

Ausgabe 2

# Kinematik

Forschen mit der Wings Methode  
TINY



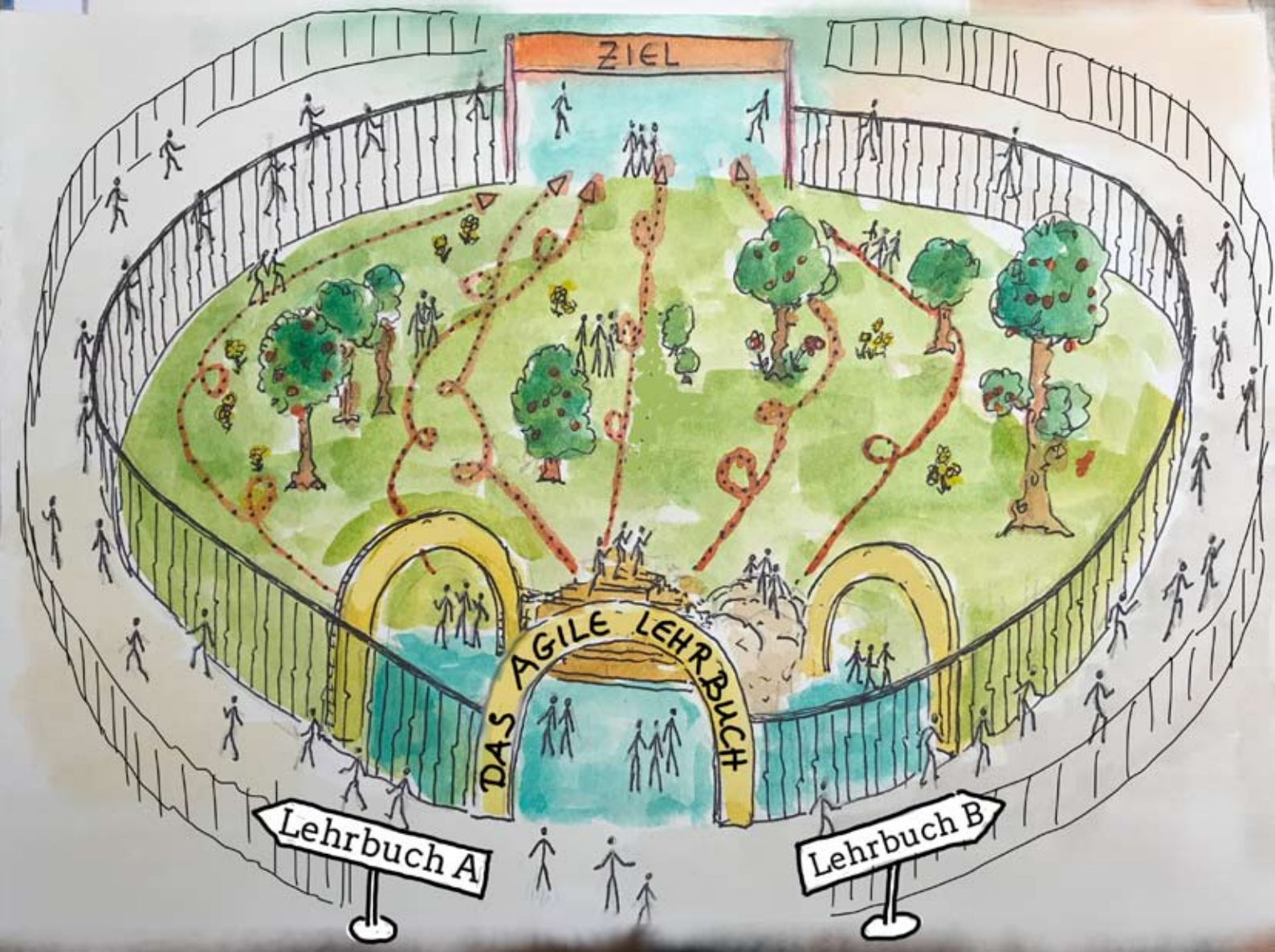
Den Planet Schule  
mit Physik  
schon vor dem Abitur  
verlassen

Hochschule  
für agile  
Bildung

hfab.ch







Ein agiles Workbook dient als Hilfe, um ans Ziel zu kommen, aber wie man genau ans Ziel kommt, das entscheidet jedes Team selbst.



# INHALT & WEGWEISER

- (2) WARUM?
- (3) WIE?
- (4) WAS? WIE FALLEN STEINE?
- (6) SCHIEFE EBENE
- (8) DER SCHLICHTE ZUSAMMENHANG
- (10) SICH DEN FORMELN NÄHERN
- (12) BASTELEIEN
- (13) DEN NEBEL DURCHSTOSSEN
- (14) FORMELN KOMPLETT
- (15) RECHENMASCHINE
- (16) TARZAN & JANE
- (17) EIGENE AUFGABEN
- (19) PLENUM
- (20) WÜRFE ALLER ART
- (21) VERSUCH WAAG-RECHTER WURF
- (23) ÜBERLAGERUNG IM ZUG
- (24) RECHENMASCHINE
- (25) WÜRFE ALLER ART
- (26) VERSUCHE & VERRÜCKTE AUFGABEN
- (28) EINRECHTER WURF
- (30) 'SCHIEF & EASY'
- (31) FEEDBACK & FAZIT
- (32) BOARD
- (33) PLANUNG
- (34) EIN WENIG GESCHICHTE
- (37) PLANUNG
- (38) AUSBLICK
- (39) VORSCHAU
- (40) TAGEBUCH

WOW

AHA

AHA

AHA

STAUN

WOW

STAUN

WOW

WOW

AHA

EASY

STAUN

VERRÜCKT





Wenn du dich für deine Zukunft fit machen willst, in der das 1,5 Grad Klimaziel wahrscheinlich krachend verfehlt wird, solltest du dich nicht mehr so unterrichten lassen, als würden wir uns kurz vor der Erfindung des Viertakt Ottomotors befinden. Du solltest, wo immer es geht, deine Bildung selbst in die Hand nehmen.

Otto Kraz

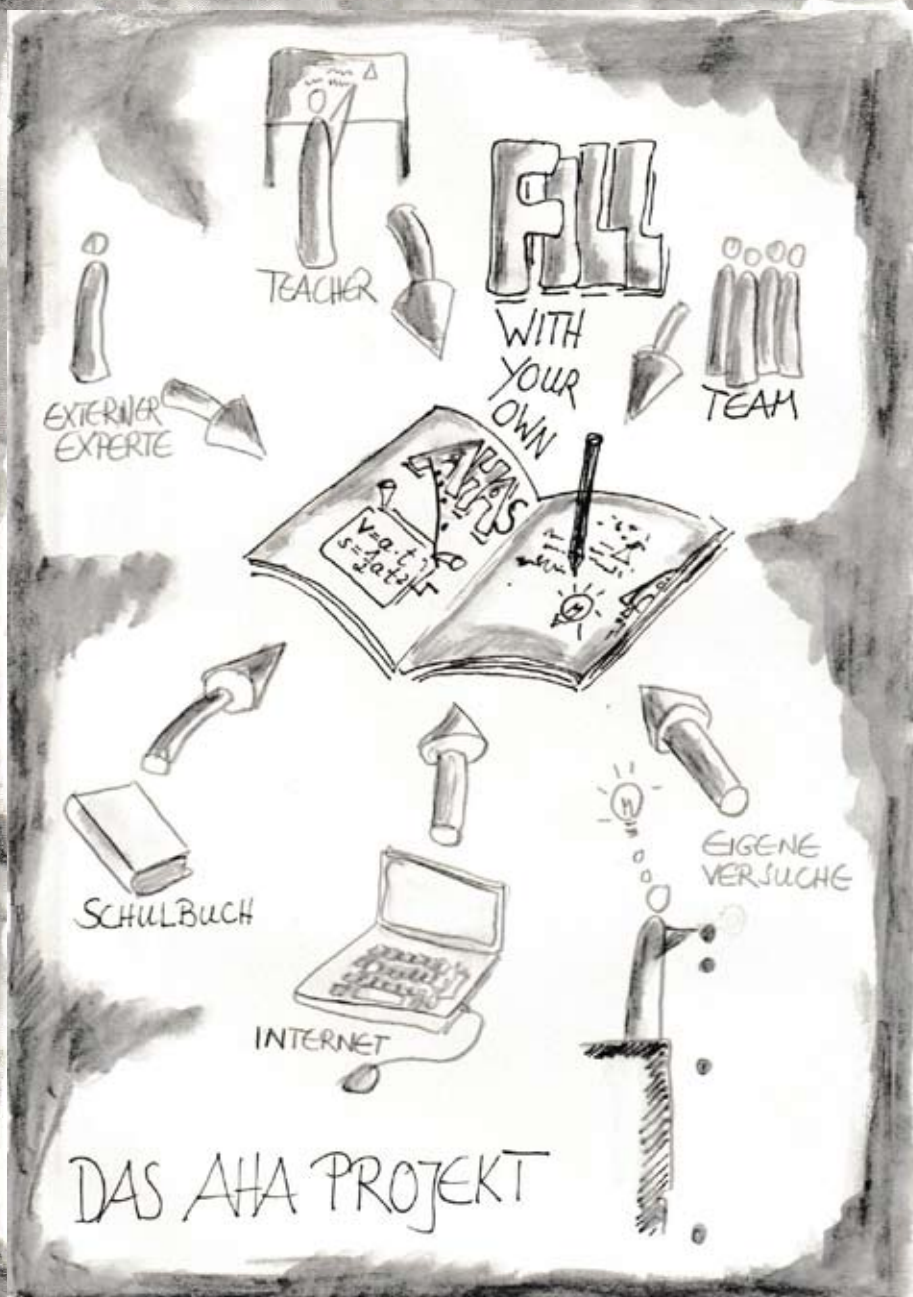
November 2021



## Die Grundidee

Dieses Workbook kann nur dann seine Wirkung entfalten, wenn du einen Stift nimmst und deine Gedanken, Ideen, Fragen und Erkenntnisse direkt in das Heft notierst. Keine Scheu vor der eigenen Schrift oder den eigenen Kritzeleien.

And go

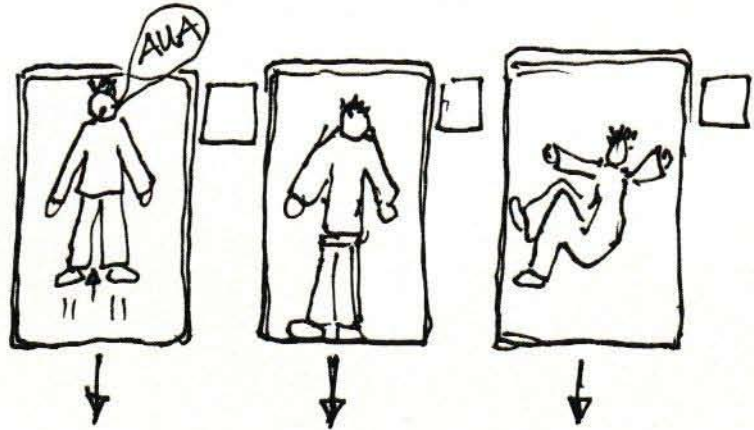




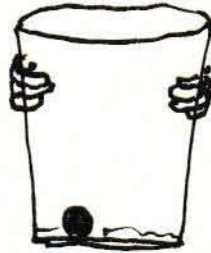
# DER FREIE FALL

← WAS WÜRD E PASSIEREN,  
WENN DAS AUFZUGS-  
SEIL REISST ??

KREUZE SPONTAN AN



TEST:



LEGE EINEN GEGENSTAND  
IN EINEN PAPIERKORB,  
LASSE IHN FALLEN UND  
BEOBACHTE DEN GEGENSTAND.

ERWEITERE DEN TEST:



WIE FÄLLT EINE FEDER  
UND EIN STEIN, WENN KEIN  
LUFTWIDERSTAND (WIE IM  
FALLENDEN PAPIERKORB)  
EXISTIERT

FAST



# Erstaunt?





VOR 400 JAHREN

EÄLLT EIN BIG STONE SCHNELLER?

