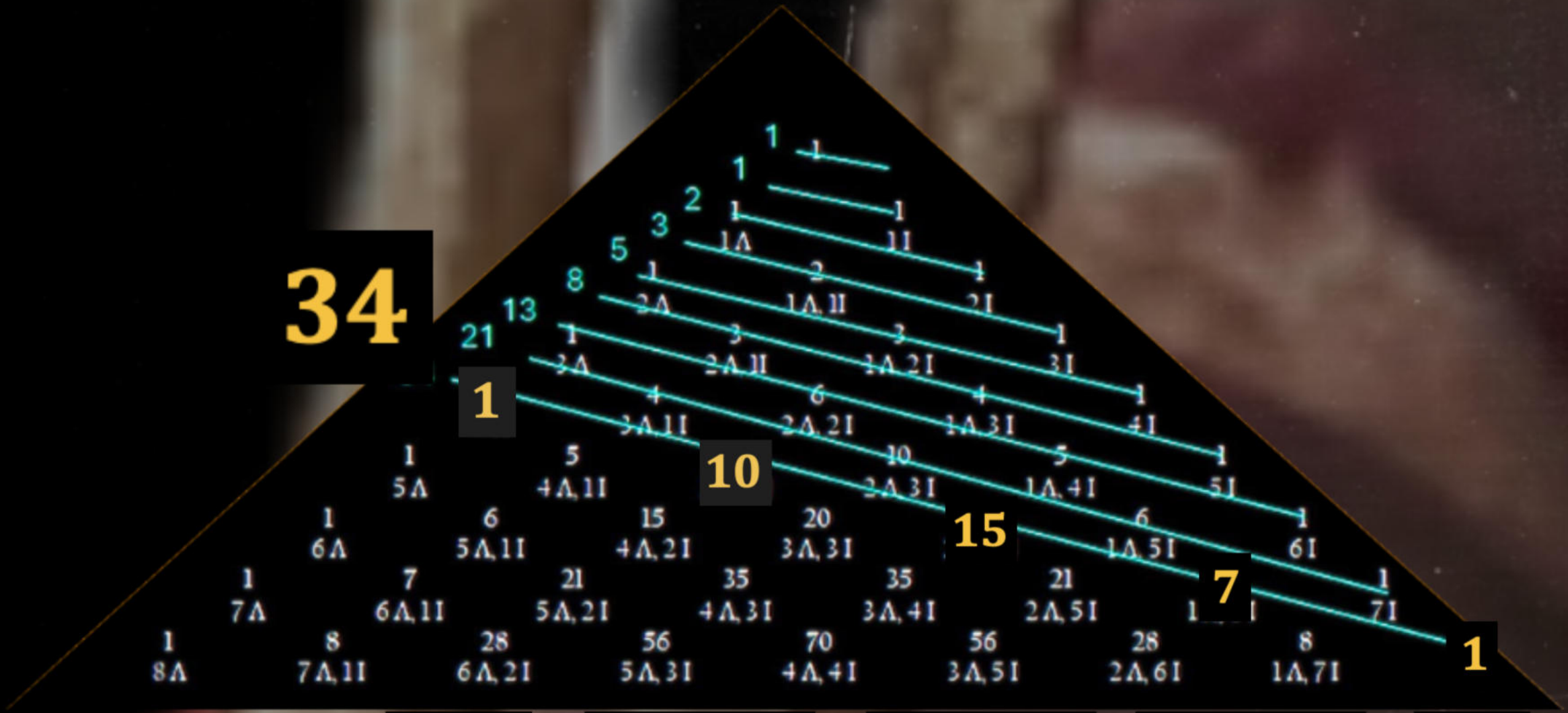
Hemachandra-/Fibonacci-Zahlen im Meruprastara/Pascal'schen Dreieck



