



Dokumentation des praktischen Teils  
der Diplomarbeit von Sebastian Müllauer / Industriedesign  
Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle  
Dezember 2010

Gutachter:  
Prof. Guido Englich  
Prof. Frithjof Meinel

*TAKU*  
*MOBILE REISE- UND*  
*FORSCHUNGSSTATION*

---

011\_ Einleitung

012\_ Konzept

014\_ Planung

## ***TAKU KÖRPER***

018\_ ***SETZKASTEN / INVENTAR***

Skizzen

Übersicht der Systemkomponenten

Packliste

Übersicht/Anordnung

030\_ ***MATERIAL / BAU***

Ausgangsmaterial

Übersicht der Einzelteile

Laminierprozess

Beschläge

Räder

Zugstange

Taku Pumpe

Takus Geburtstag

054\_ ***TAKU BAJONETT***

Formschlösser

Ein/Ausgänge

Modularer Aufbau

## **TAKU MOBIL**

- 068\_ Taku Modus
- 074\_ Taku XT

## **TAKU AUTARK**

- 080\_ **TAKU KRAFTWERK  
/ STROMSPEICHER**
  - Schematische Übersicht
  - Integration
  - Modul
  - Bau
- 092\_ **AUTARKE STROMVERSORGUNG  
/ SOLARNACHFÜHRUNG**
  - Skizzen
  - Vormodell
  - Mechanik
  - Verschaltung
  - Anwendung
  - Aufbau
- 108\_ **KÜCHE**

## **TAKU CAPTURE**

- 110\_ **BLACK BOX  
KARTIERUNG UND NAVIGATION**
  - Eigenleben
  - Systemkomponenten
  - Reiseroute
- 118\_ **AUFNAHME / WIEDERGABE**

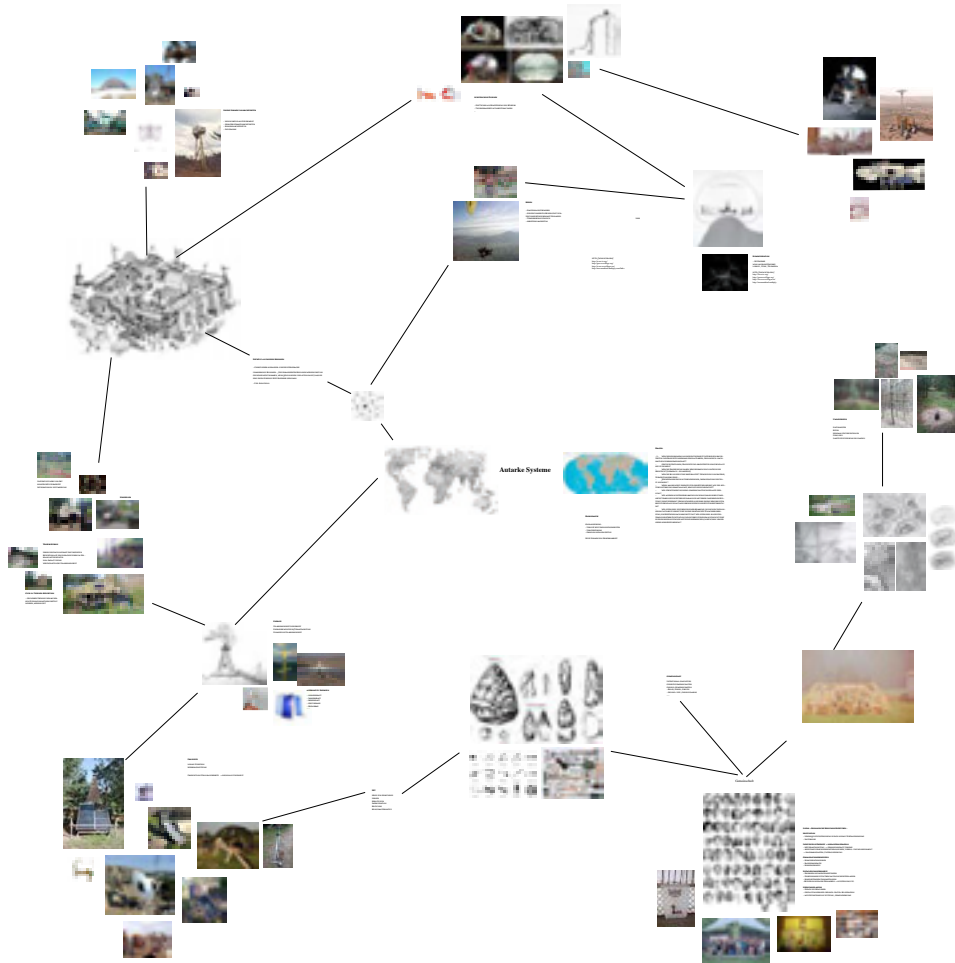


## EINLEITUNG

Nach einer Kurzexpedition in das nah gelegene Ökodorf Siebenlinden mache ich mich an die Arbeit an einer mobilen Reise- und Arbeitsstation, welche mich auf der geplanten Reise begleiten soll. Für die Zeit unterwegs gebe ich mir ein Synonym, das den Forschungsgegenstand meiner Reise widerspiegeln soll. Unter dem Vorhaben »AS« begeben sich mich in meine erwünschte Utopie eines Lebens als reisender Gestalter zwischen Ökodörfern und auf den Spuren regionaler Autarkie. Meine Forschungsstation bekommt die Form zweier Koffer mit verschiedenen Funktionspotentialen und angelehnt an die Utopie »Bolo'bolo« den Namen Taku\*.

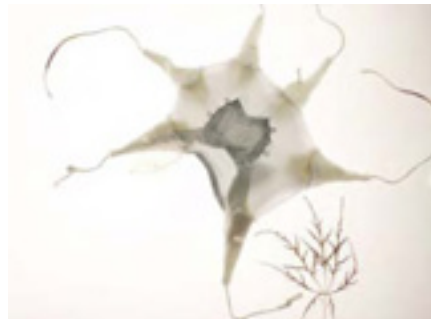
*\*Der Autor P.M. gibt in seiner Utopie »bolo' bolo« der abschließbaren, personalisierten Kiste, über die jeder »ibu«(Mensch) verfügt, den Namen »taku«. »Über alles was im »taku« Platz hat kann das »ibu« nach eigenem Gutdünken verfügen, der Rest der Erdkugel wird gemeinsam benutzt. Das »taku« ist absolut unantastbar, heilig, tabu, sakrosankt, privat, exklusiv.«*

## TAKU KONZEPT



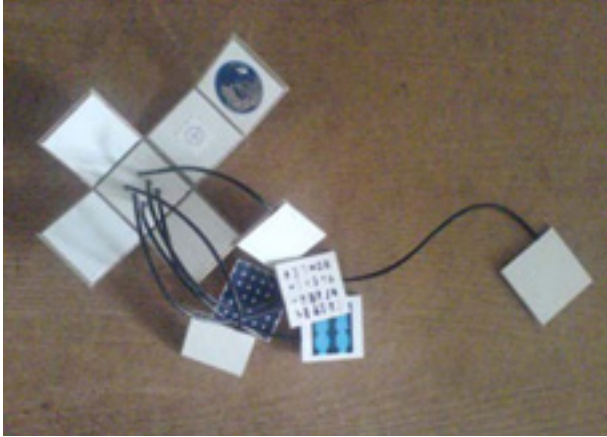
Taku ist Gestaltungsgegenstand einer zunächst imaginären Reise. Sein Funktionsumfang und seine unterschiedlichen Anwendungsszenarien entsprechen verschiedenen, im Vorfeld projizierten Situationen. Die Aussicht auf das Eintreffen dieser, seien sie noch so unwahrscheinlich; ist zugleich unerschöpfliche Quelle an Motivation und Fantasie an seiner Entwicklung. Seine Funktionspotentiale sowie seine Gestalt spiegeln die Persönlichkeit und die gestalterischen Interessen des Schöpfers wieder. Somit hat Taku einen spezifischen Besitzer.

Taku ist mein täglicher Begleiter, Freund und Werkzeug. Es soll alles enthalten was ich für meine Reise als mobiler Gestalter benötigen würde. Als eine funktionale Zelle soll es sich in mein temporäres Wohnumfeld eingliedern oder selbst als mobile Architektur entfalten. Es soll sich während der Reise verändern können und als ein Artefakt, fremden Leuten meine Intentionen kommunizieren helfen.



Skizzen, Vorüberlegungen und geplante Reiseroute der Unternehmung AS.





# *TAKU* *KÖRPER*



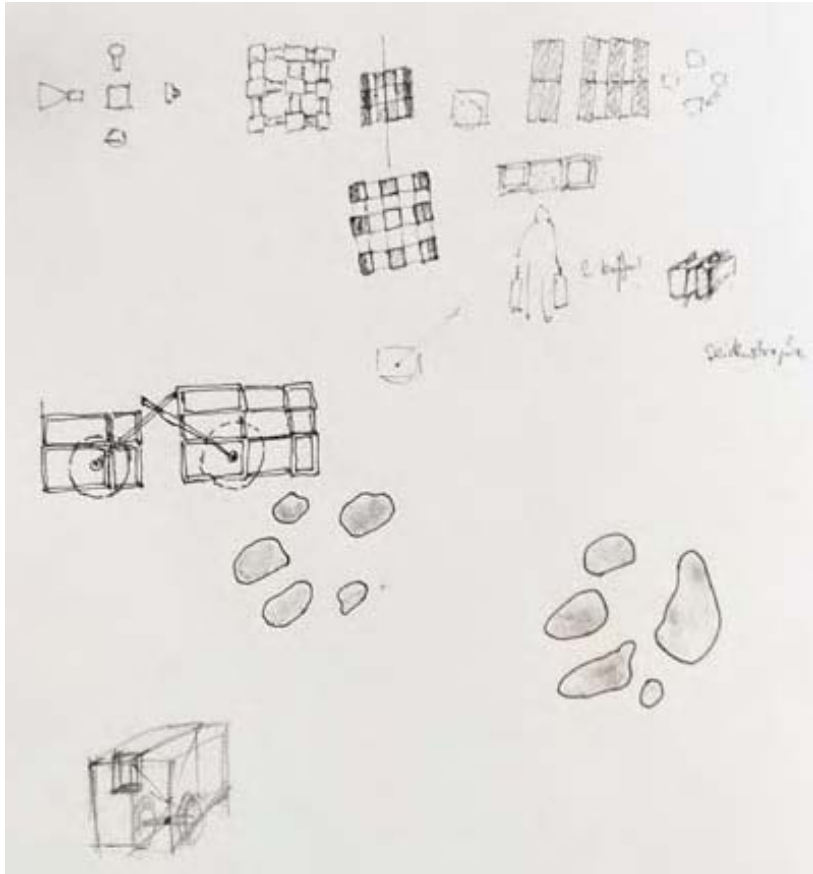
Ausgangspunkt Takus ist die Idee einer Kiste. Um unterwegs ohne Hilfsmittel transportierbar zu sein, bekommt sie zwei Räder und ihr Volumen wird zugunsten der Handhabbarkeit in zwei Teile geteilt. Dadurch lehnen sich die beiden Hälften Takus formal einem bewährten Funktionsgegenstand und Symbol des Reisens an: dem Koffer. Auf den ersten Blick also eher gewöhnlich verraten vorerst nur Takus Beschläge seine Eigenartigkeit.