GALILEI

LOGISCH

ARISTOTELES VOR KNAPP 2400 JAHREN

FEDER GEGEN STEIN

ICH BREMS DICH

ZUSAMMEN SIND WIR SCHWERER & SCHNELLER

ALSO ALLE GLEICH SCHNELL

FEINLICH

UPPS... DA HABT DU WOHL RECHT

ARISTOTELES

ARISTOTELES ALSO WENN DU RECHT HÄTTEST, WÜRD

- 1. DER KEINE DEN GROSSEN ABBREMSEN ABER
- 2. MÜSSTEN BEIDE ZUSAMMEN NOCH SCHNELLER SEIN

GALILEI

VERSUCH DAZU



PAPIERKORB

LASS FALLEN UND SCHAU HIN

# ALLE MASSES FALLEN EXAKT GLEICH KONSTANT BESCHLEUNIGT

DAS WILL ICH JETZT GENAU WISSEN

SCHIEFE EBENE... DA GEHT'S LANGSAMER...

DIE NATUR LÄSST SICH NICHT IN DIE KARTEN SCHAUEN

STIMMT

GALILEI

VERSUCH DAZU

KUGEL

KLACK KLACK



BEI JEDEM KLACK EIN STRICH..

.. UND EINE TÜTE GUMMI-BÄRCHEN FÜR DAS TEAM, DAS DAHINTER EIN MUSTER ENTDECKT

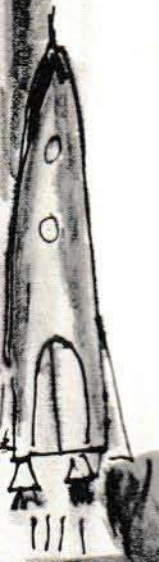
TISCH

# FORSCHUNGSERGEBNISSE



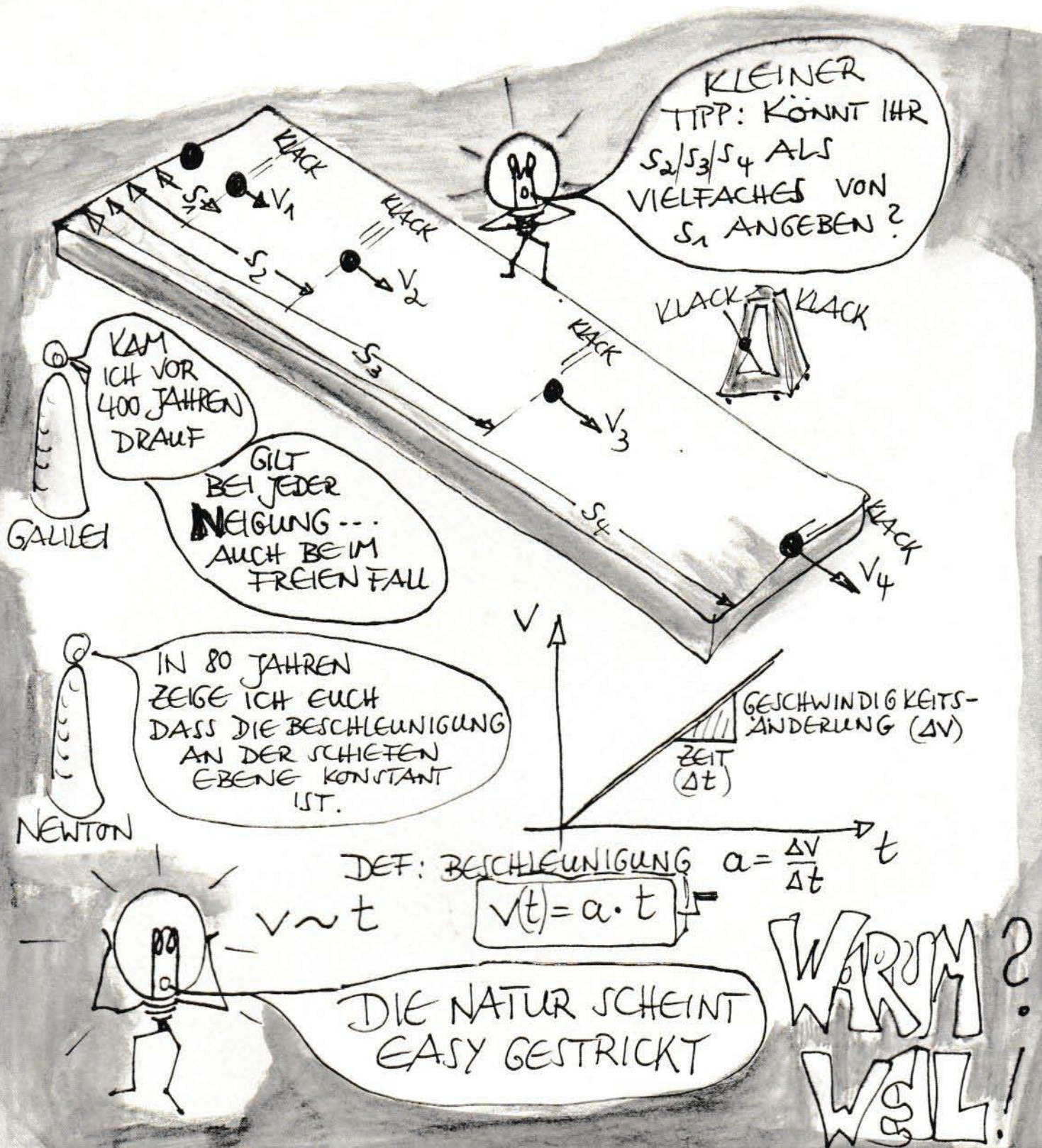
Aha

7

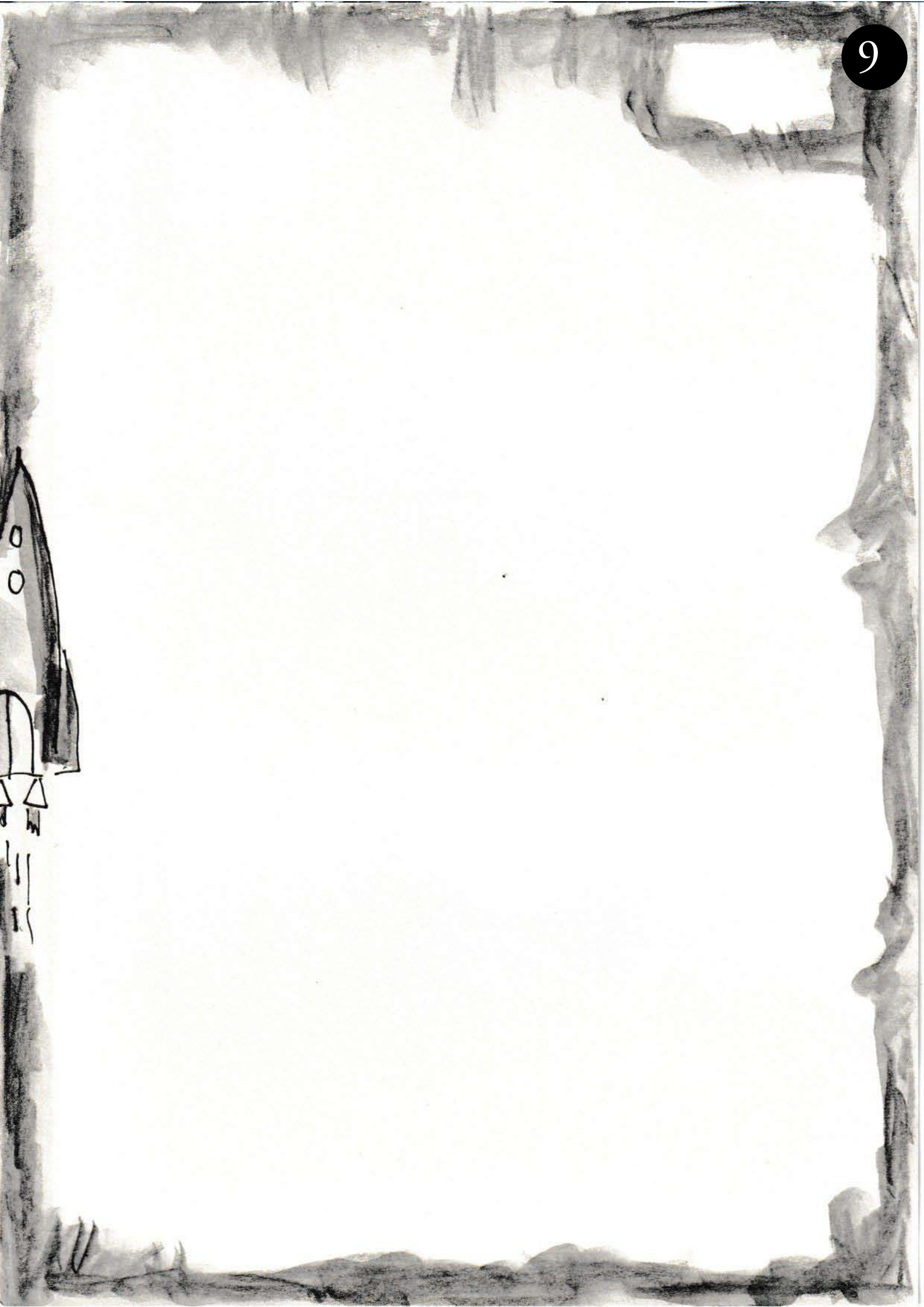




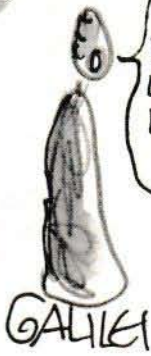
# DIE SCHIEFE EBENE







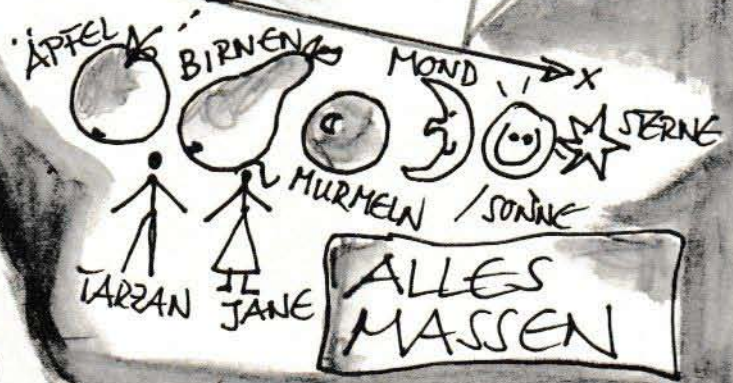
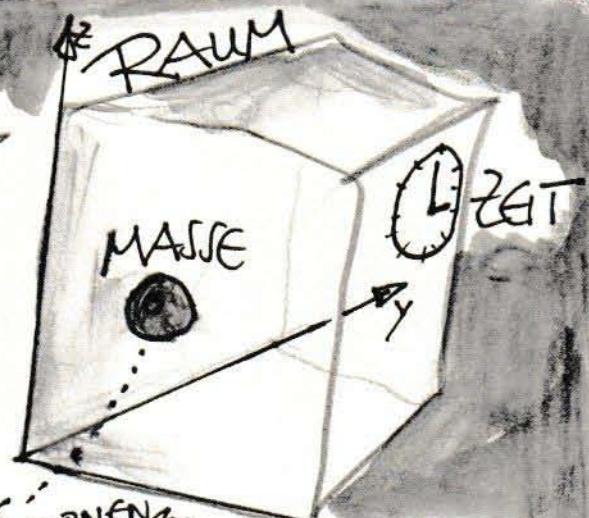




ICH HATTE NUR DEN PULSSCHLAG UND KEINE KURZZEITMESSER



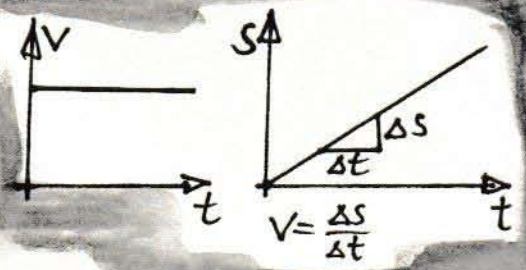
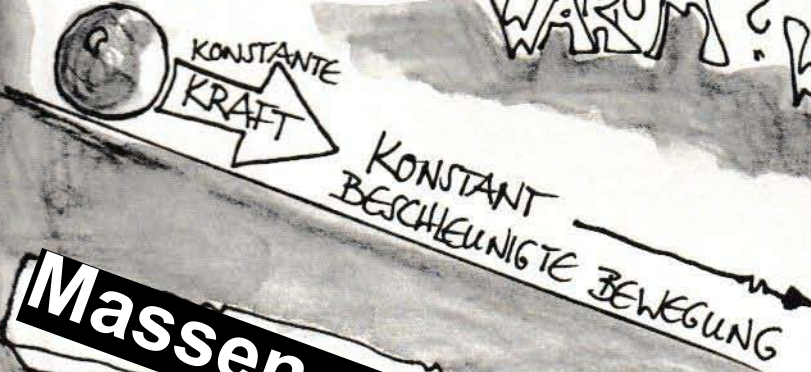
ICH AUCH NICHT... UND ICH HAB'S TROTZDEM AUF DEN PUNKT GEBRACHT



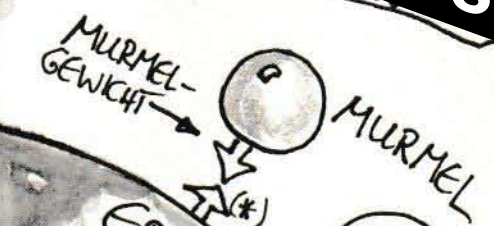
# Massen sind träge

OHNE KRAFTEINWIRKUNG BEWEGT SICH JEDE MASSE KONSTANT, GERADLINIG, UNBESCHLEUNIGT.