Hemachandra-/Fibonacci-Zahlen im Meruprastara/Pascal'schen Dreieck



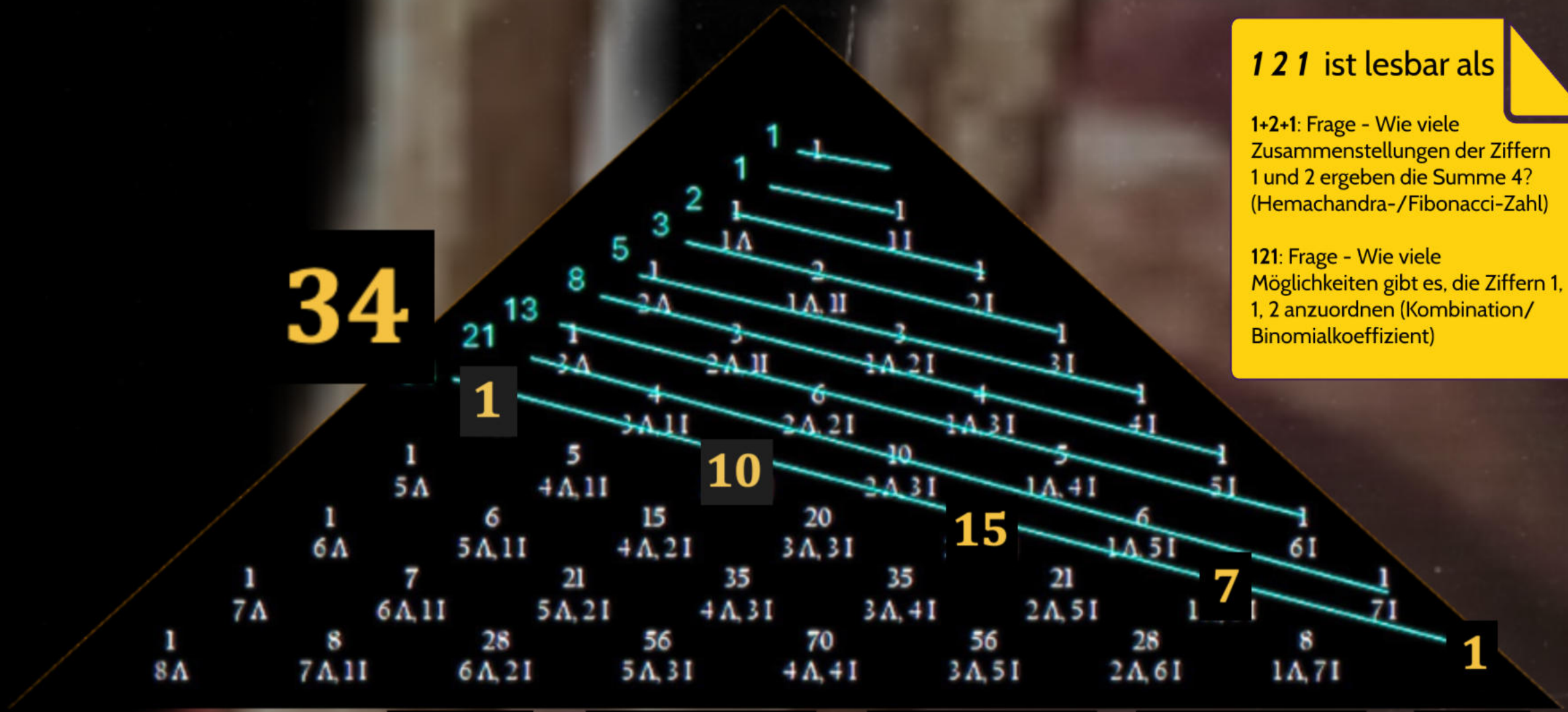
Hemachandra-/Fibonacci-Zahlen im Meruprastara/Pascal'schen Dreieck



Alle Kombinationen mit 8 Schlägen

4 Λ | 3 Λ 2 I | 2 Λ 4 I | 1 Λ 6 I | 8 I

Hemachandra-/Fibonacci-Zahlen im Meruprastara/Pascal'schen Dreieck



1 2 1 ist lesbar als

1+2+1: Frage - Wie viele Zusammenstellungen der Ziffern 1 und 2 ergeben die Summe 4? (Hemachandra-/Fibonacci-Zahl)

121: Frage - Wie viele Möglichkeiten gibt es, die Ziffern 1, 1, 2 anzuordnen (Kombination/ Binomialkoeffizient)