## ***SETZKASTEN / INVENTAR***

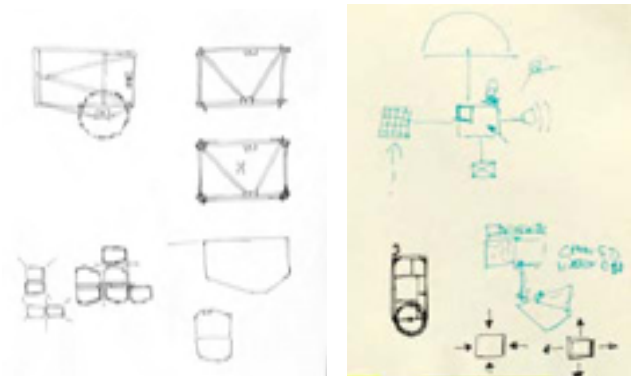
Jeder Funktionsgegenstand hat in Taku seinen eigenen festen Platz. Diese sind mit den Innenwänden entweder verschraubt oder mit Riemen fixiert. Somit gleicht Taku einem Werkzeugkoffer mit den Werkzeugen des Gebrauchs, im Rahmen der Unternehmung AS. Das Ordnungsprinzip soll für einen schnellen Zugriff der beinhalteten Objekte, deren Schutz sowie der optimalen Nutzung des verfügbaren Stauraums sorgen.

Zu Beginn der Planung Takus wurden alle Funktionsgegenstände in Abmessungen und Gewicht erfasst. Durch das virtuelle Packen der Koffer konnte deren erforderliches Gesamtvolumen sowie die Aufteilung und Bemaßung der verschiedenen Stauräume ermittelt werden. Takus Stauraum beinhaltet auch gewisse Reserven falls Funktionsgegenstände während der Unternehmung ersetzt oder zusätzlich erworben werden. Alles Andere kann und soll als temporäre Erweiterung an den Außenseiten Takus befestigt werden.

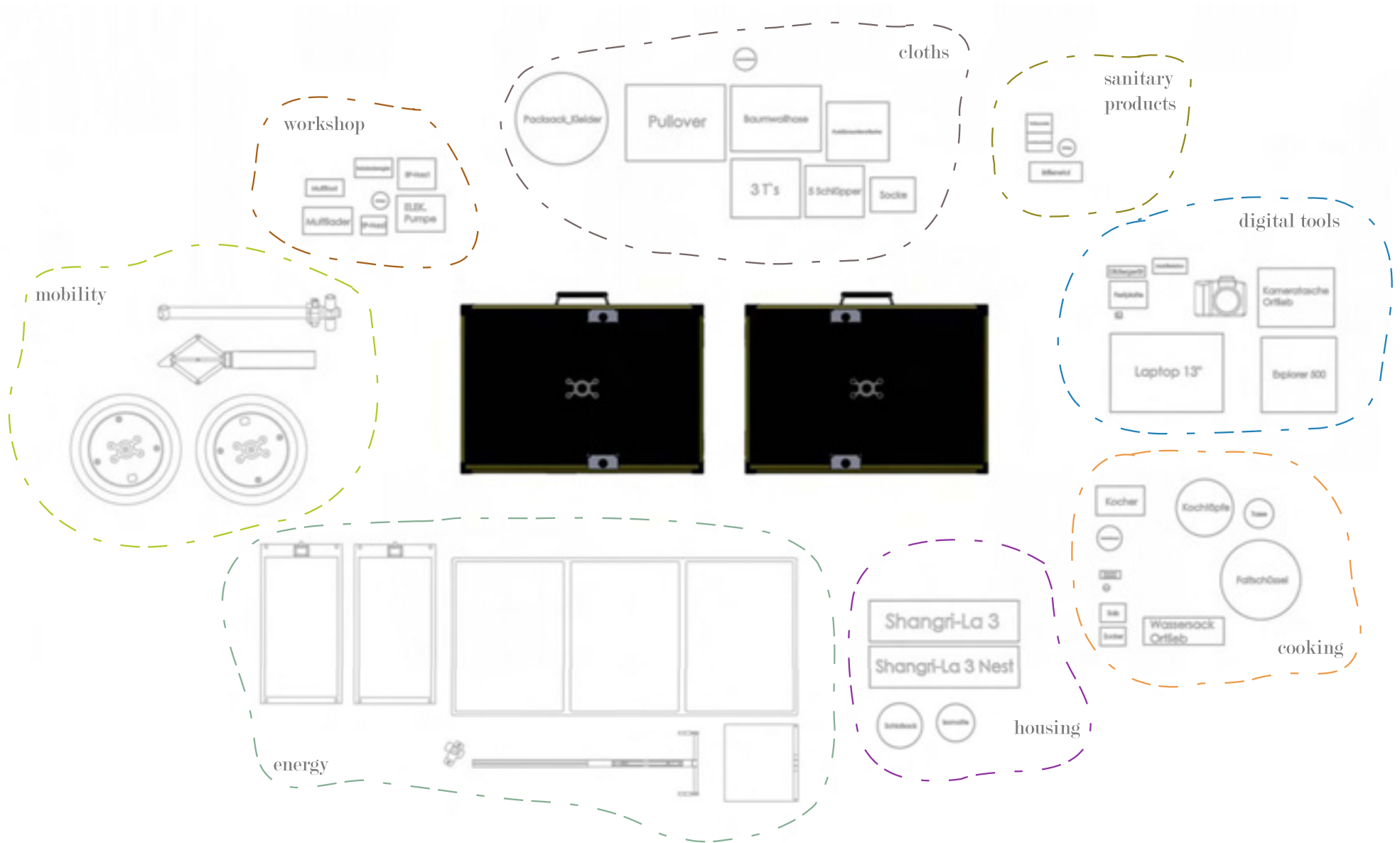


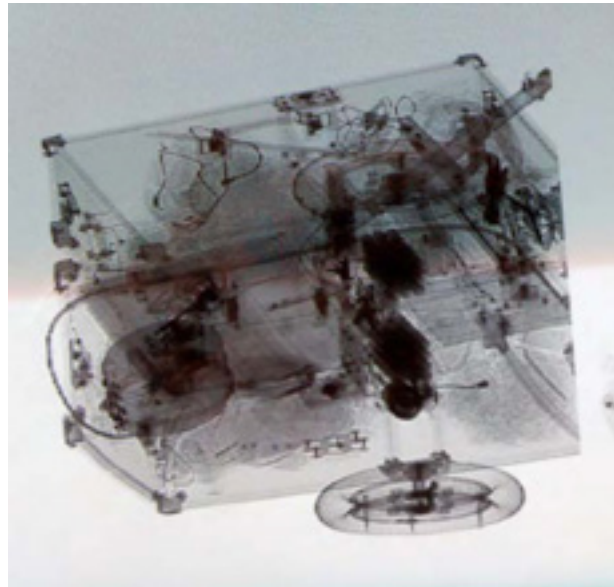
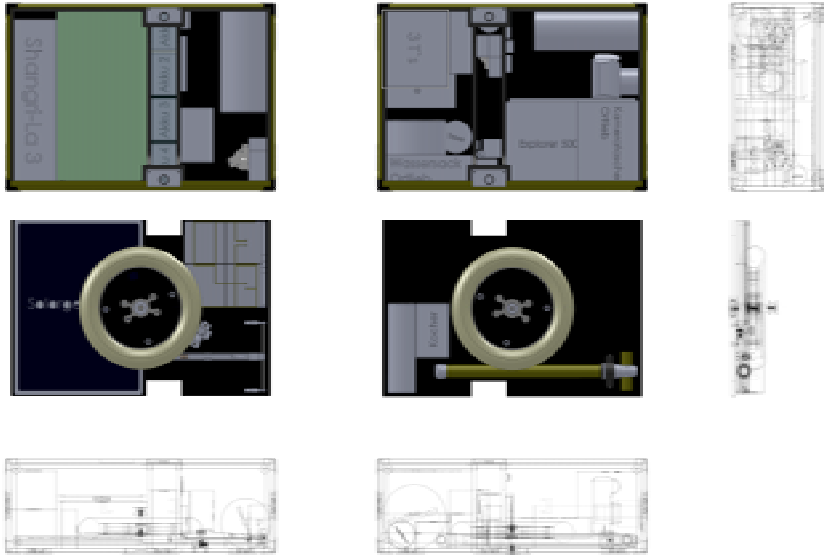