WARUM? WEIL!



# Massen sind schwer



(\*) JAWOLL, DIE MURMEL ZIEHT AUCH DIE ERDE AN (actio = reactio)... NUR MERKT MAN DAS NICHT WIRKLICH.

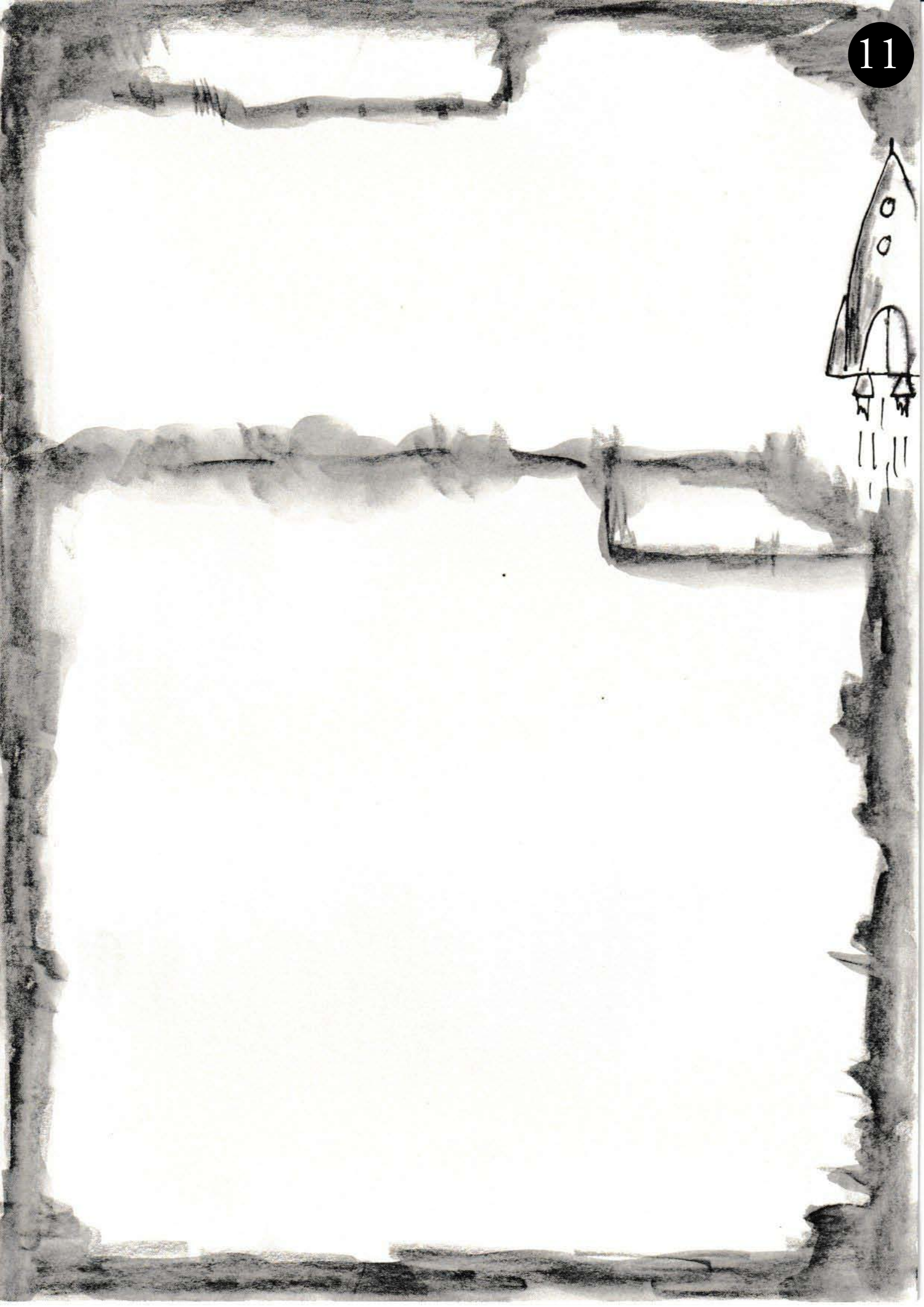


WARUM? WEIL!

## DIE ZERLEGUNG DES GEWICHTS









# KLACK KLACK

BAUEN ...  
GALILEI HÖREN ...

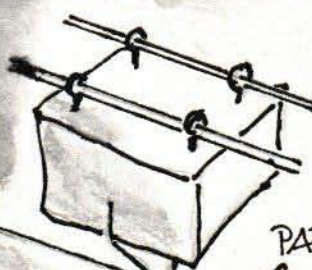
UND STRUNGEN VERSUCHEN  
SICH ZEIT LASSEN FÜR  
1-4-9-16-25-36-  
49-64-81-100-  
HÖREN



TARZAN



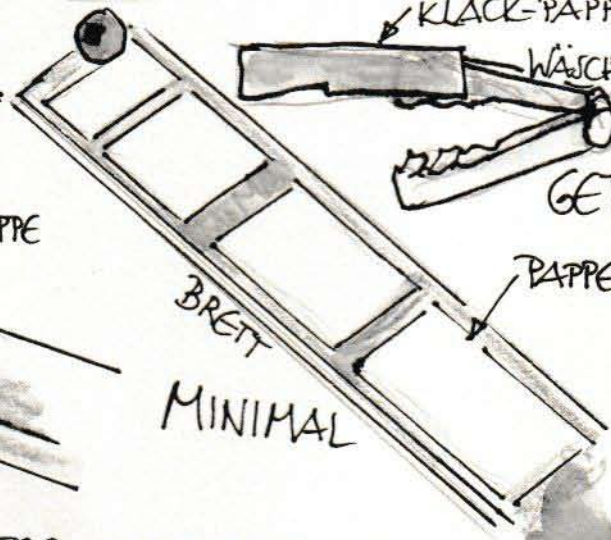
BENUTZE  
KREATIV  
EIGENES  
MATERIAL



PAPPE

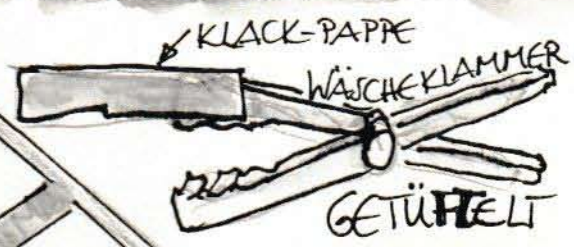
PAPPE

KONSTRUIERT



BRETT

MINIMAL

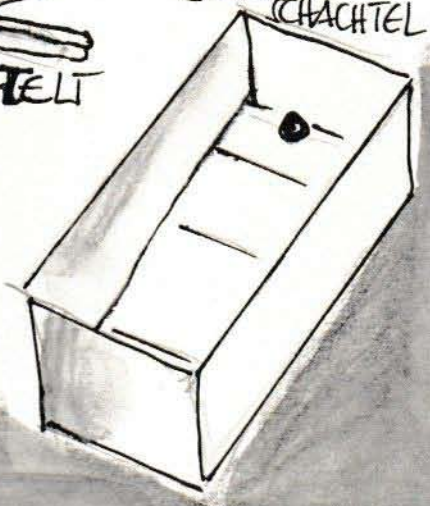


KLACK-PAPPE

WÄSCHEKLAMMER

GETÜFFELT

PAPPE



SCHUH-SCHACHTEL

UNDSOWEITERUNDSOWEITER...



# DEN NEBEL DURCHSTOSSEN

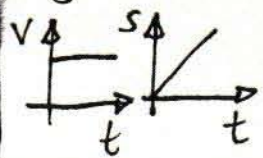
WIR HABEN  
 $v = a \cdot t$  &  $s = \frac{1}{2} a t^2$   
KAPIERT.

NEBEL DER  
FORMEL-  
MASCHINE

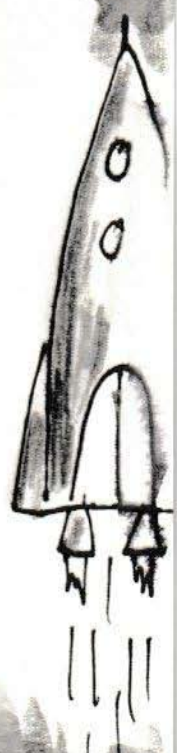
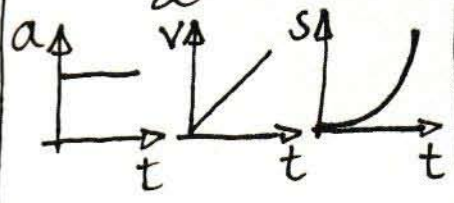
WIR HABEN  
KLACK-KLACK  
GEHÖRT &  
KAPIERT