Alle Kombinationen mit 8 Schlägen

4Λ | **3Λ2I** | **2Λ4I** | **1Λ6I** | **8I**

Codierung und Fälschungssicherheit

Codierung u

ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

Codierung u

ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

ya	*IΛΛ*	*ja*	*IΛI*	*la*	*I*
mā	*ΛΛΛ*	*bhā*	*ΛII*	*gām*	*Λ*
tā	*ΛΛI*	*na*	*III*		
rā	*ΛIΛ*	*sa*	*IIΛ*		

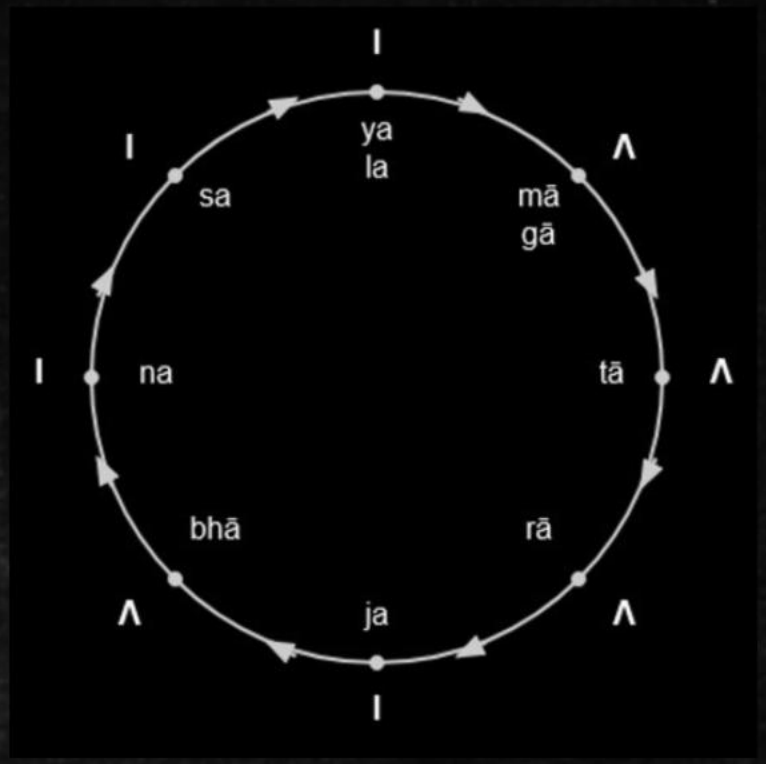
Codierung u

ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

y	*IΛΛ*	*j*	*IΛI*	*l*	*I*
m	*ΛΛΛ*	*bh*	*ΛII*	*g*	*Λ*
t	*ΛΛI*	*n*	*III*		
r	*ΛIΛ*	*s*	*IIΛ*		

Codierung u



ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

y	*IΛΛ*	*j*	*IΛI*	*l*	*I*
m	*ΛΛΛ*	*bh*	*ΛII*	*g*	*Λ*
t	*ΛΛI*	*n*	*III*		
r	*ΛIΛ*	*s*	*IIΛ*		