Taku mit temporärer Erweiterung

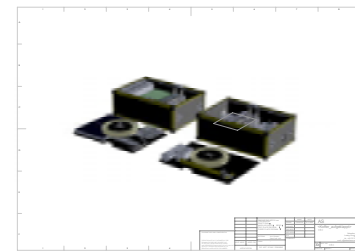


Erste Pläne Takus Volumen variabel zu gestalten



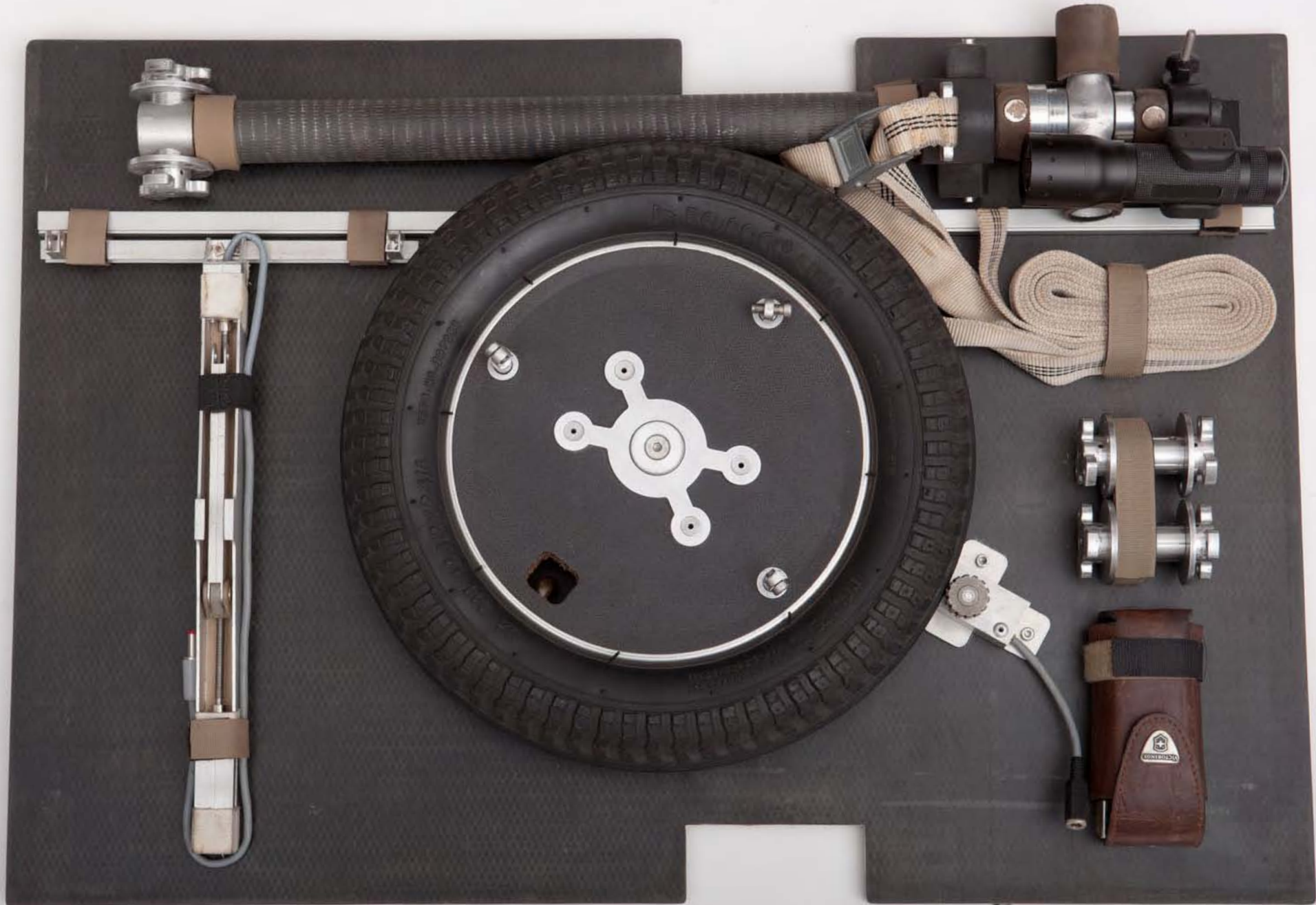


Geplante Anordnung  
der Komponenten  
und spätere Rönt-  
genaufnahme.



Item No.	Part Name	Quantity	Unit	Material	Notes
1	ShengYiLo 3	1	PCB	FR4	
2	Optional SOC	1	IC	Si	
3	Komponenten für CPU/IO	1	IC	Si	
4	Sensor	1	IC	Si	
5	Probe	1	Tool	Al	
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...

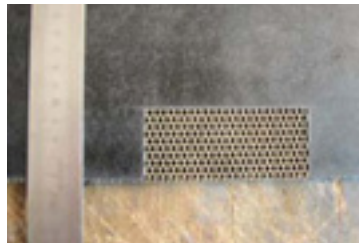
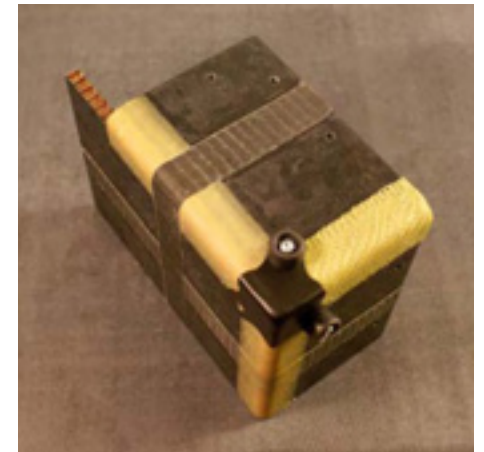
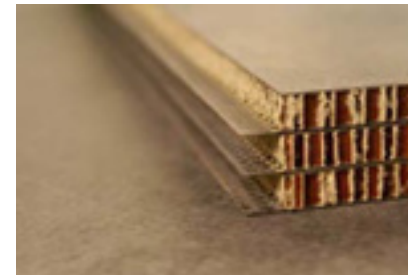
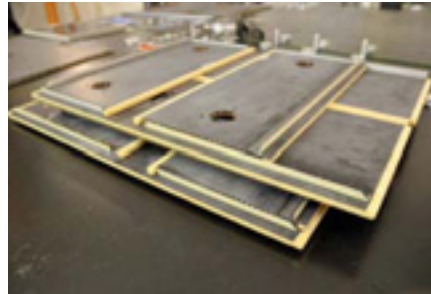




## ***MATERIAL / BAU***

Takus Körper ist überaus robust und mechanisch belastbar. Dies dient zum einen dem Schutz der innen liegenden Komponenten, zum anderen der Einbindung Takus als konstruktives, tragendes Element im Rahmen potentieller, konstruktiver, äußerer Erweiterungen. Das Ausgangsmaterial seines Körpers sind ausrangierte Carbon-Sandwichplatten aus dem Flugzeugprototypenbau, Kevlargewebe sowie aus Aluminium gefertigte Beschläge. Der Leichtbau erfolgt zugunsten der Setzkastenkapazität und kostengünstigen Transportierbarkeit durch Flugzeugerweiterungen.