NEBEL DES  
PHÄNOMENS

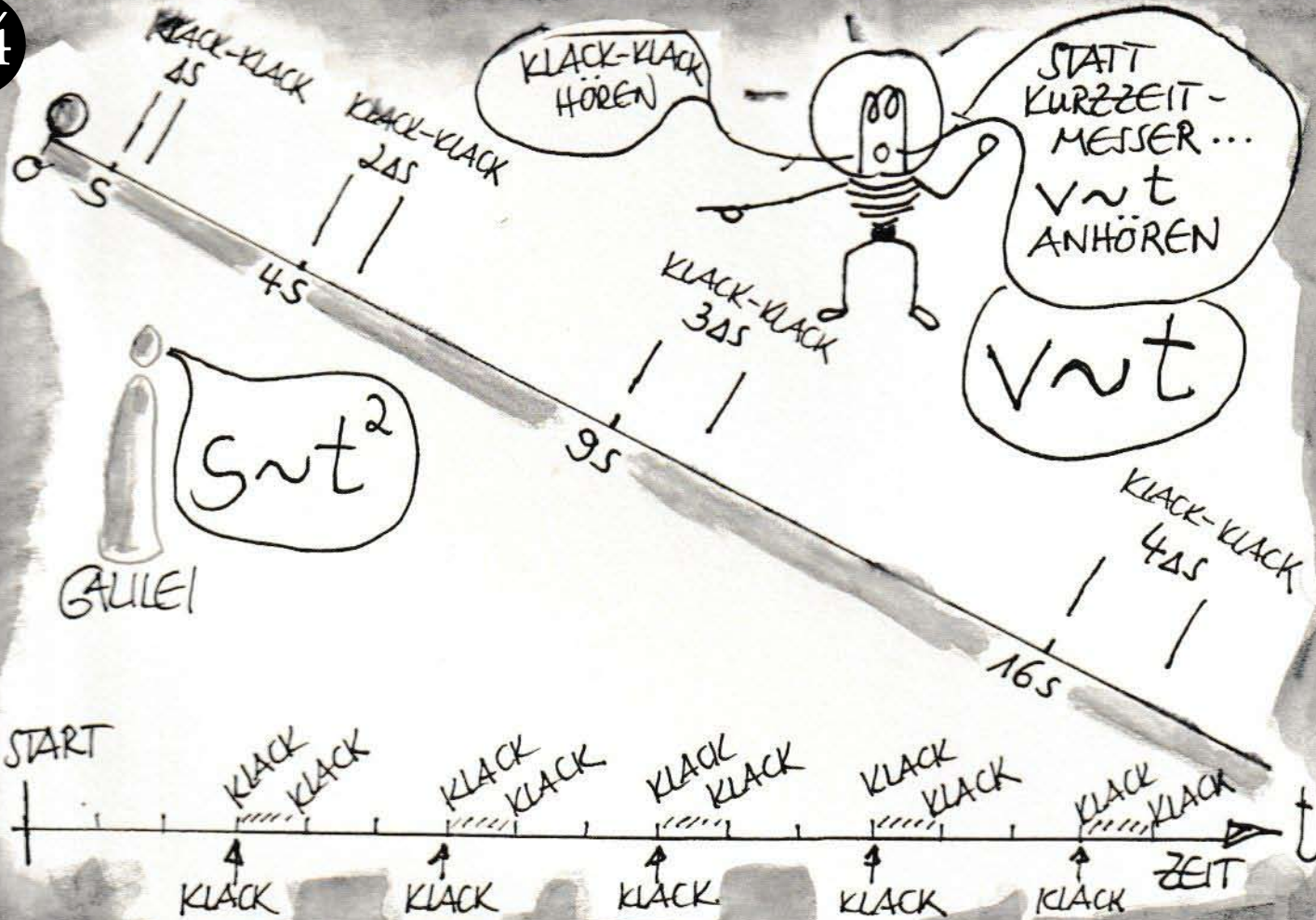
$v = \text{const}$   
 $s = v \cdot t$



$v = a \cdot t$   
 $s = \frac{1}{2} a t^2$



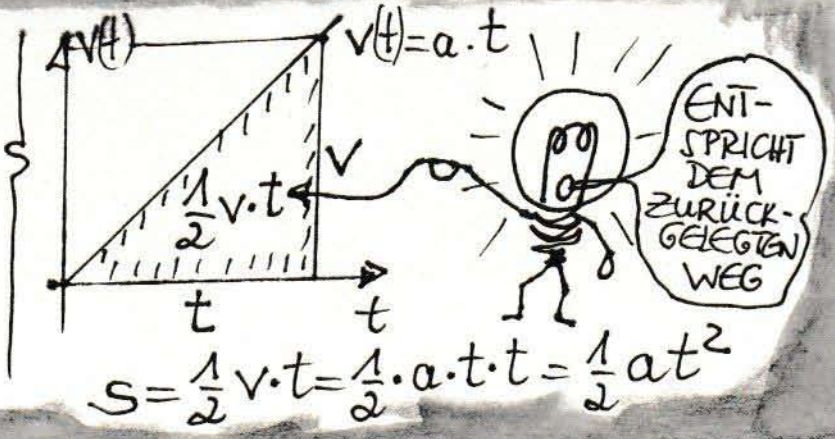
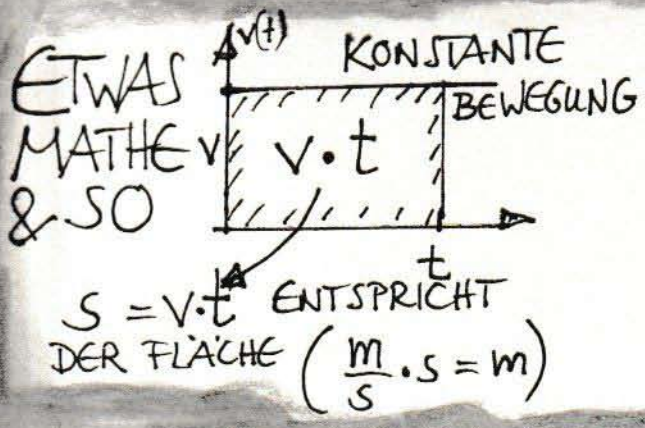




# BEI JEDER NEIGUNG



AUCH BEI 90° UND FÜR JEDEN KÖRPER ... OB RIESIG, GROSS, KLEIN ODER KLITZEKLEIN GALILEI NEWTON



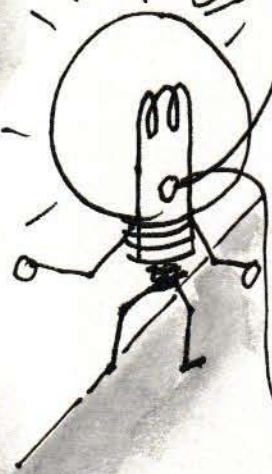


# VIEL MATHE IN DER PHYSIK

**PRINZIP**

**WIRTSCHAFTLICH**

JIPPIHECH



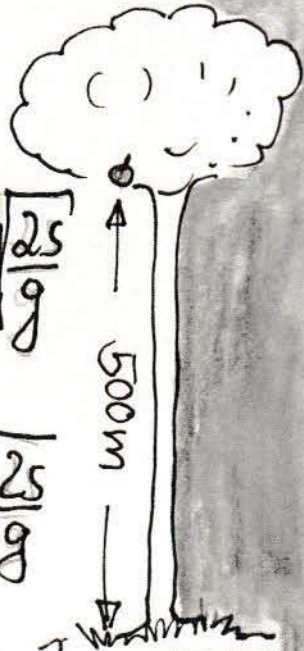
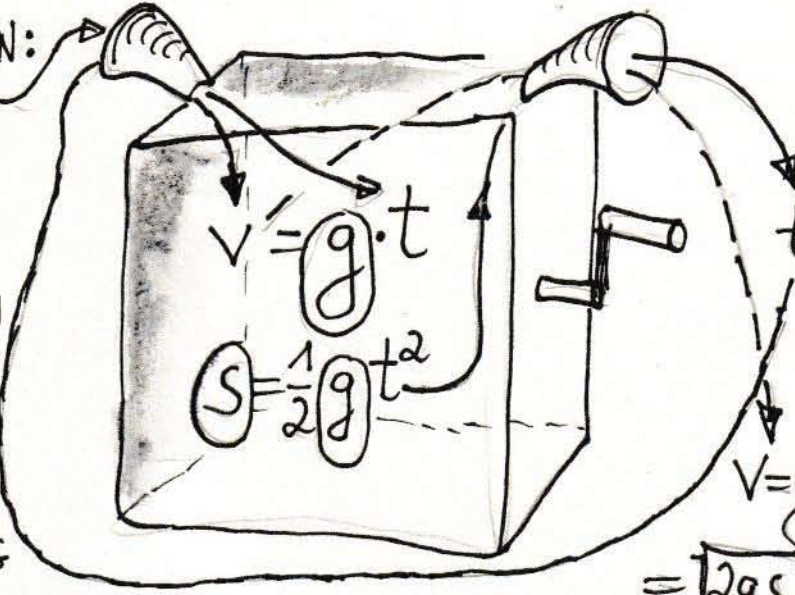
WER  
 $v = \text{const} \& s = v \cdot t$   
 sowie  
 $a = \text{const} \& v = a \cdot t$   
 &  $s = \frac{1}{2} a t^2$   
 ECHT KAPIERT,  
 KANN  
 LOSLEGEN!

LÖSEN UNENDLICH  
 VIELER AUFGABEN -  
 MÖGLICHKEITEN

DAS  
 PRINZIP DER  
 KRAZISCHEN  
 LÖSUNGSMASCHINE

**AUFGABE:**  
 ANGENOMMEN, EIN  
 APFEL FIELE VON  
 EINEM 500m HOHEN  
 BAUM AUF DEN  
 BODEN, WIE HOCH  
 WÄRE SEINE AUF-  
 PRALLGESCHWINDIG-  
 KEIT - GÄBE ES  
 KEINE LUFTREIBUNG  
 (RECHNE MIT DER  
 ERDBESCHLEUNIGUNG  
 $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

GEGEBEN:  
 $s, g$



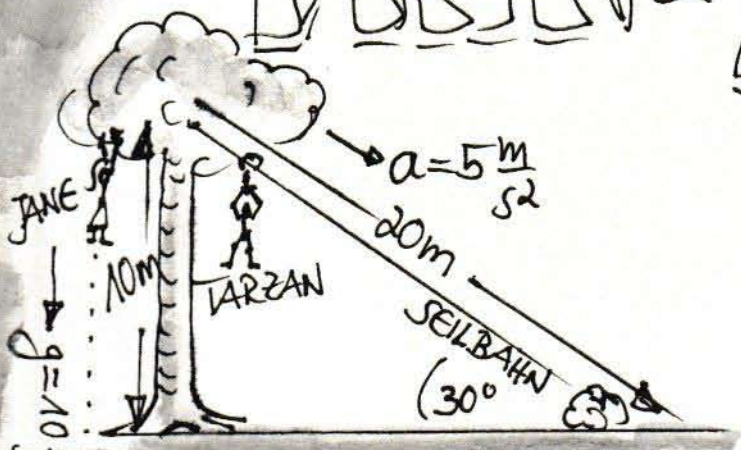
$$= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{m}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

UMRECHNUNGSECKE  
 $100 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 100 \frac{\frac{1}{1000} \text{km}}{\frac{1}{3600} \text{h}}$   
 $= 360 \text{ km/h}$

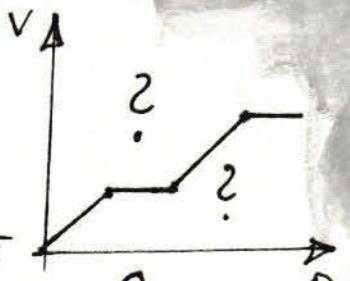


# AUFGABEN BASTELN MIT

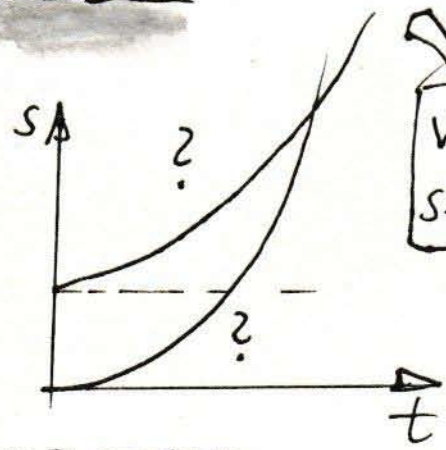
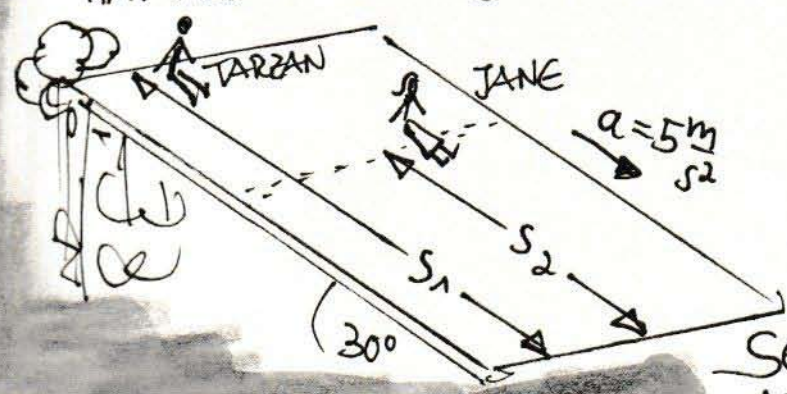
## TARZAN & JANE



WELCHE AUFPRALGESCHWINDIGKEIT HATTARZAN - WELCHE JANE ?