Codierung u

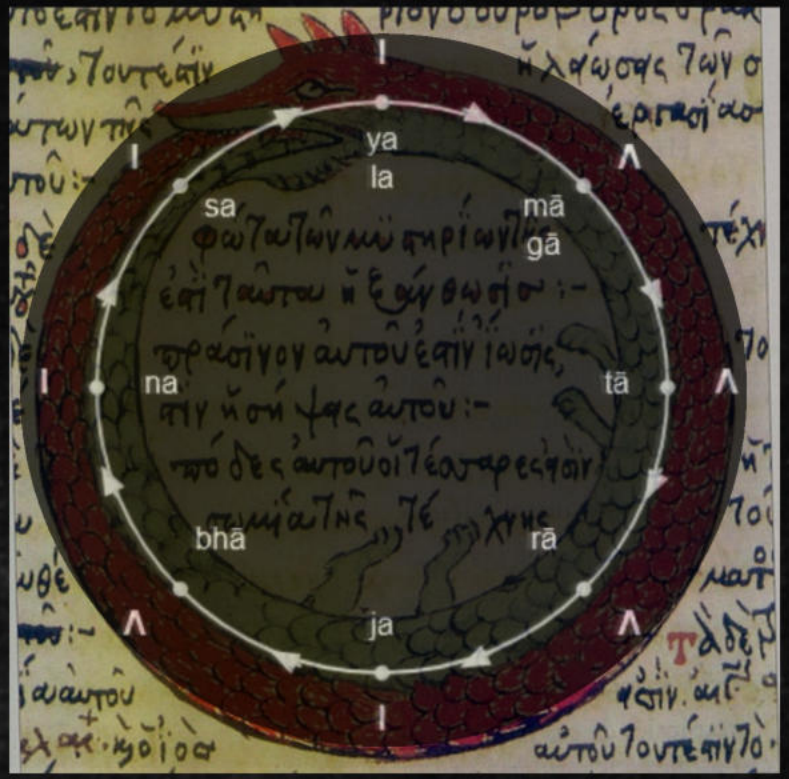


ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

y	*IΛΛ*	*j*	*IΛI*	*l*	*I*
m	*ΛΛΛ*	*bh*	*ΛII*	*g*	*Λ*
t	*ΛΛI*	*n*	*III*		
r	*ΛIΛ*	*s*	*IIΛ*		

Codierung u



ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

y	*IΛΛ*	*j*	*IΛI*	*l*	*I*
m	*ΛΛΛ*	*bh*	*ΛII*	*g*	*Λ*
t	*ΛΛI*	*n*	*III*		
r	*ΛIΛ*	*s*	*IIΛ*		

ya mā tā rā ja bhā na sa la gām

I Λ Λ Λ I Λ I I I Λ

y	*IΛΛ*	*j*	*IΛI*	*l*	*I*
m	*ΛΛΛ*	*bh*	*ΛII*	*g*	*Λ*
t	*ΛΛI*	*n*	*III*		
r	*ΛIΛ*	*s*	*IIΛ*		

Tiramisu

t	r	m	s
ΛΛI	ΛIΛ	ΛΛΛ	IIΛ

Regal

r	g	l
ΛIΛ	Λ	I

Fälschungssicherheit

Idee:
Man schreibe ein Sutra *über* den Rhythmus
in dem Rhythmus,
in dem der Rhythmus *benannt* wird

Fälschungssicherheit

Idee:
Man schreibe ein Sutra *über* den Rhythmus
***in* dem Rhythmus,**
in dem der Rhythmus *benannt* wird

Sutra:

Sūr yās vāir ya di māh sajāu satatagāh
Λ Λ Λ I I Λ I Λ I I I Λ

Sārdūllavīkrīditām.
Λ Λ I Λ Λ I Λ

Übersetzung:

Wenn es 12-plus-7 Silben in der Form mā sa ja sa tā tā gā(m) gibt,

dann wird es „Spiel des Tigers" genannt.

Code:

mā	*sa*	*ja*	*sa*	*tā*	*tā*	*gā(m)*
ΛΛΛ	IIΛ	IΛI	IIΛ	ΛΛI	ΛΛI	Λ

Fälschungssicherheit

Idee:
Man schreibe ein Sutra *über* den Rhythmus
***in* dem Rhythmus,**
in dem der Rhythmus *benannt* wird

Sutra:

Sūr yās vāir ya di māh sajāu satatagāh
Λ Λ Λ I I Λ I Λ I I I Λ

Sārdūllavīkrīditām.
Λ Λ I Λ Λ I Λ

Übersetzung:

Wenn es 12-plus-7 Silben in der Form mā sa ja sa tā tā gā(m) gibt,

dann wird es „Spiel des Tigers" genannt.

Code:

mā	*sa*	*ja*	*sa*	*tā*	*tā*	*gā(m)*
ΛΛΛ	IIΛ	IΛI	IIΛ	ΛΛI	ΛΛI	Λ

Geht das auch auf Deutsch?