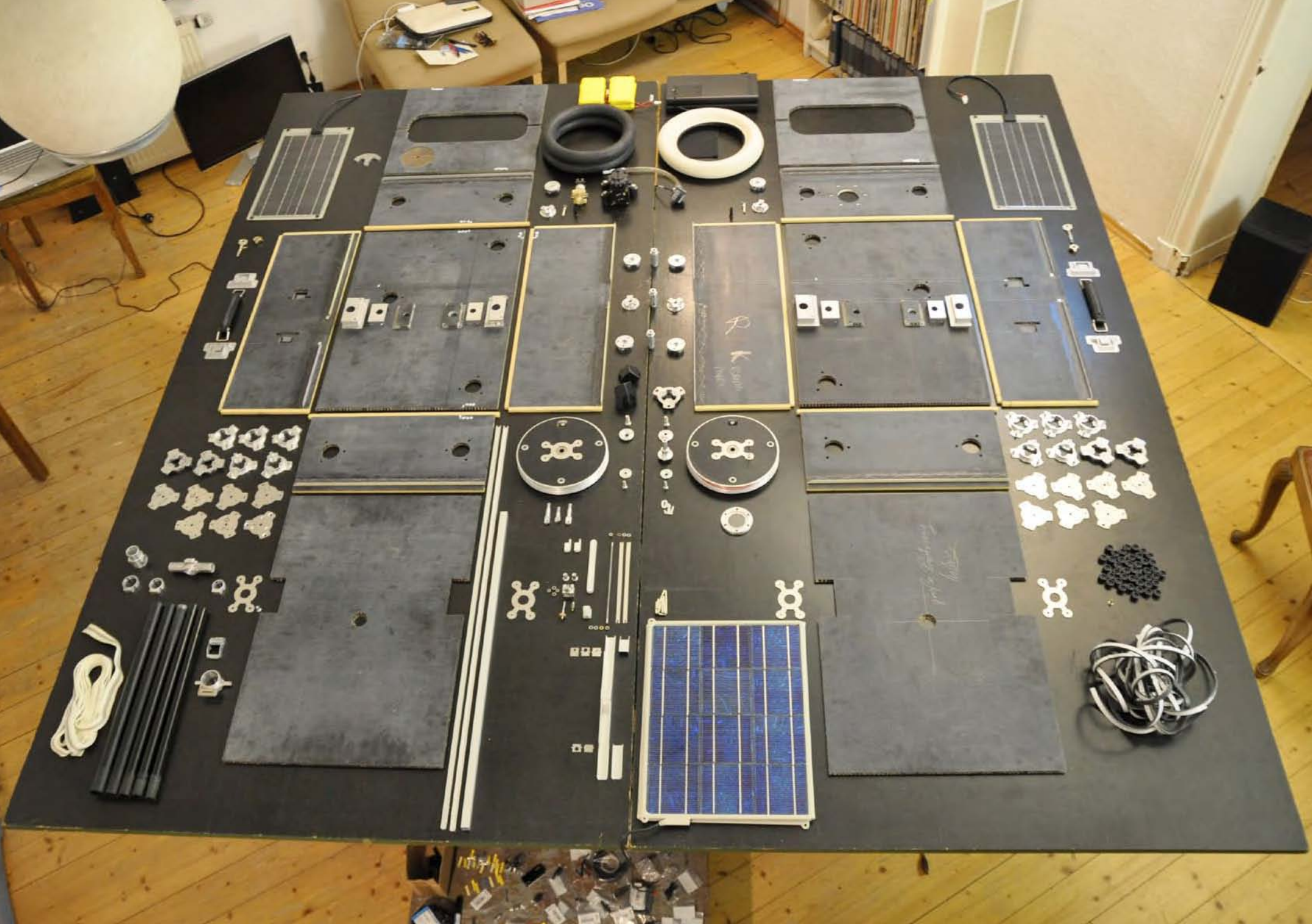


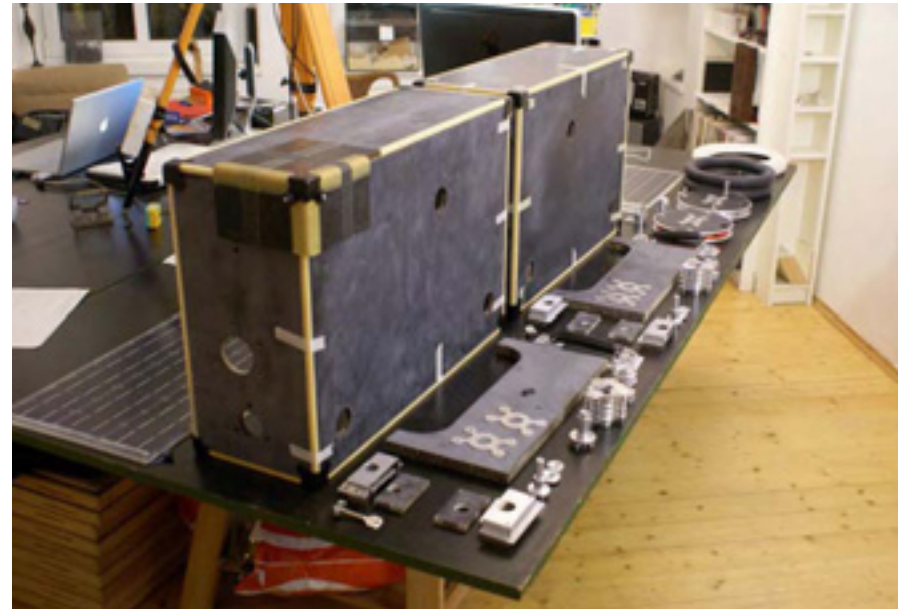


Evaluieren und Zuschnitt der geeigneten Platten. Anschließendes Schleifen und Verkleben der Schaumkanten und setzen der Passungen für die Beschläge.

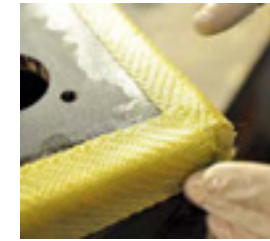
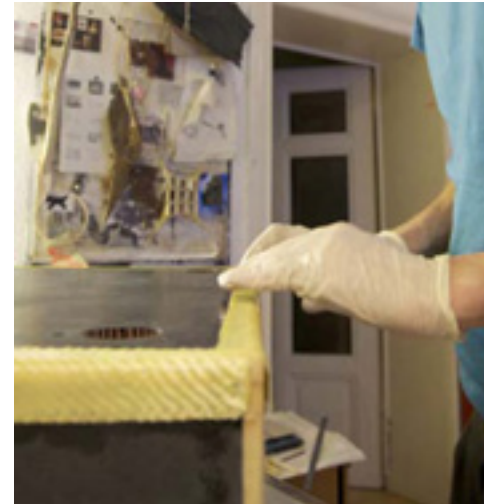
Laminierprobe der verschiedenen Füge- / Verstärkungsvarianten. Die mit Kevlargete überlamierten Schaumkanten schützen die Sandwichplatten vor Delaminierung bei seitlichen Stößen.





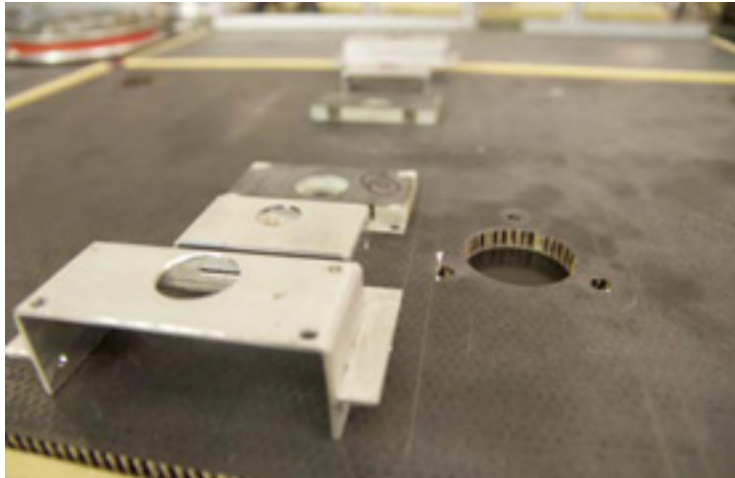






Schleifen der verklebten Platten und anschließendes laminieren und tempern der Verbindungen.

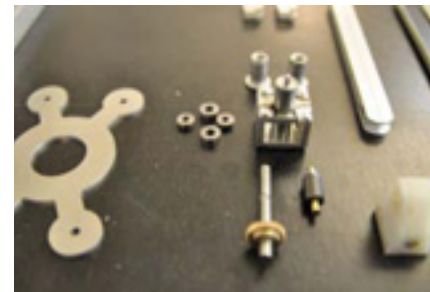
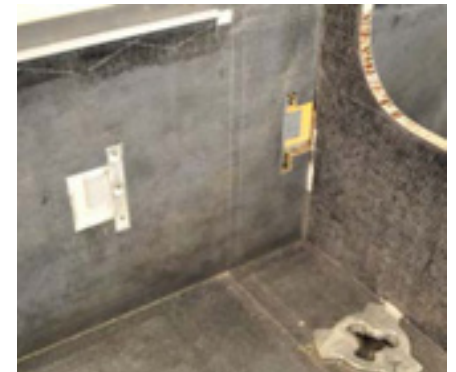


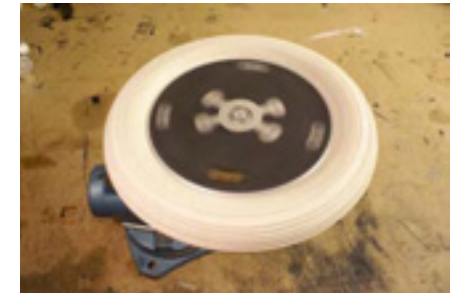
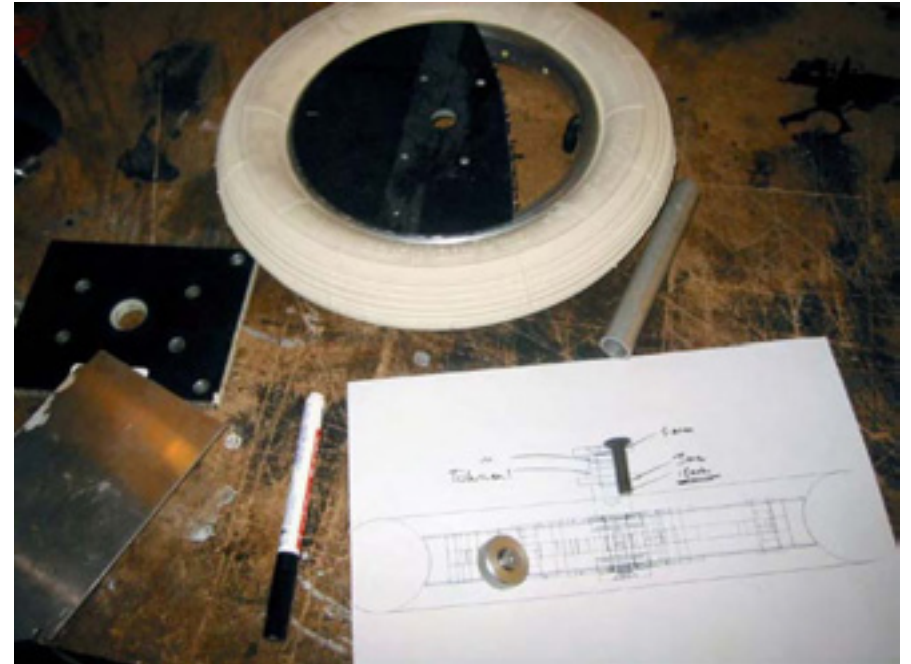
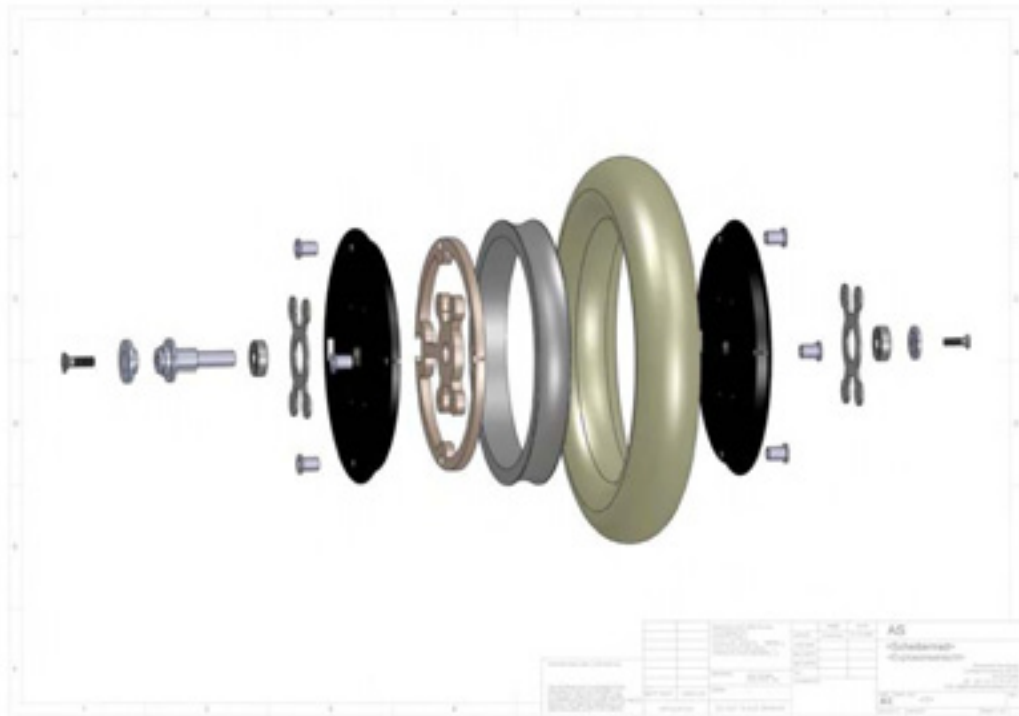


Details der Beschläge zur Aufnahme der Räder und der Schließzylinder.