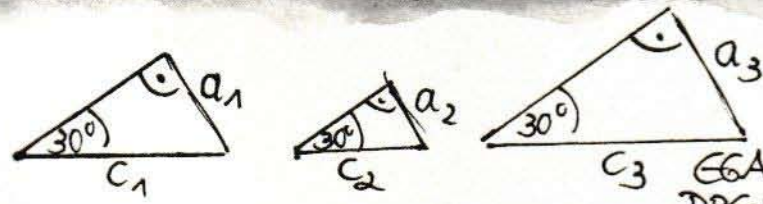
$v = const$   
 $s = v \cdot t$



$v = a \cdot t$   
 $s = \frac{1}{2} a t^2$

SELBST TARZAN & JANE AUFGABEN ENTWERTEN

## MIT DER ECKE



$\frac{a_1}{c_1} = \frac{a_2}{c_2} = \frac{a_3}{c_3} = 0,5$

EGAL WIE GROSS AUCH DIE DREIECKE SIND.

MAN NENNT DAS VERHÄLTNISS DER SEITEN DEN SINUS DES WINKELS



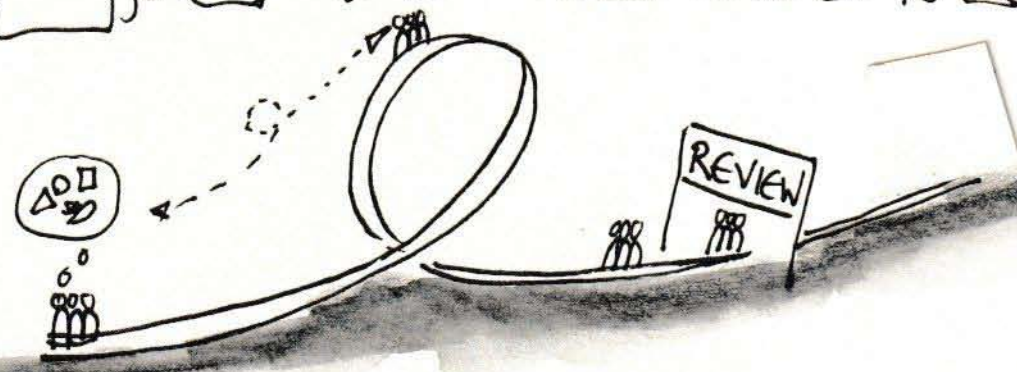
MINE TARZAN & JANE AUFGABE

17

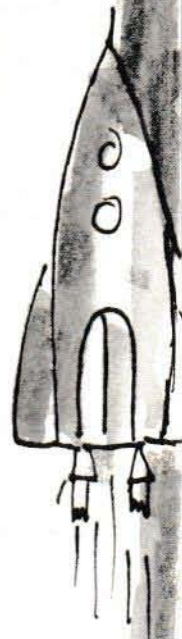
LÖSUNG



# PLANUM FEEDBACK REVIEW

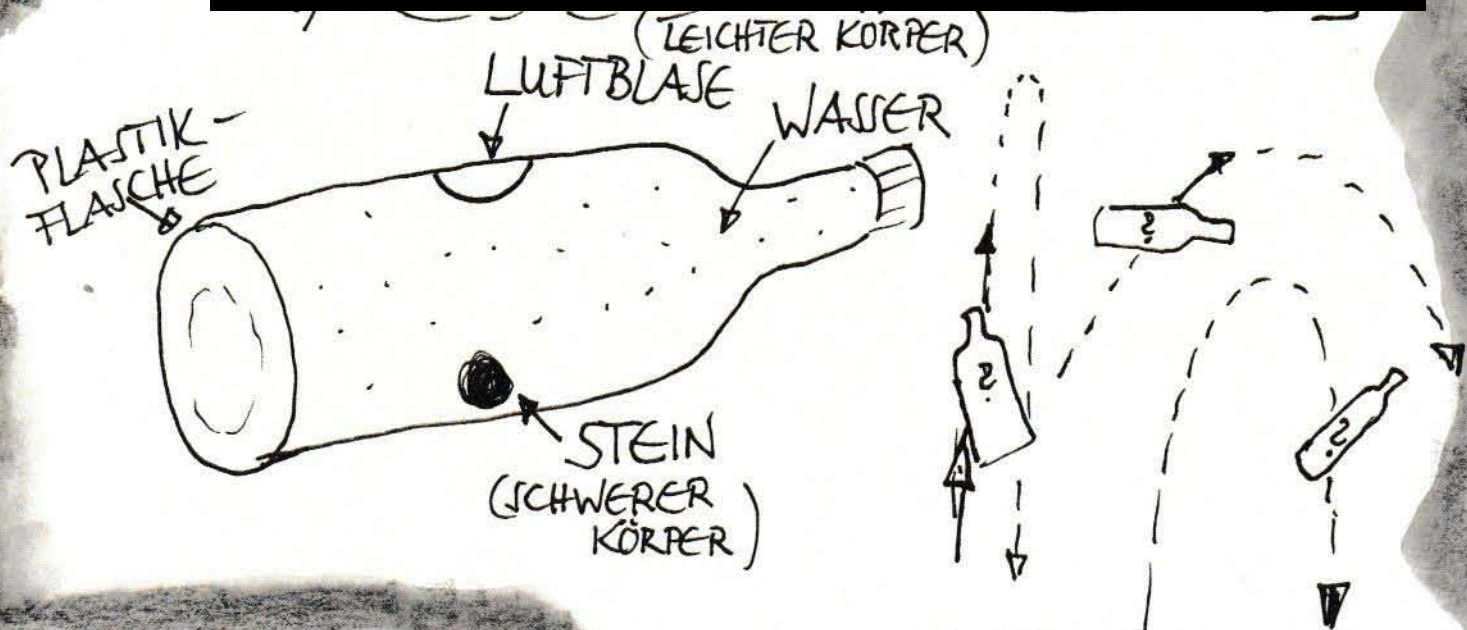









# WÜRFE ALLER ART

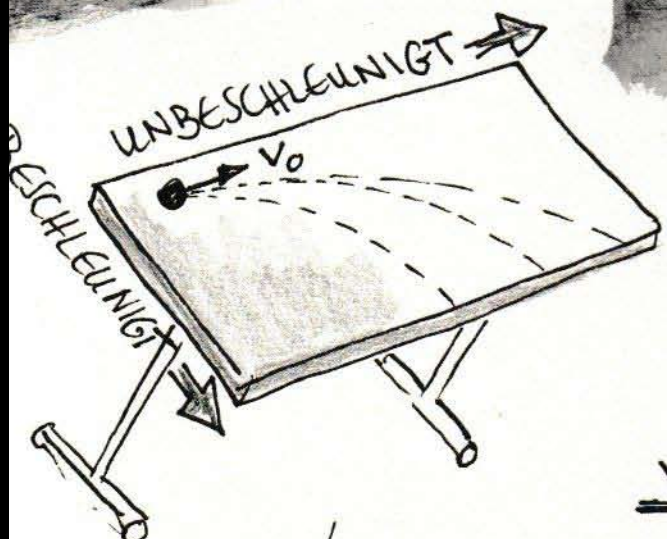



 WENN EIN FLUGZEUG DIE KURVE SO FLIEGT, WIE EIN GEWORTENER STEIN FLIEGEN WÜRD, FÜHLEN SICH DIE PASSENGIERE SCHWERELOS

WERTE UND BEOBACHTE SO LANGE, BIS DU JEMAND ANDEREM ERKLÄREN UND PRAKTISCH BEWEISEN KANNST, DASS FLUGBAHNEN VON GEWORFENEN KÖRPERN UNABHÄNGIG VON DER MASSE SIND... (OHNE EINFLUSS DES LUFTWIDERSTANDS)

MIT EIGENEN WÖRTEN

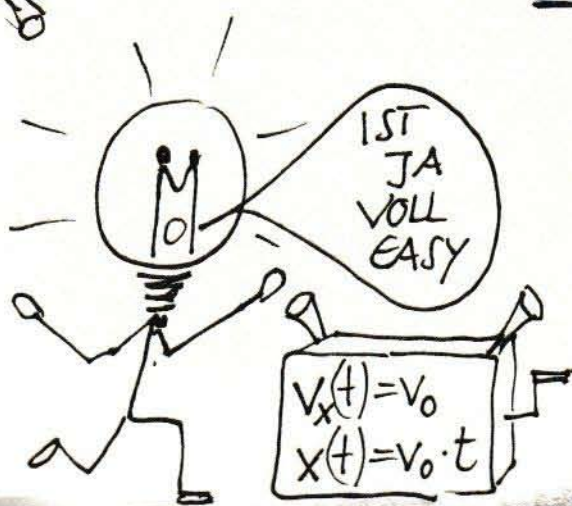




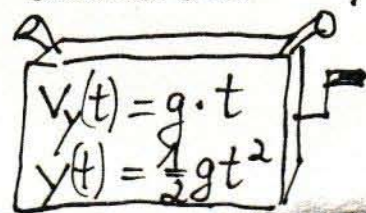
## MIT SLOW MOTION FILMEN UND FESTSTELLEN

