



# **HYPOXIE – FOLGEN & GEGENMASSNAHMEN**



# HYPOXIE

## ✂ Warum reden wir darüber?

- ✂ Weil eine leichte bis schwere Hypoxie tödlich sein kann!
- ✂ Aufmerksamkeit Defizit, sich näherndes Segelflugzeug nicht wahrgenommen -> Kollision
- ✂ Bewusstlosigkeit -> unkontrollierter Flugzustand, Überlast, Kollision mit dem Boden
- ✂ ...

## ✂ Was ist Hypoxie?

- ✂ Der Begriff [Hypoxie](#) bezeichnet die Mangelversorgung des Gewebes mit Sauerstoff.

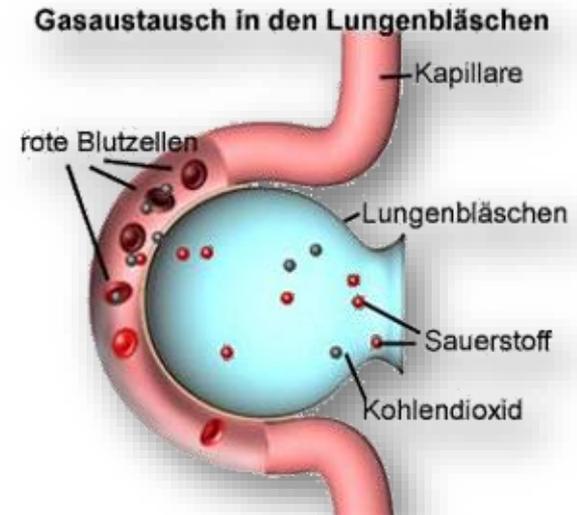
## ✂ Was ist die Ursache der Mangelversorgung mit O<sub>2</sub> beim Wellenflug?

- ✂ Die Reduzierte Löslichkeit von Sauerstoff im Blut bei sinkendem Atmosphärendruck

# HYPOXIE

## ✂ Sauerstoffaustausch in der Lunge

- ✂ Die treibende Kraft für den Austausch ist der Partialdruckunterschied des gelösten Gas im Blut zur Raumluft.
- ✂ Raumluft / Ausatemluft
  - ✂ 78,08 % Stickstoff / 21,02 % Sauerstoff
  - ✂ 20,95 % Sauerstoff / ca. 17 % Sauerstoff
  - ✂ 0,03 % Kohlendioxid / ca. 4 % Kohlendioxid
  - ✂ Rest Edelgase / Rest Edelgase
- ✂ Durch die Druckabnahme mit der Höhe wird der Austausch zunehmend „gestört“