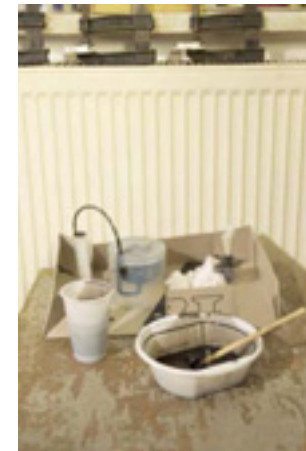
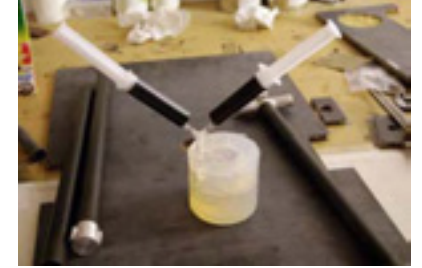


Takus Griffe arretieren sich durch Magneten und können einfach gelöst werden, wenn sie nicht benötigt werden.



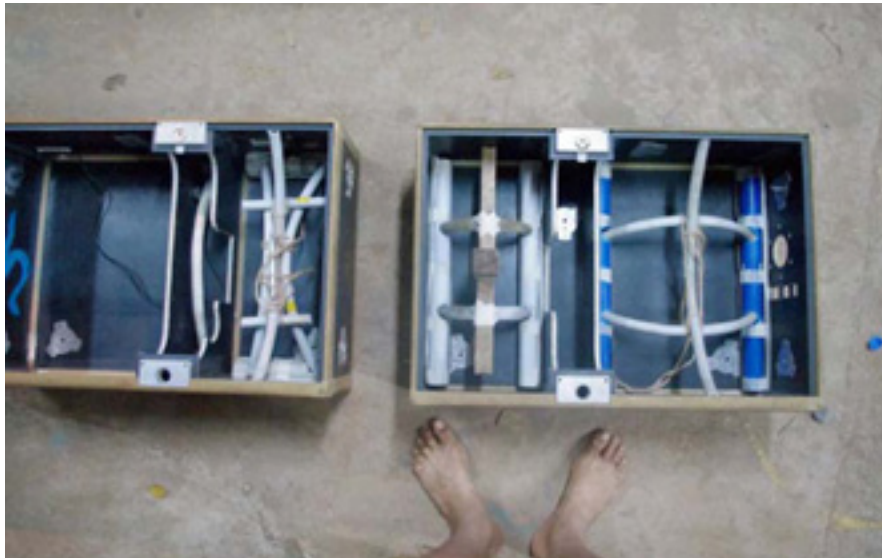


Konstruktion und Bau der Laufräder. Ihre Ausführung sowie ihre Aufhängung an Takus Körper ermöglichen die Aufnahme größerer Lasten, welche an drei Gewindebuchsen als etwaige Konstruktionserweiterungen befestigt werden können.



Die Zugstange Takus besteht aus Gewichtsgründen ebenfalls aus Carbon und ist teleskopartig aufgebaut, um im Inneren Takus Platz zu finden. Im Zeltmodus fungiert sie als Mittelstange. Sie kann an verschiedenen Seiten Takus arretiert werden und wird von einer verstellbaren Gummimuffe und einem Gewebeband in ihrer erwünschten Ausrichtung fixiert.



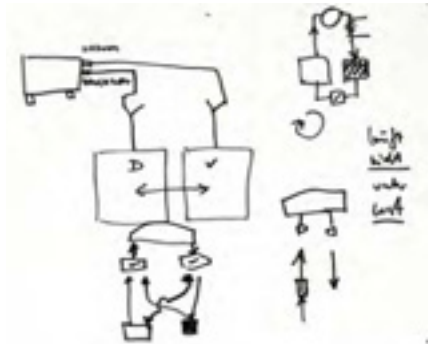
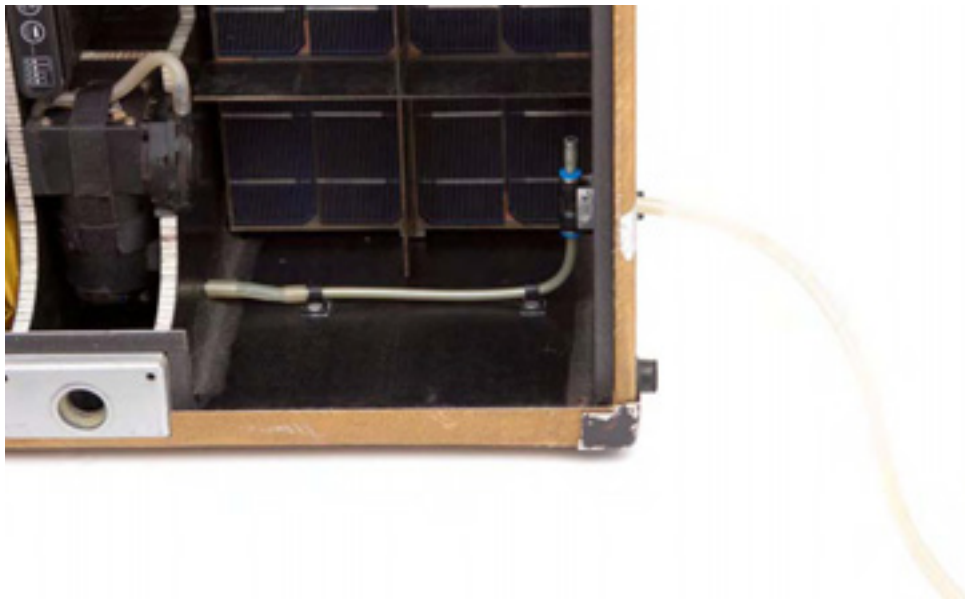


Laminieren der Innenkanten Takus mit Presswerkzeugen aurovillianischer Art.





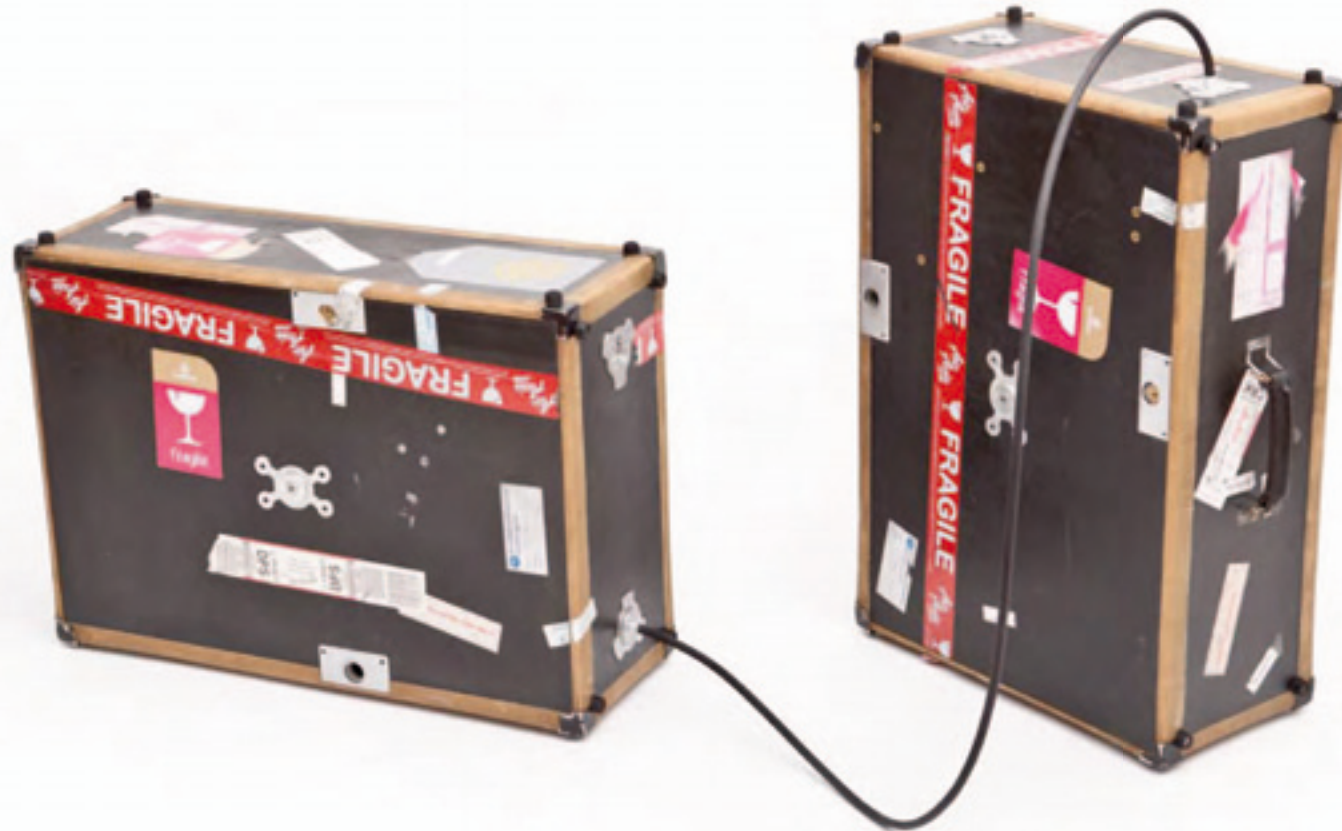
Taku verfügt über eine elektronische Pumpe zur Erzeugung von Druckluft und Vakuum im Bereich von -1 bis 3 Bar, wie auch zur Beförderung von Flüssigkeiten. Die Pumpe wird über einen programmierbaren Drucksensor gesteuert und bezieht ihre Versorgungsspannung wahlweise aus Takus Akkumulatoren oder aus direkter Sonnenenergie. Unterwegs findet Sie Anwendung beim Aufpumpen der Reifen und der Schlafmatte. Als Funktionspotential sollte sie bei Laminierverfahren und zum Aufpumpen weiterer aufblasbarer Strukturen dienen. Die Solare Ankopplung würde hierbei die Interaktion der vorherrschenden Umwelteinflüsse auf das entstehende Werkstück ermöglichen.