$$v_0 = \text{const}$$
$$s = v_0 \cdot t$$

$$v_y(t) = g \cdot t$$
$$y(t) = \frac{1}{2} g t^2$$

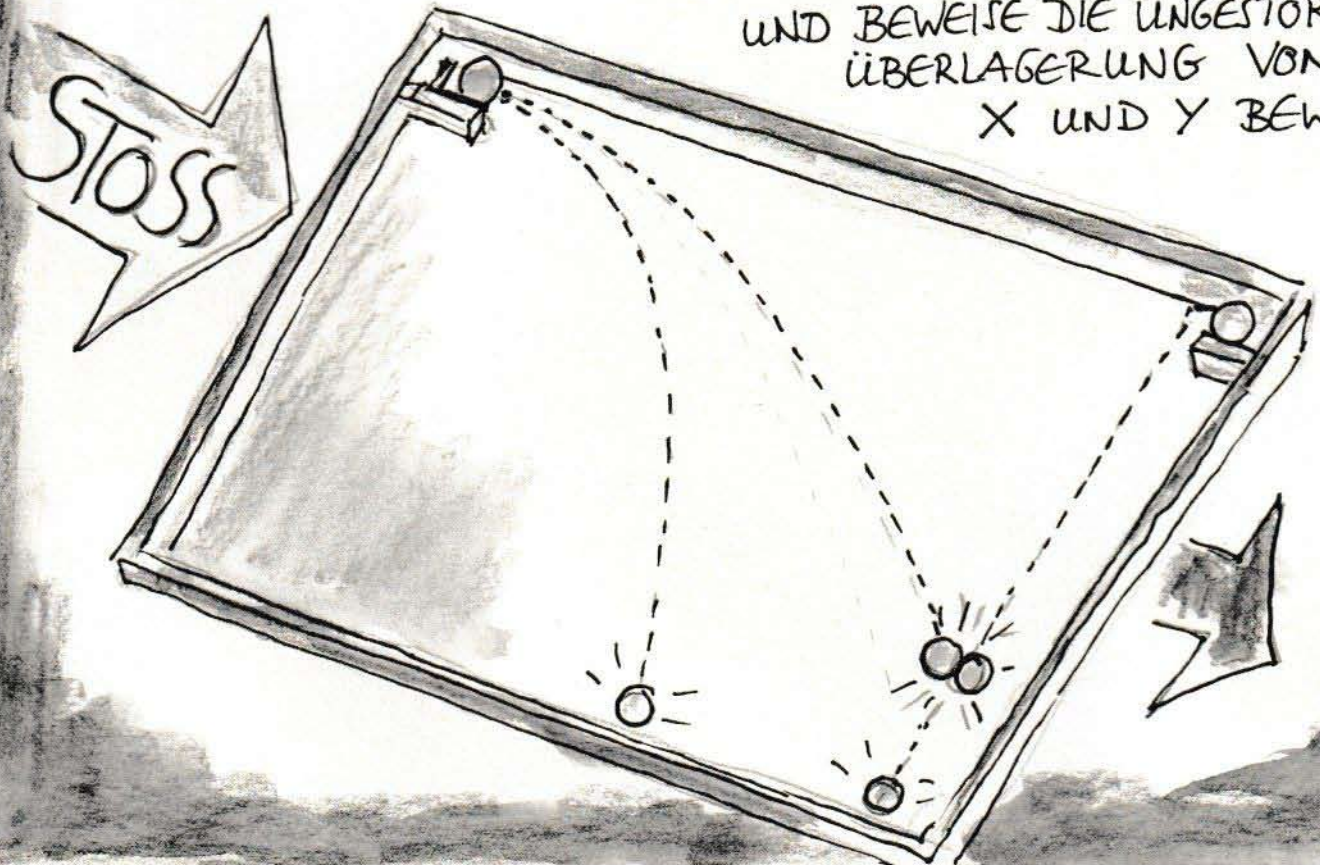


ÜBERLAGERN SICH UNGESTÖRT

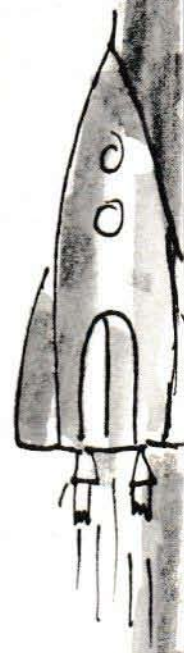


## BEI MAL WIDER

UND BEWEISE DIE UNGESTÖRTE ÜBERLAGERUNG VON DER X UND Y BEWEGUNG









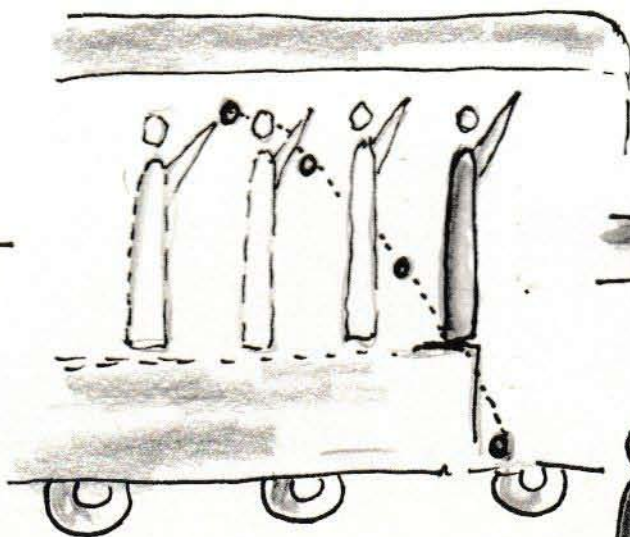
KLACK  
KLACK  
IM  
ZUG



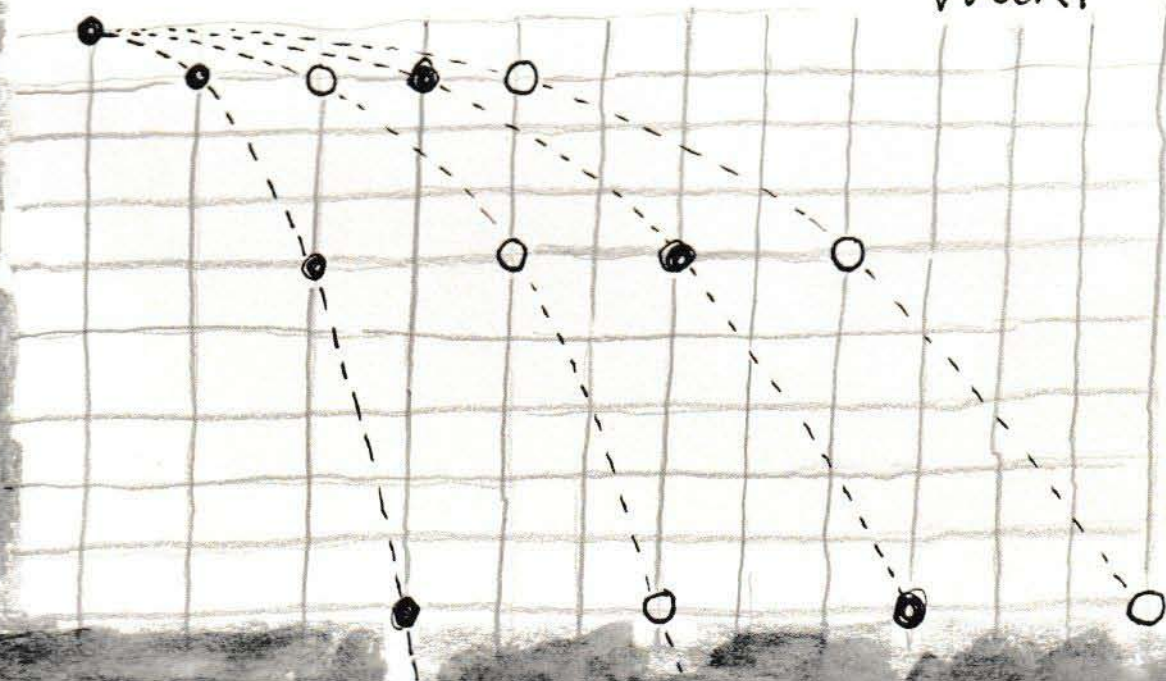
FÄLLT EINE  
MURMEL  
WIE IM  
BAHNHOF

**ÜBERLAGERUNG VON BEWEGUNGEN**

UND  
VON  
AUSSEN  
BEOBACHTET

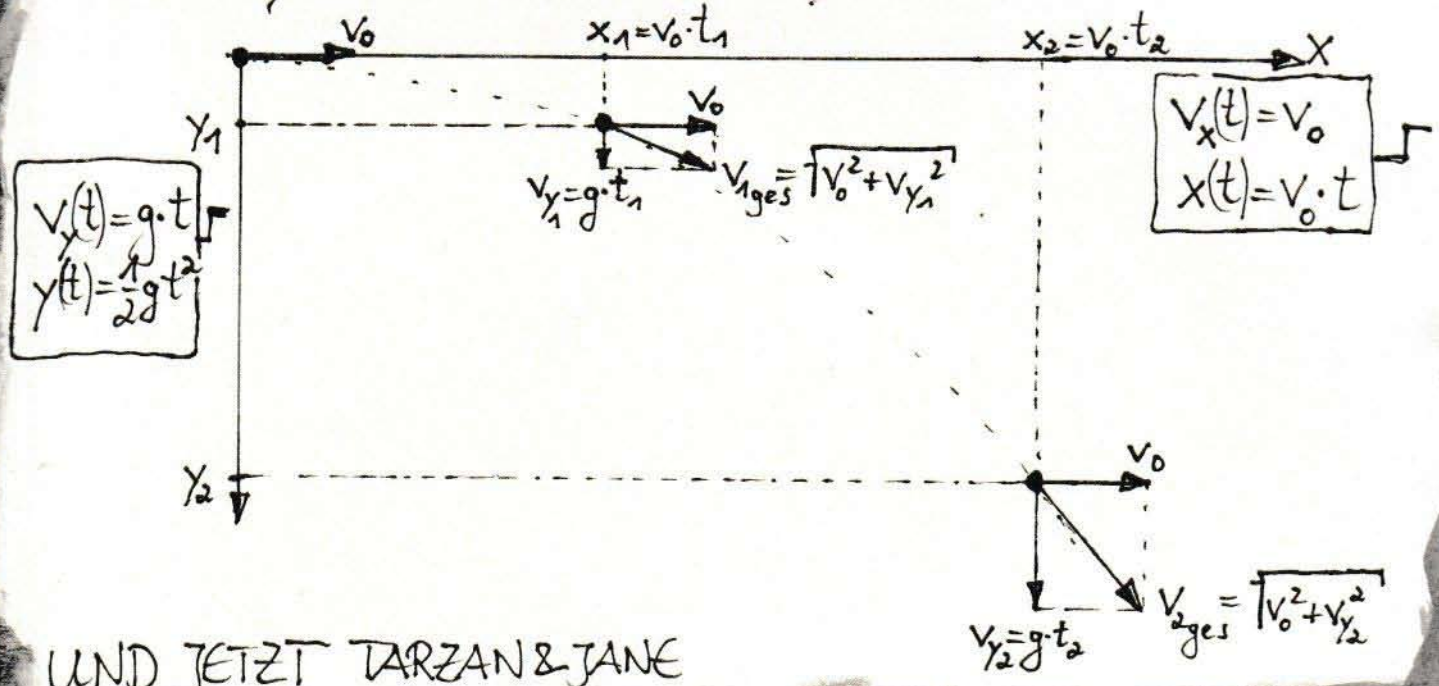
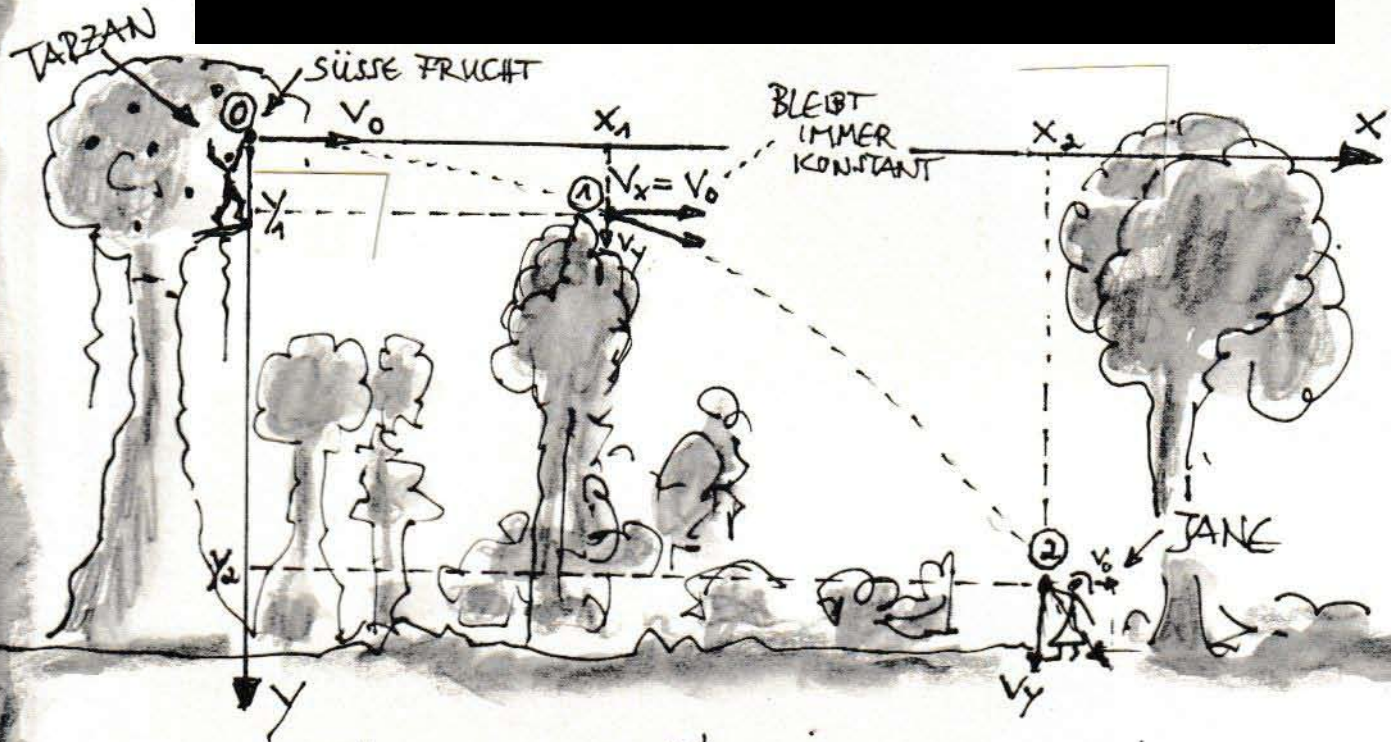