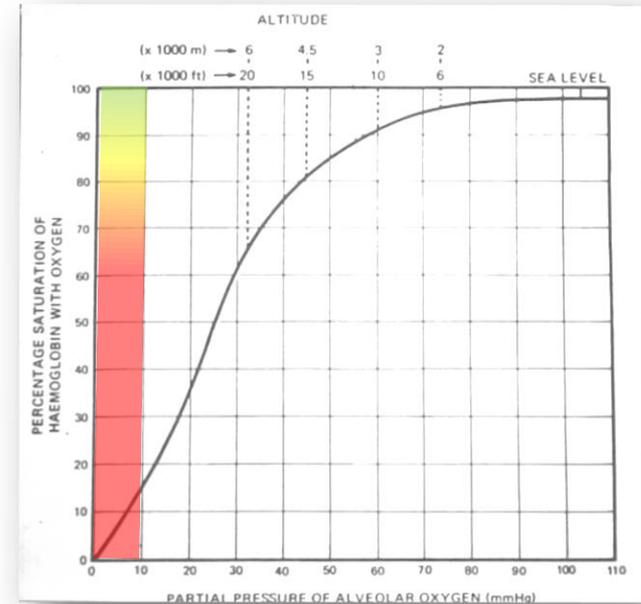


# HYPOXIE

- ✗ Ein Höhenlungenödem abgekürzt HAPE (von engl. *high-altitude pulmonary edema*), ist eine Flüssigkeitsansammlung in der Lunge
- ✗ Der geringe O<sub>2</sub>-Partialdruck in großer Höhe führt entsprechend zu einer hypoxisch bedingten Gefäßverengung. Dadurch steigt der arterielle Blutdruck und Flüssigkeit sammelt sich in der Lunge an
- ✗ Die Folge: eine noch schlechtere Sauerstoffaufnahme
- ✗ Gegenmaßnahme: **frühzeitig Sauerstoffzufuhr** um eine Hypoxie zu vermeiden
- ✗ Bericht „Null Toleranz für Hypoxie“ von Dr. med. Heini Schaffner empfehlenswerte Lektüre

# HYPOXIE

- ✗ Die Sauerstoffsättigung nicht unter 91 % fallen lassen!
- ✗ Beim Selbstversuch waren bei 54 % Sättigung **NICHTS** mehr möglich
- ✗ Bei einatmen von 100% O<sub>2</sub> in 11 km Höhe ist die Versorgung des Gewebes gleich wie auf Meeresniveau.



# HYPOXIE



- ✗ Die Herausforderung dabei ist die **bewusste Erkenntnis:**  
**„Ich habe ein Sauerstoffsättigungsproblem - HYPOXIE“**
- ✗ Was bringt mir den akuten Sauerstoffmangel ins Bewusstsein?
- ✗ Durch welche **Symptome** erkenne ich einen **Hypoxie**?
  - ✗ Schwindelgefühl, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Mangelnde Reaktionsfähigkeit, Kribbelgefühl, Benommenheit, wechselnde heiß und kalt Empfindungen, vermindertes Farbwahrnehmung (Grauschleier), Tunnelblick, Euphorie, Kurzatmigkeit
- ✗ Puls Oximeter der zusätzliche Indikator für eine bewusste Wahrnehmung
  - ✗ Kalte Gliedmaßen verfälschen das Messergebnis, Messstelle warm halten
  - ✗ Bewegungsartefakte verfälschen das Messergebnis

# HYPOXIE



Finger Puls Oximeter  
Besser als nichts, bedarf viel  
Aufmerksamkeit



Handgelenk Pulse Oximeter Garmin  
[vívosmart 4](#), Preis 100 €  
Aktivieren, warten... hinschauen und  
fertig



Handgelenk Pulse Oximeter Garmin  
[D2 Delta PX](#), 1.249 \$  
Luxusvariante zum Ablesen

# HYPOXIE



**PULSOX-300 Minolta 409 € +  
Sensor SR-5C, 240 € (5 Stück)  
Display sehr gut ablesbar  
Handshuhtauglich  
Keine Alarmfunktion**



**Checkme O2 Viatom, 150 €, Ersatzsensor 50 €  
Koppelbar mit Mobiltelefon  
Display vermutlich schlecht ablesbar  
Ringsensor, Handschuhtauglich  
Vibrationsalarm**

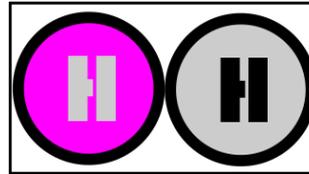


**FL330, 160 \$, Ersatzsensor ja  
Koppelbar mit Mobiltelefon  
Display vermutlich schlecht ablesbar  
Ringsensor, Handschuhtauglich  
Vibrationsalarm**

# HYPOXIE



Oxygem , Ring, Koppelbar mit Mobiltelefon, Handschuhtauglich  
Vibrationsalarm, Farbänderung  
Nur Konzeptbasis



Indirekter Nachweis, Farbsehen geht verloren bei Sauerstoffmangel.  
Magenta wird grau in der Wahrnehmung und das H wird sich schlecht abheben



Durchflussanzeiger Direkter Nachweis bei Impulsbetrieb durch mechanisches klackern.  
Ansonsten indirekt Anzeige bei Dauerströmer