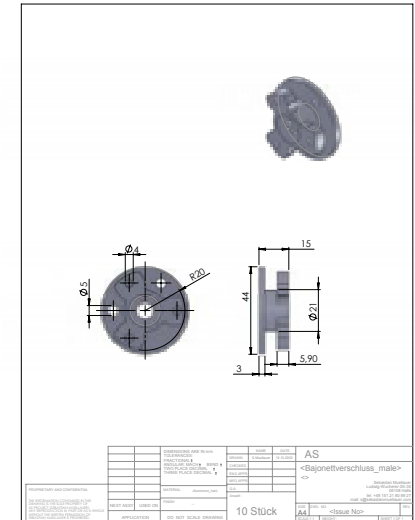
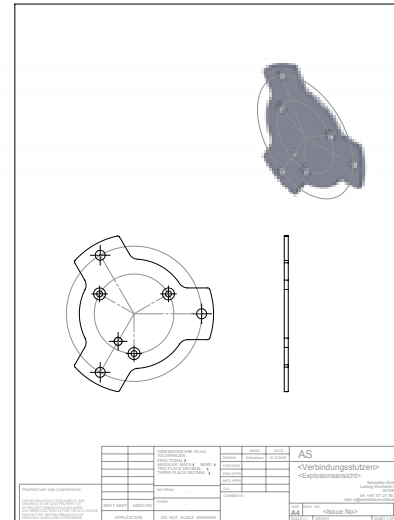
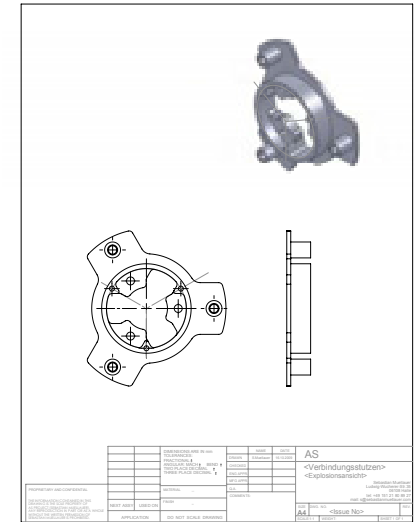
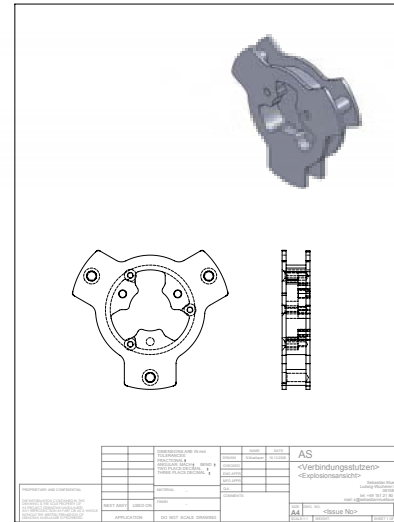
## ***TAKU BAJONETT***

Taku verfügt über eigens entwickelte Formschlösser, welche an verschiedenen Seiten in den Körper eingelassen sind. Sie dienen Taku zur funktionalen Verbindung von Innenleben mit der Außenwelt, sowie zur Krafteinleitung bei der Verbindung seiner beiden Hälften oder im Fall externer Erweiterungen.





Magnete halten die Verbinder in Position um Takus Hälften passgenau fügen zu können. Beim Verschließen fixieren sie die Verbindung im Arretierten Zustand.

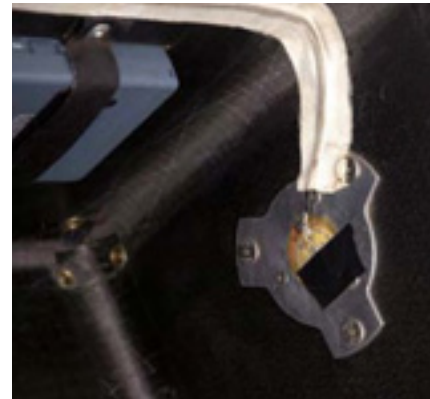


Detailansichten der funktionalen Ein- und Ausgänge.

Anschluss der kleinen Solargeneratoren im Rollmodus



Druckluft /Vakuum / Flüssigkeitsschnittstelle.



Akustischer Ausgang.

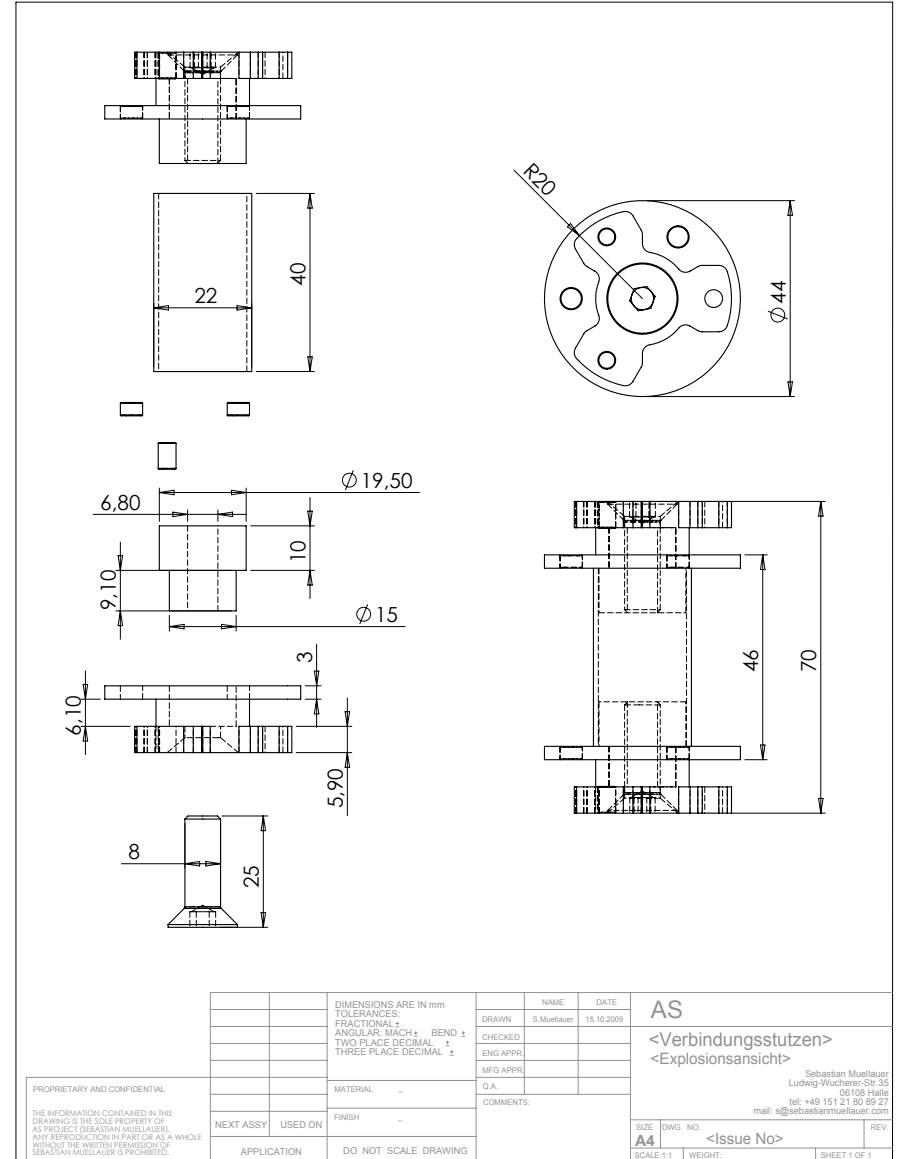


Solar- und DC-Ladestromeingänge.

Die Bajonettverbindungsstutzen, welche die Hälften Takus miteinander verbinden, sind modular aufgebaut um unterwegs nach Bedarf erweitert werden zu können.



Fertigung des Schlosskabels.  
Es dient der Verbindung der beiden Koffer untereinander und Sicherung durch das Umschlingen stationärer Gegenstände. Es wird von der Innenseite Takus durch einen Bolzen fixiert







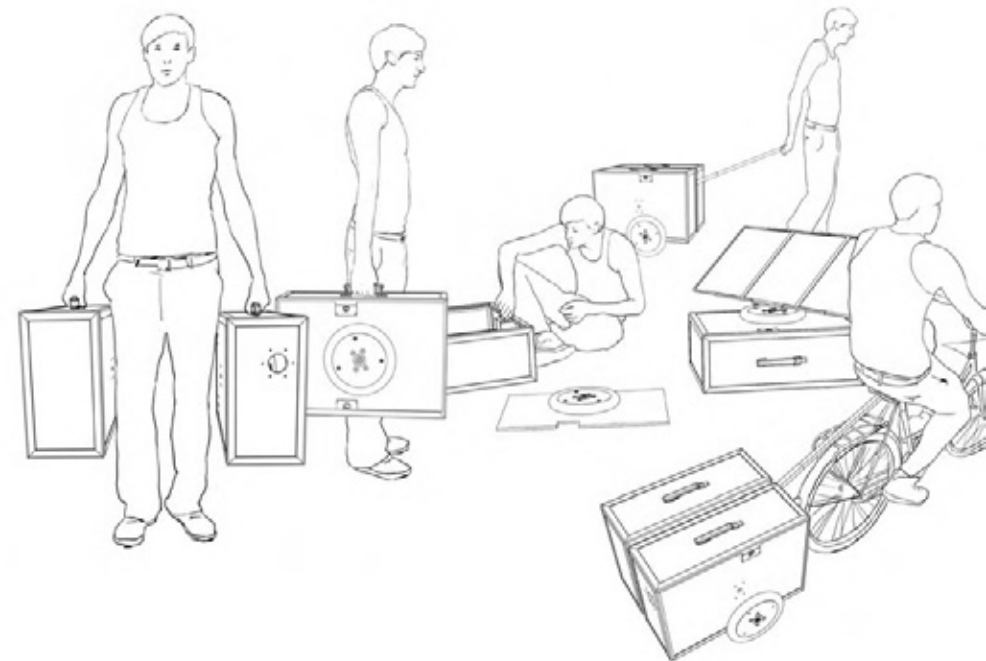


---

Auf dem Weg in die hohen Gefilde des Anapurna-Reservates reduziert sich der mitgeführte Funktionsumfang Takus auf eine Hälfte. Aufgrund des bergigen Areals wurde es vorgezogen Taku tragend und nicht rollend zu befördern. Das Schlosskabel Takus findet hierbei als Trageriemen Verwendung, wobei sich nach vielen Versuchen die Positionierung vor dem Brustkorb als am komfortabelsten herausstellt.