AHA  
VOM  
BAHNSTEIG  
AUS EIN  
WAAGRECHER  
WURF



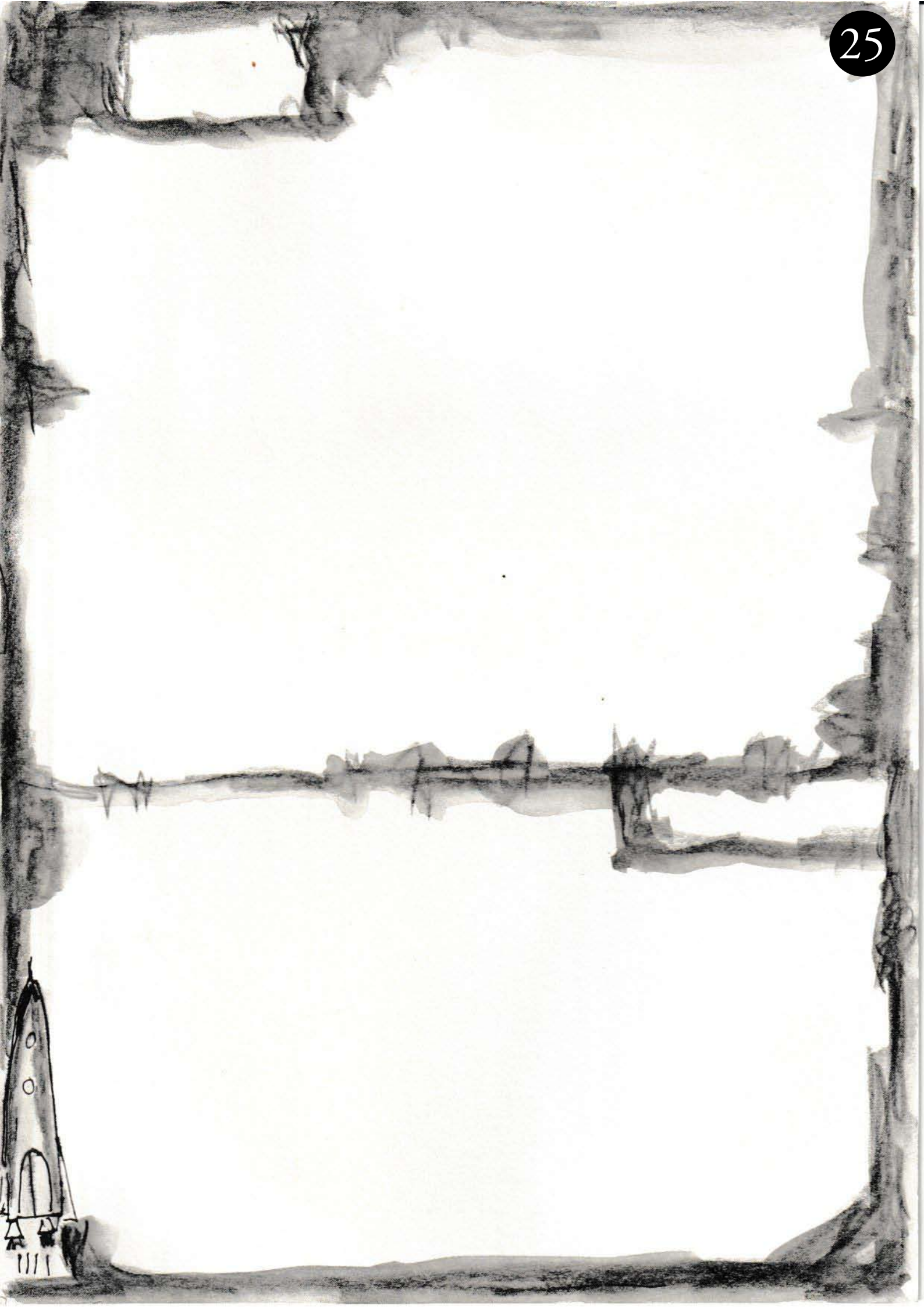


# RECHENMASCHINE



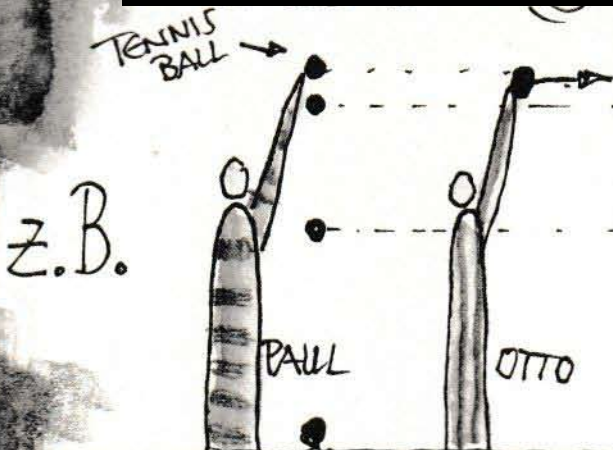
UND JETZT TARZAN & JANE  
AUFGABEN BASTELN







# VERSUCHE ERFINDEN



DIE TENNISBÄLLE SCHLAGEN GLEICHZEITIG AUF, WENN OTTO HORIZONTAL WIRFT... ZEITGLEICH MIT PAULS BALL LOSLASSEN

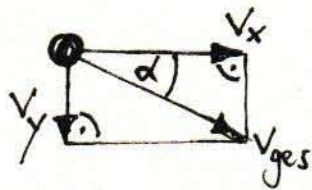
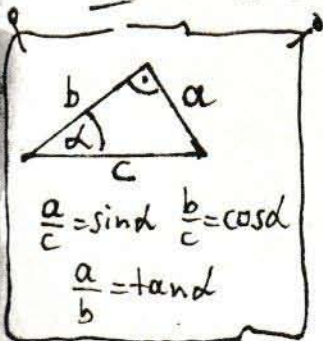
## VERRÜCKTE AUFGABEN

ENTWERTEN



## SINUS COSINUS TANGENS

WIEDERHOLEN RECHERCHIEREN KÖNNEN



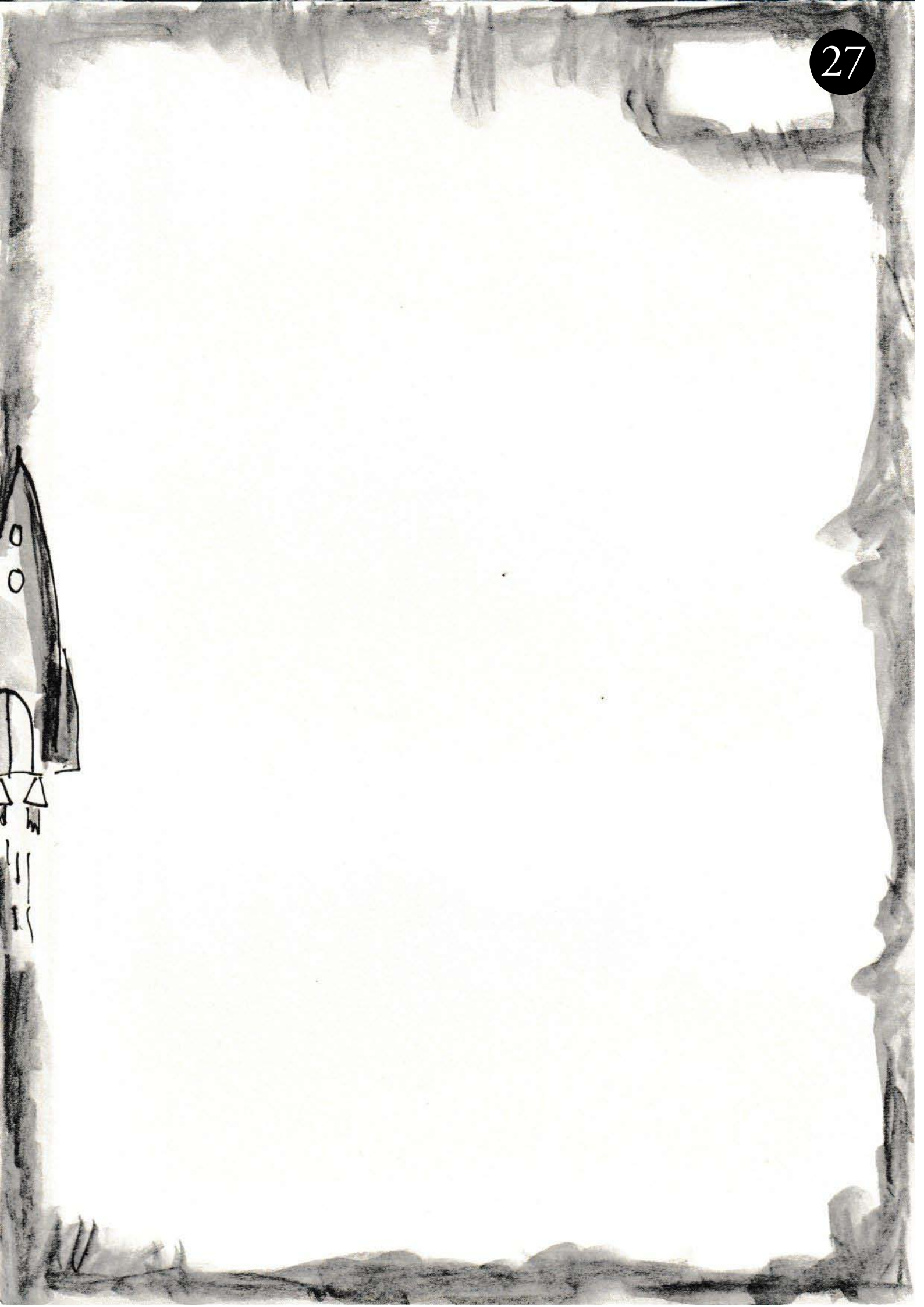
$$\frac{V_y}{V_{ges}} = \text{sind}$$

$$\frac{V_x}{V_{ges}} = \text{cosd}$$

$$\frac{V_y}{V_x} = \text{tand}$$

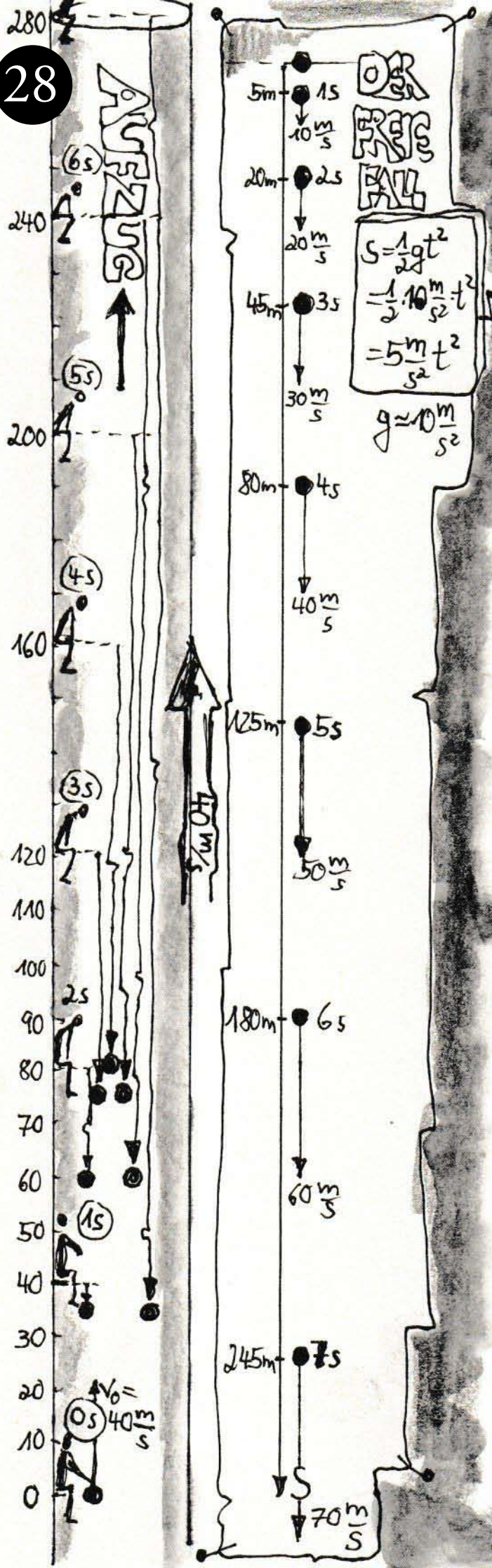
DAMIT AUFGABEN ERWEITERN







# DER SENKRECHTE WURF



OK  
FREI  
FALL

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$$

$$= 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2$$

$$g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

IST AUFZUFASSEN WIE DER FREIE FALL IN EINEM GLÄSERNEN AUFZUG VON AUSSEN BETRACHTET, DER SICH KONSTANT MIT  $v_0$  NACH OBEN BEWEGT !!