# HYPOXIE

- ✗ Effektive Handlungszeiten für sinnvolles Handeln (EPT= Elapsed Performance Time )
- ✗ Zeit des nutzbaren Bewusstseins (TUC = Time of useful consciousness)

Höhe	FL	EPT
6100 m	200	30 Minuten oder mehr
6700 m	220	5 bis 10 Minuten
7600 m	250	3 bis 5 Minuten
8500 m	279	2 bis 3 Minuten
9150 m	300	1 bis 2 Minuten
10700 m	351	30 bis 60 Sekunden

# HYPOXIE

- ✗ **Not-Sauerstoff** : soll Volumen  $> 2l / \text{min.}$  bis 10.000 m, bei Störung der Hauptsauerstoffanlage muss der Not-Sauerstoff unmittelbar zur Verfügung stehen!
- ✗ Dauerströmer: z.B. XCR 180 von [Mountain High](#) für 540 \$ mit Aluf Flasche, Druckmindere, MH-4 (FL250) und Ein/Aus Schalter. Über Gurt direkt am Arm fixierbar und somit in unmittelbarer Reichweite im Notfall.
- ✗ Dauerströmer: OXYFIT 18 – Set für 169,90 €, Einwegpatrone mit 18 Gasliter Sauerstoff. Die Füllung reicht für eine Dauerentnahme von 9 Minuten bei  $2l / \text{min.}$  um einen Notabstieg durchführen zu können.
- ✗ Flaschenhalterung für den Fallschirm gibt es bei [Mertens](#) für 25 €.



# HYPOXIE



- ✘ Vorflugcheck, O<sub>2</sub>-Anlage betriebsbereit, Sauerstoffflasche(n) voll oder mind. 2/3. Ventil offen
- ✘ Nicht ohne ein Pulsoximeter in der Welle fliegen. Batterien voll, ggf. Ersatzbatterie, Funktionstest. Ab FL 120 mit Ableseroutine beginnen, Intervall abhängig der Handlungszeiten EPT
- ✘ Kein Not-Sauerstoff oder ein unabhängige zweit O<sub>2</sub>-Anlage, nicht über 6.000 m steigen
- ✘ Je höher man möchte um so mehr benötigt man einen Plan B, C, ... um seine Handlungsfähigkeit zu erhalten bei Störungen
- ✘ Denk dran, ist nur ein Hobby es geht um nichts von Bedeutung, wenn es richtig schief läuft bist du Tod. Auf dem Grabstein steht: „Er sparte an Sauerstoff, einem Pulsoximeter und fand den Tod“

# Wellenfliegen nördlich des **POLARKREISES**

- 
- ✂ **KEBNE** Wave Camp 2020 findet am **28.3.2020 - 12.4.2015** statt.
  - ✂ Info: <http://www.sfk-kiruna.se/>