# *TAKU MOBIL*

Takus Körper passt sich durch seine Wandelbarkeit den verschiedenen Situationen während der Unternehmung AS an. Entweder es bedient sich seinen eigenen Funktionselementen zur Fortbewegung, oder gliedert sich in größere Gefüge ein.





Taku im Moskitoschutz  
/ Zeltmodus



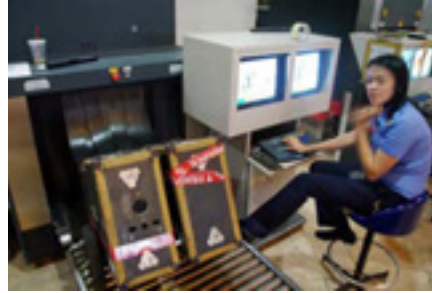
Taku im Rollmodus mit Mofaerweiterung, im experimentellen Schrankmodus und mit Schlauchreifenerweiterung.





Taku in Nepal: im Koffer und im Rollmodus, mit Transporterweiterung sowie in Warteposition.





Taku beim röntgen und mit Flugzeu-  
gerweiterung.



Im Schrankmodus bei längerem  
Aufenthalt.

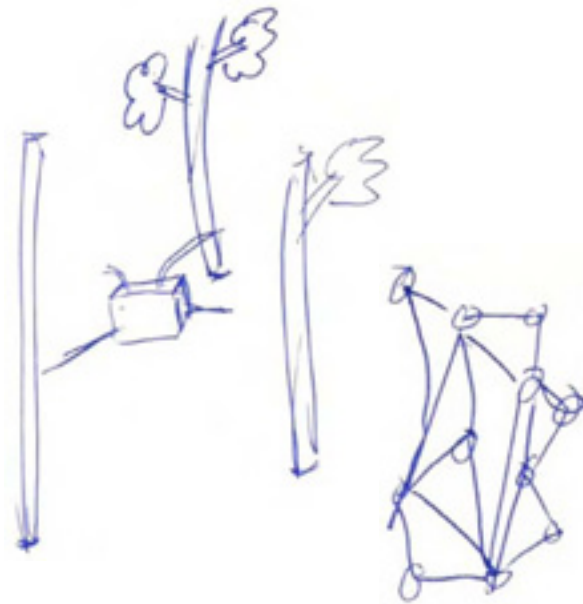


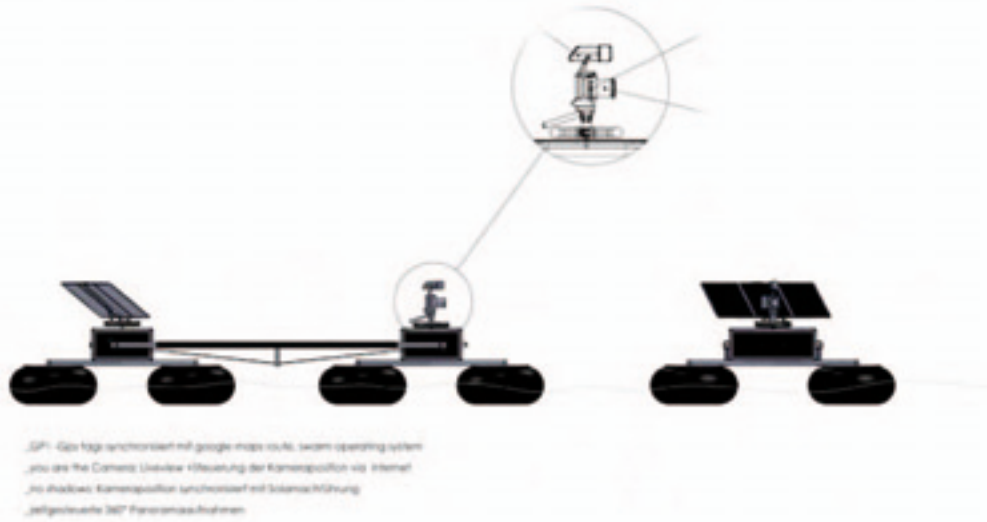


| TAKU XT |

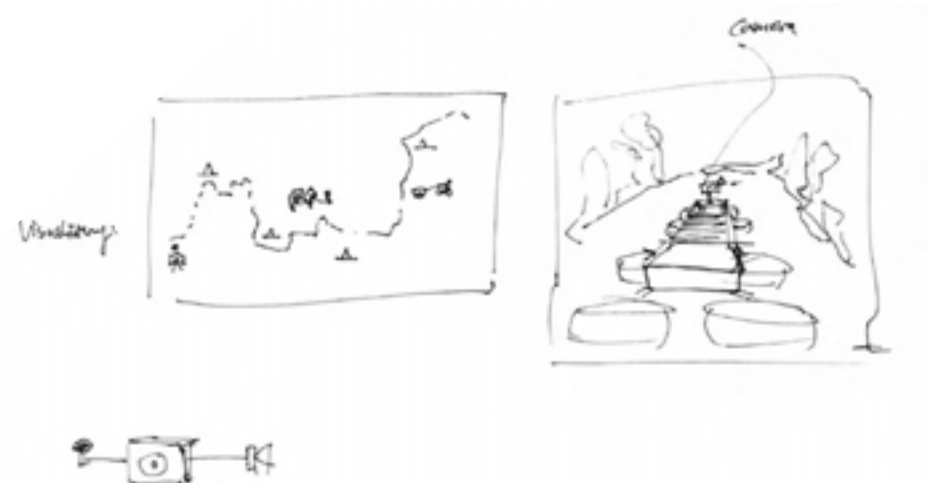
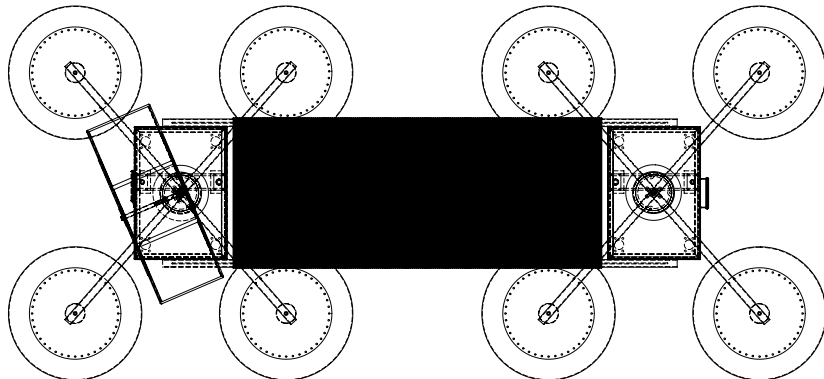
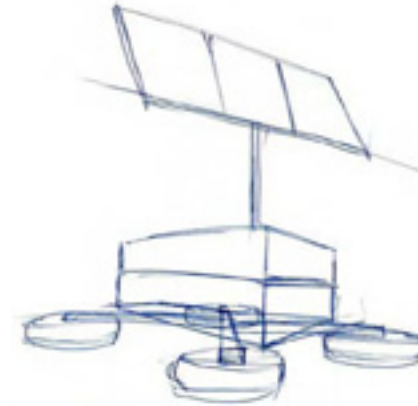
---

Taku und temporäre Architektur.  
Seine angedachte Eingliederung als  
funktionaler Bestandteil der Archi-  
tekturerweiterung »Cabletreehouse«  
wird aus Zeitgründen verschoben.





Im Zuge der Einsatzplanung war es vorgesehen Taku unterwegs mit Bambus- und Schlauchreifenerweiterungen in den Floßmodus zu versetzen. Die Konzeption beeinflusste die Anordnung der Bajonettverschlüsse an den Front- und Rückseiten Takus.



# *TAKU AUTARK*



Taku wurde speziell auf den Einsatz in weitgehend selbstversorgenden Lebenswelten konzipiert. Regenerative Energieerzeugung genießt dort einen hohen Stellenwert oder ist im Fall älterer regionaler Strukturen noch nicht vorhanden. Die Unternehmung AS soll durch Takus Funktionsumfang die Idee der Unabhängigkeit kommunizieren und abseits von Versorgungsstrukturen selbst erfahrbar machen.



## ***TAKU KRAFTWERK / STROMSPEICHER***

Takus Kraftwerk versorgt alle mitgeführten elektronischen Geräte mit Strom und regelt dabei die Anpassung der verschiedenen Spannungen, sowie den Lade- und den Entladeprozess der Batterien.