Das Distichon

Im *Hexa*meter steigt *des* Spring*quells* flüs*sige* Säu*le*,
Im *Penta*meter drauf fällt *sie me*lo*disch her*ab.

Friedrich Schiller







Hemachandra (1088-1172/73)

Pingala (ca. 300 v.Chr.)

Vrtta Ratnakara (ca. 8. Jhd. n. Chr.)

Kedara Bhatt



Silbenlängen



Codierung und Fälschungssicherheit

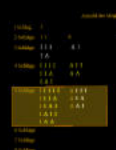




Sanskrit, Trommeln und der wachsende Juwelenberg

Jessica Krause
Waldorflehrerseminar Kassel

Es sind 8 *Schläge* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?



Hemachandras Regel:
"Jeder Vers beginnt entweder mit kurz oder lang"

➡ Fibonacci-Folge

feste Schlagzahl







Der wachsende Juwelenberg



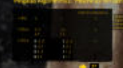
Kombinationen:
"Kurz-Lang-Übungen"

Es sind 8 *Silben* übrig.
Wie viele verschiedene Rhythmen sind möglich?

feste Silbenzahl











Meruprastara - der wachsende Juwelenberg

Quellen

Aufsatz: "Sanskrit, Trommeln und der "wachsende Juwelenberg"

von Jessica Krause

Bilder:
Trommel: https://www.kulturtechnik.hu-berlin.de/objekt-des-monats-indische-tabla-dayam-im-lautarchiv/ 17.12.2025
Pingala: https://www.booksfact.com/science/ancient-science/pingala-inventor-of-binary-numbers-in-2nd-century-bce.html 16.12.2025
Hemachandra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hemachandra.gif 16.12.2025
Pascal'sches Dreieck/Meruprastara: Krause, Jessica: Sanskrit, Trommeln und der wachsende Juwelenberg
Ouroboros: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Serpiente_alquimica.jpg 5.1.2026

Video:
Manjul Bhargava: https://youtu.be/OLraLjkvgGo

Texte:
CHANILLO, SAGUN: Fibonacci Numbers in the Music and Metre of Indian Music and Poetry
https://sites.math.rutgers.edu /chanillo/music.pdf, 18.8.2025
FIECHTER, HANS PAUL: Lyrik lesen – Grundlagen einer praktischen Poetik, 1996
HALL, RACHEL WELLS: Math for Poets and Drummers
https://sanskrit.uohyd.ac.in/Algorithms_in_Ancient_India/Material/mathforpoets.pdf. 18.8.2025
KALAYAMARAMAN, SRINI: Chandas and Mleccha (Meluhha) are prosody and parole in Indian sprachbund
https://www.academia.edu/11047661/Chandas_and_Mleccha_Meluhha_are_prosody_and_parole_in_Indian_sprachbund. 28.8.2025
BHATTA, KEDARA: Vritta-ratnakara (with Sanskrit Commentary and Hindi Translation). P. 152(164/180), https://archive.org/details/vritta_ratnakara. 8.9.2025
KULKARNI, AMBA: Recursion and Combinatorial Mathematics in Chandashāstra https://arxiv.org/vc/math/papers/0703/0703658v1.pdf. 18.8.2025
LABUDDE, KLAUS in NEUMANN, ROBERT (Hrsg.): Mathematikthemen für die 9. Klasse, edition waldorf
MILLIGAN, MARK: How a poet founded mathematics https://www.heritagedaily.com/2020/04/how-a-poet-founded-mathematics/127479. 18.8. 2025
PINGALA: Chanda Shastra, translated by Dvivedi, Kapil Deva und Singh, Shyam Lal: The Pros-ody of Pingala; Chowk, Varansi Indien, 2019
PINGALACHARYA: Chand Shastra, P. 315-316/324 https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.327579. 8.9.2025
RAM, STEFAN: Die Vorgeschichte das ASCII-Codes https://www.purl.org/stefan_ram/pub/code_ascii_vorgeschichte_de. 9.9.2025
SHAH, JAYANT: A History of Pingalas Combinatorics, https://sanskrit.uohyd.ac.in/Algorithms_in_Ancient_India/Material/Pingala.pdf. 28.8.2025