↑  $v(t) = v_0$     ↓  $v = -g \cdot t$   
 $s(t) = v_0 \cdot t$     ↓  $s = -\frac{1}{2}gt^2$

$$v(t) = v_0 - g \cdot t$$

$$s(t) = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

## ERFINDS AUFGABEN

JANE HAT HUNGER WENN  $v(t) = 0$ , KEHRT DER APFEL UM

$v(T) = 0$   
↑  
STIEG-ZEIT

H STEIG-HÖHE

TARZAN MIT APFEL

$$v(t) = v_0 - g \cdot T = 0$$

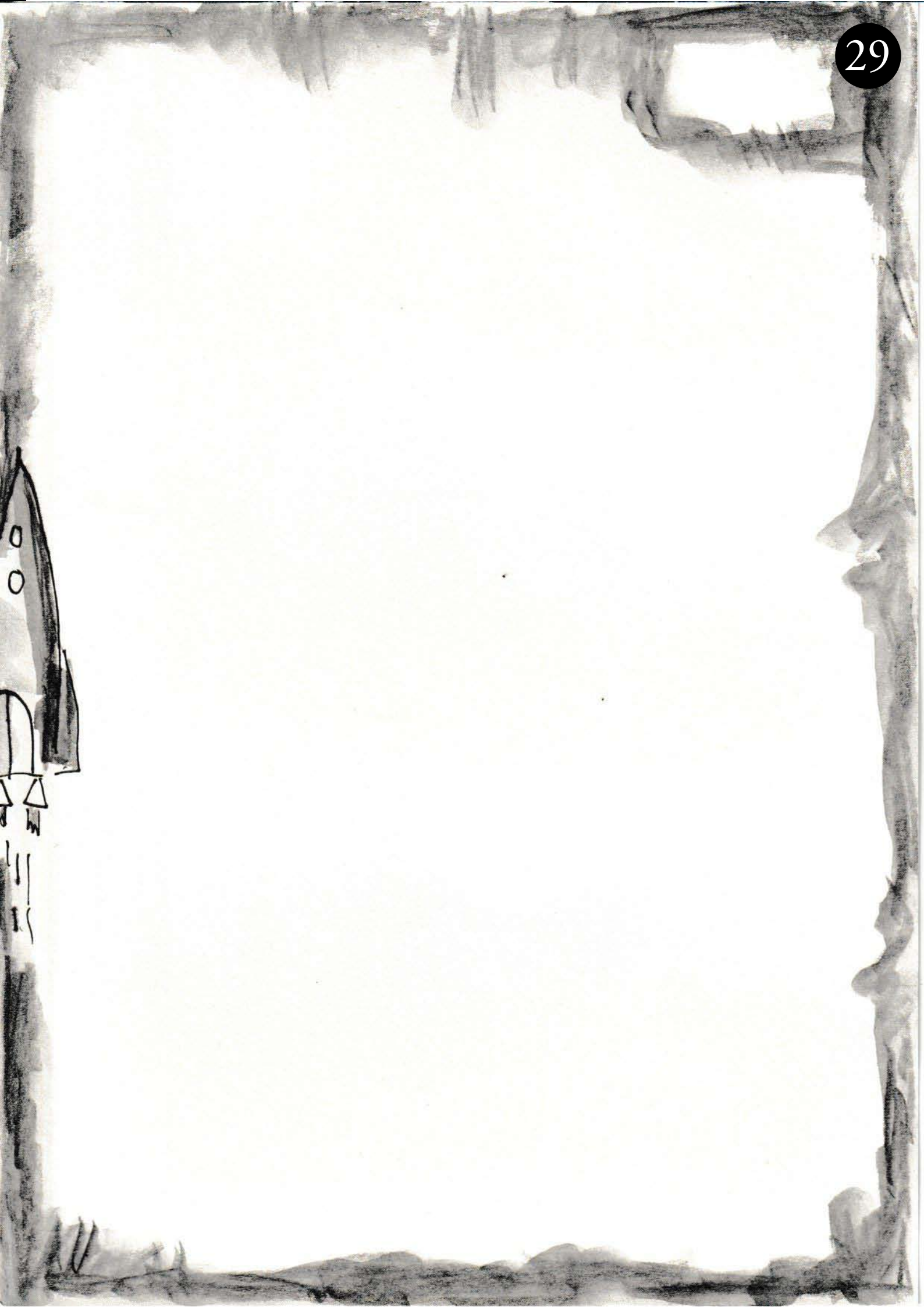
$$T = \frac{v_0}{g}$$

$$s(T) = H = v_0 \cdot T - \frac{1}{2}gT^2$$

$$= v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2}g \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{v_0^2}{2g}$$





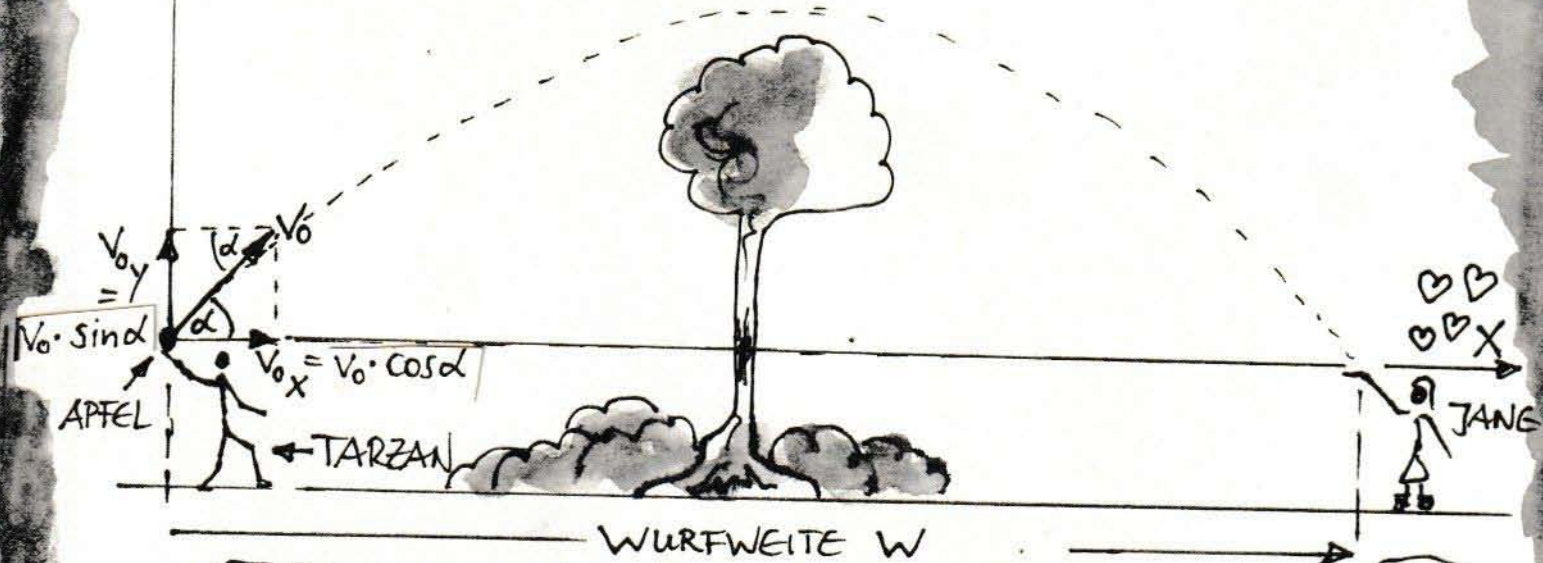


# SCHIEFER WURF



DER IST JA WOHL DANN EINFACH EIN SENKRECHTER WURF IN EINEM KONSTANT FAHRENDEN ZUG - VON AUSSEN BETRACHTET.

y



$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$
$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$
$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

EIGENTLICH AUCH O!



DIE EIGENEN WURF-AHAs







TOO

DO

DONE







# ARISTOTELES

384 - 322 v. CHR.

DINGE GEHÖREN DAHIN -- WOSIE HINGEHÖREN

LUFT-WIRBEL → KRAFT KEINE BEWEGUNG OHNE KRAFT

SCHNELLER LANGSAMER

GEOZENTRISCHES WELTBILD

# GALILEI

1564 - 1642

ALLE FALLEN GLEICH LANGSAMER & SCHNELLER ? → GLEICH

KLACK KLACK  
KONSTANT BESCHLEUNIGT  
OHNE KRAFT  
KONSTANT UNBESCHLEUNIGT  
TRÄGE

PLATZ! UND SIE "BEWEGT SICH DOCH."

# NEWTON

1643 - 1726

TRÄGE & SCHWER  
 $v(t) = a \cdot t$   $s(t) = \frac{1}{2} a t^2$

DER MOND FÄLLT WIE DER APFEL

NEWTON'SCHE "WELTFORMEL"

$$F = m \cdot a$$

m KRAFT F

# EINSTEIN

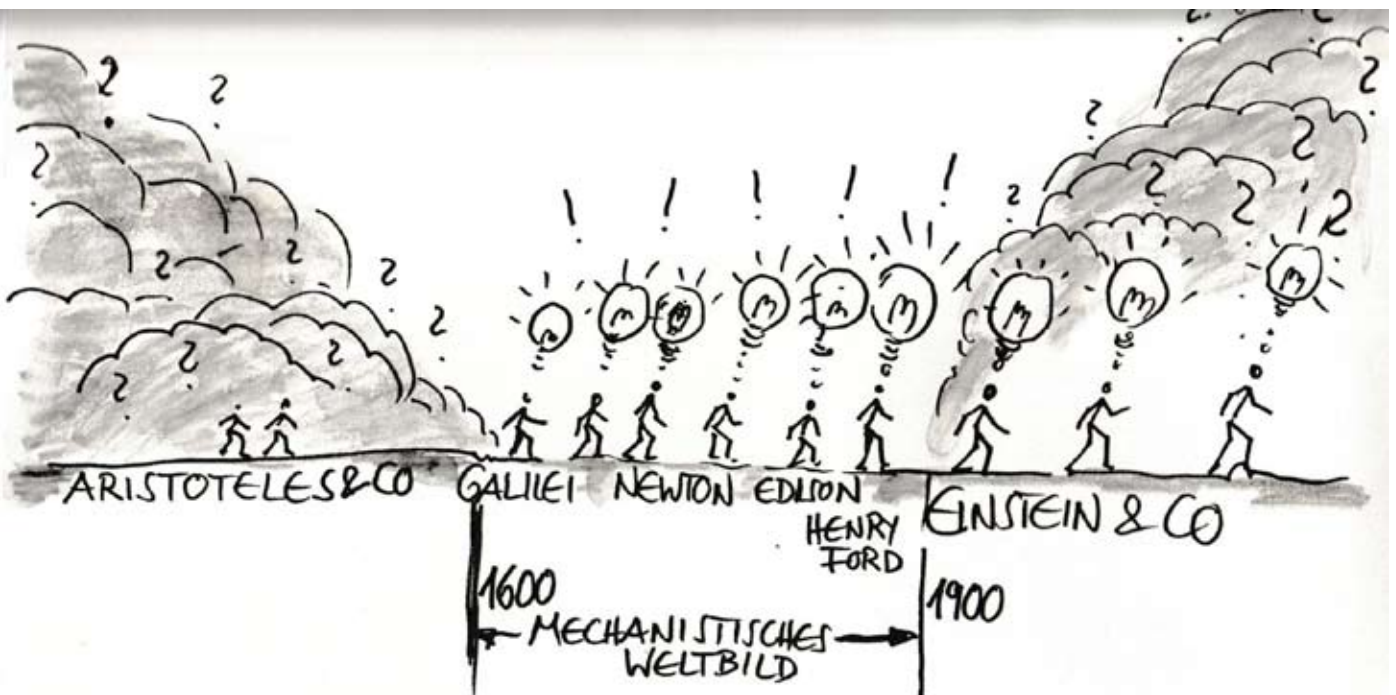
1879 - 1955

$F = m \cdot a$   
 $v = a \cdot t$  LICHT-GECHWIN-DIGKEIT

?? ? ?

RELATIVITÄTS-THEORIE

$$E = m \cdot c^2$$









# PLANUM FEEDBACK REVIEW