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

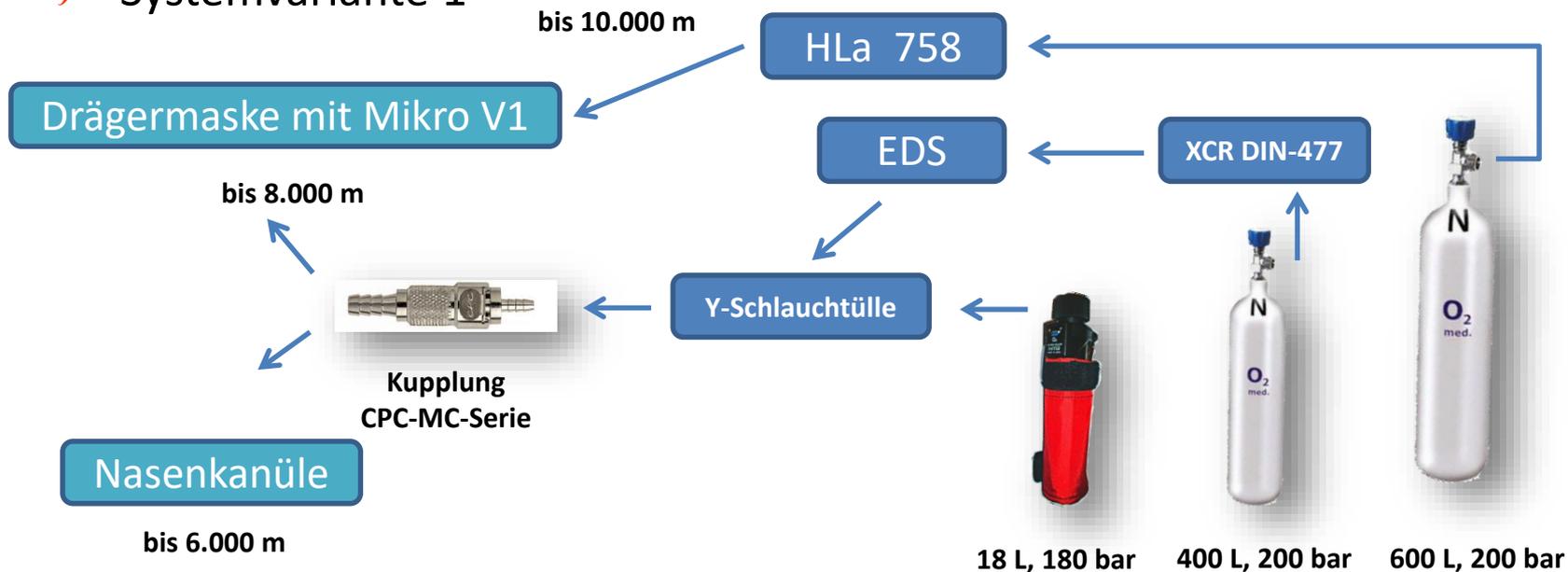


# HYPOXIE

- ✗ **Sauerstoff O<sub>2</sub>**
- ✗ Welcher Sauerstoff ist eigentlich der richtige, der Technische-, Medizinische- oder Höhenatem-Sauerstoff?
  - ✗ Der **Sauerstoff ist der gleiche!** die Frage ist, welche Verunreinigungen in welcher Menge in dem Behältnis noch anzutreffen sind.
- ✗ Was ist medizinischer Sauerstoff und ist der angefeuchtet?
  - ✗ Der **med. Sauerstoff ist nicht angefeuchtet**, H<sub>2</sub>O hat in einer Stahl,- Alu-oder Faserverbundflasche nichts zu suchen. Die Folgen wär u.a. Korrosion und einfrieren des Druckminderer!
  - ✗ Der med. Sauerstoff wird vor Auslieferung auf Verunreinigungen, gemäß Europäischem Arzneibuch hin untersucht und hat ein Verfallsdatum.

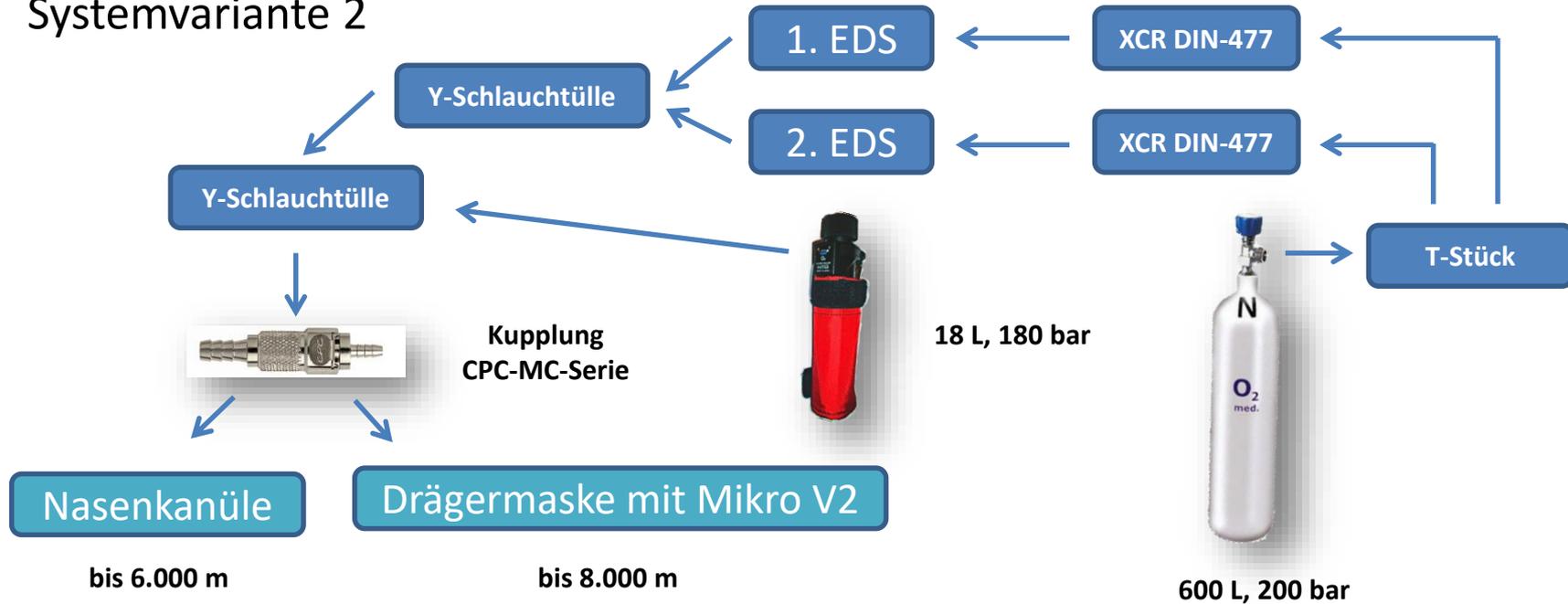
# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✂ Systemvariante 1



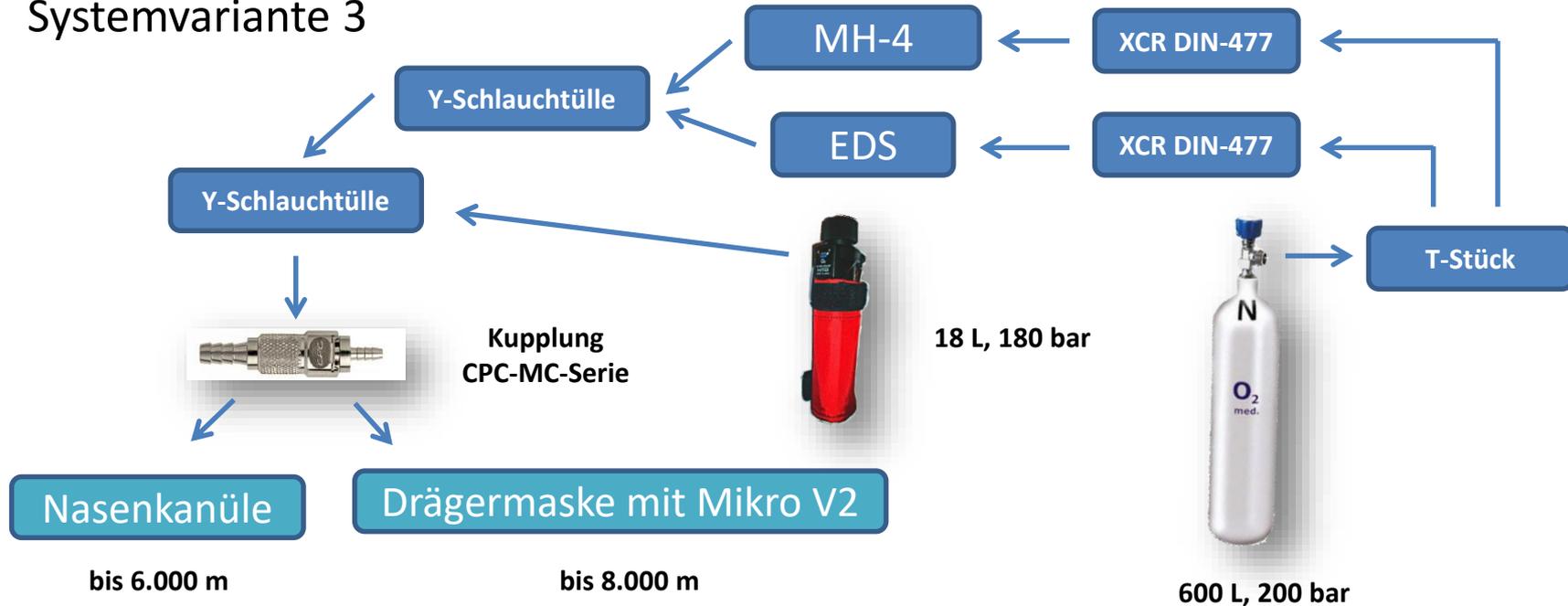
# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✈ Systemvariante 2



# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✈ Systemvariante 3



# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✂ Mögliche Lieferanten

Art.Nr.	Bezeichnung	Preis	Lieferant
1575	OXYfit 18	169,90 €	<a href="#">Sanismart</a>
-	Fallschirm OXYfit-Halter	25 €	<a href="#">Heinrich Mertens</a>
32204	Drägermaske (EDS)	185 €	<a href="#">Friebe</a>
32216	MH Alps (EDS)	575 €	<a href="#">Friebe</a>
9589	T- Doppelnippel	29,99 €	<a href="#">Gase-Dopp</a>
10371	Schnellverschluss-Stecker	13 €	<a href="#">rct-online</a>
10343	Schnellverschluss-Kupplung	32 €	<a href="#">rct-online</a>
Y 4 K	Y-Schlauchverbinder 4mm, POM	0,41 €	<a href="#">Landefeld</a>
306668	Unverlierbarkeitsscheibe	18 €	<a href="#">rct-online</a>



# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✂ Mögliche Lieferanten

Art.Nr.	Bezeichnung	Preis	Lieferant
521005	Hochdruckgleitmittel O <sub>2</sub>	40 €	<a href="#">Dive-Nautec</a>
OT-SMC048491	M-5ALU-6	3,51 €	<a href="#">Landefeld</a>
OT-SMC048501	SMC Dichtring	0,16 €	<a href="#">Landefeld</a>
SV 50 MSV	Schottverschraubung M5-G 1/8"	3,02 €	<a href="#">Landefeld</a>
4110-650	Aerox Flow Indicator	46,35 \$	<a href="#">Aerox</a>
medik_1732301	PULSOX-300	408,90 €	<a href="#">Medikbedarf</a>
CH8196	Fingersensor SR-5C	240 €	<a href="#">Medikbedarf</a>



**PULSOX-300  
& SR-5C**



**Aerox Flow-  
Indicator**

# Wellenfliegen nördlich des POLARKREISES

## ✂ Mögliche Lieferanten

Art.Nr.	Bezeichnung	Preis	Lieferant
PD-30095	Viatom SnoreO2 Sleep Monitor	Ca. 150€	<a href="#">Trend Medic</a>
5507-0050-00	Plexiglas farblos Typ 99524, beidseitig hoch glänzend mit Schutzfolie 0,5 +/- 0,05 mm, Rollenbreite 1270 mm	~ 20 €/LFM	<a href="#">Firma Schlösser GmbH</a>
990379	3M Klebeband 4918 F, Transparent, 6 mm x 16,5 m, 2 mm	12 Stk. 262,18 € VE	<a href="https://www.klebebaender.de">https://www.klebebaender.de</a>
	Erste-Hilfetasche für Fallschirm	ca. 70 €	<a href="#">Heinrich Mertens</a>