---

### **TAKU-Technische-Daten:**

---

---

408 Wattstunden Akku Kapazität

---

+ 60Wh Laptop = 468 Wh

---

---

100-240 Volt Eingangsspannung AC

---

12-20 Volt Eingangsspannung DC

---

0-24V DC Ausgangsspannung

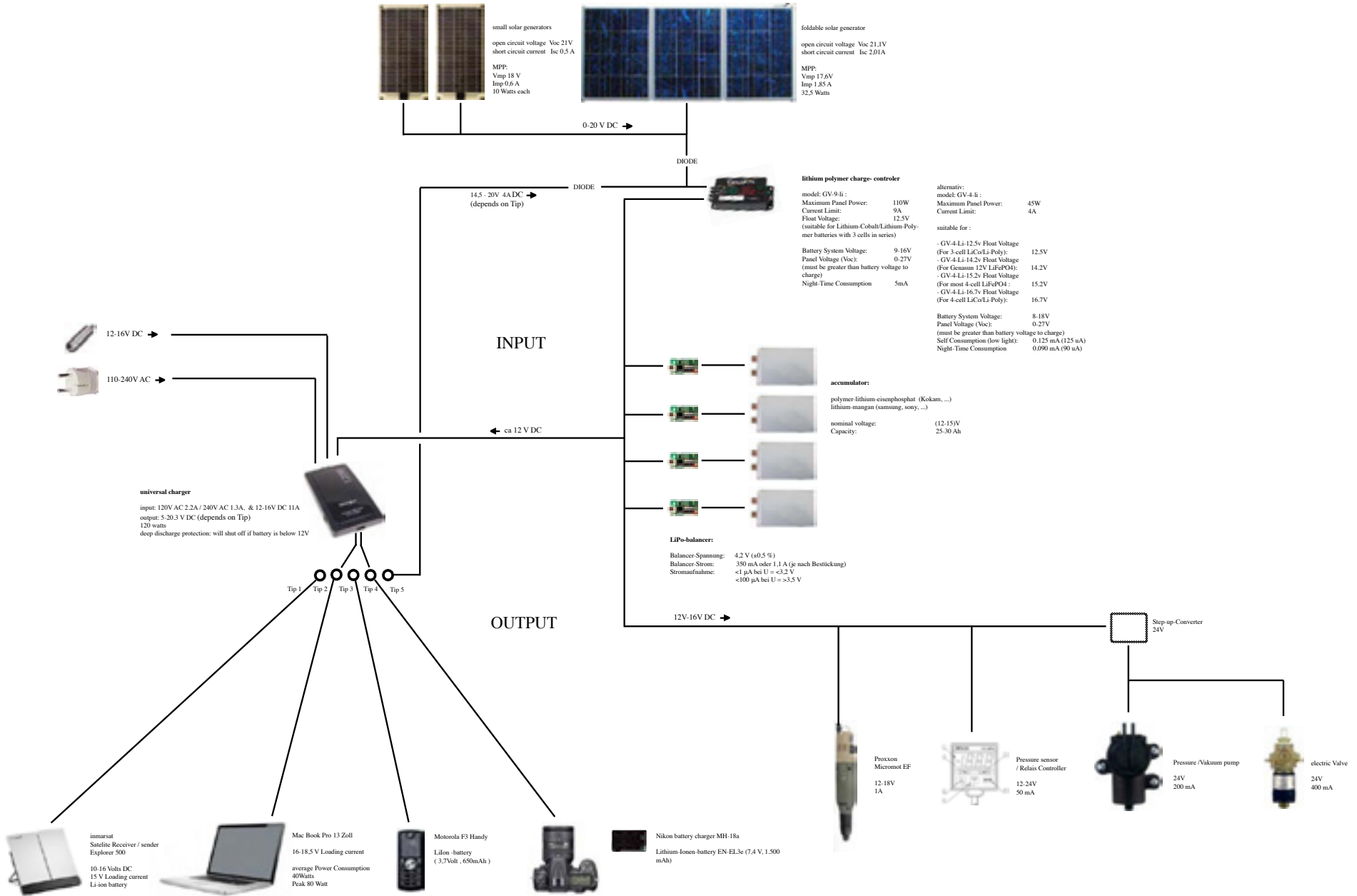
---

---

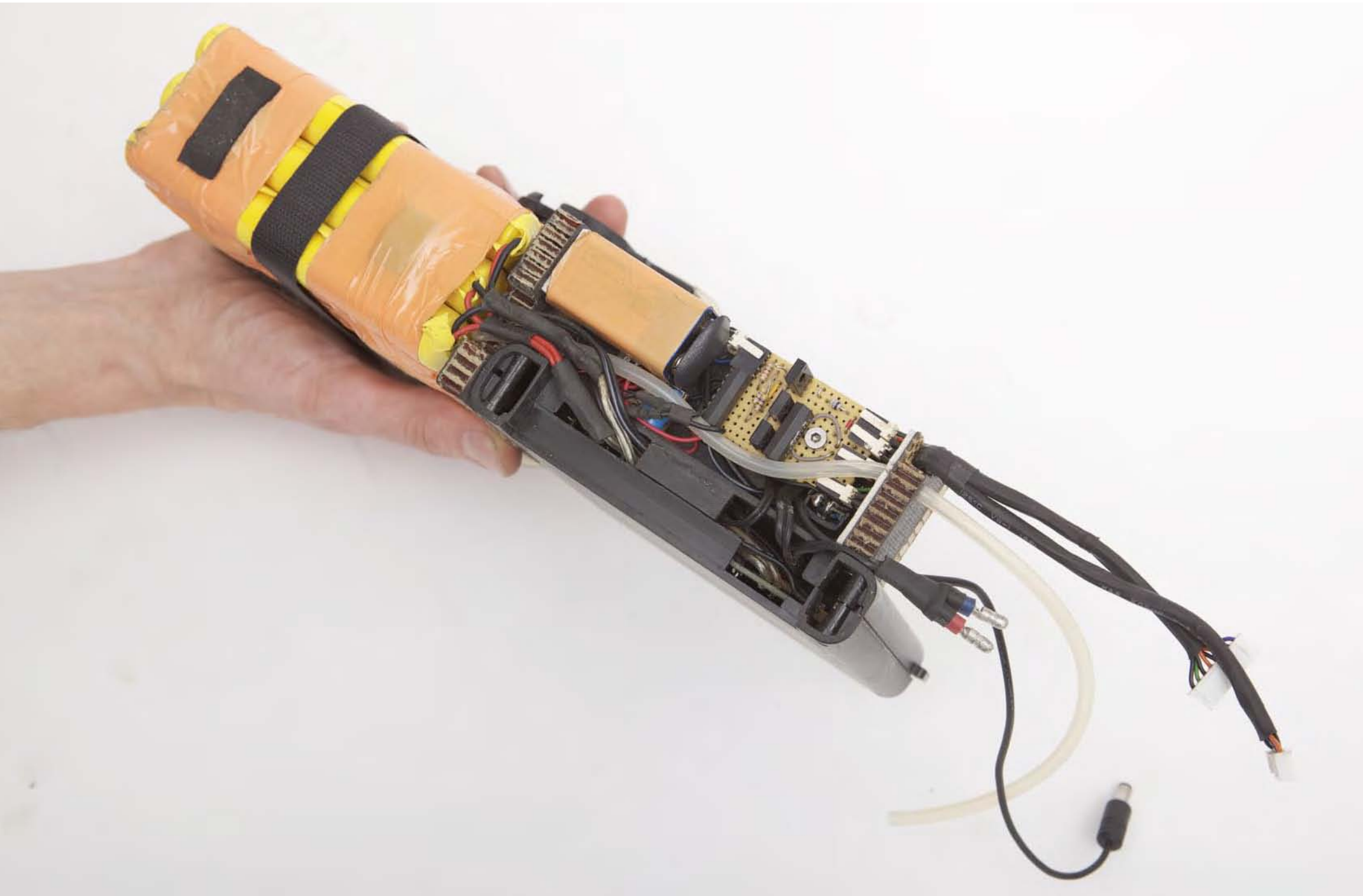
40Watt + 2x 10Watt Solargeneratoren

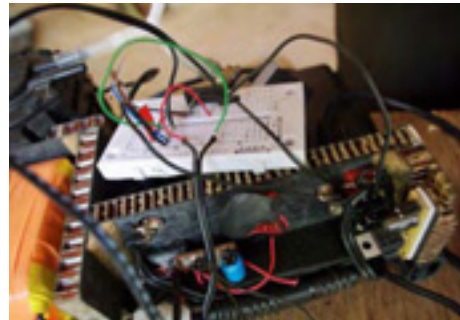
---





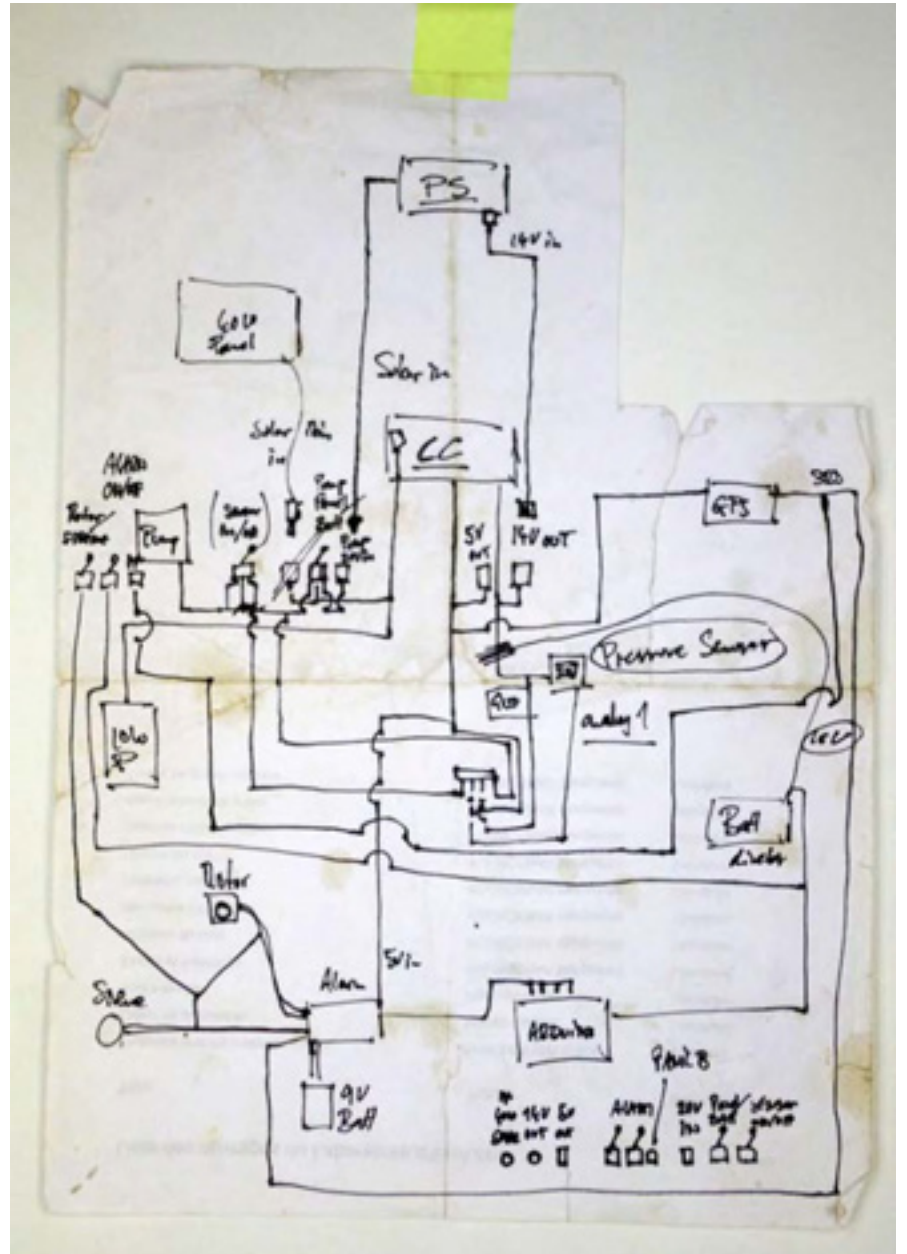






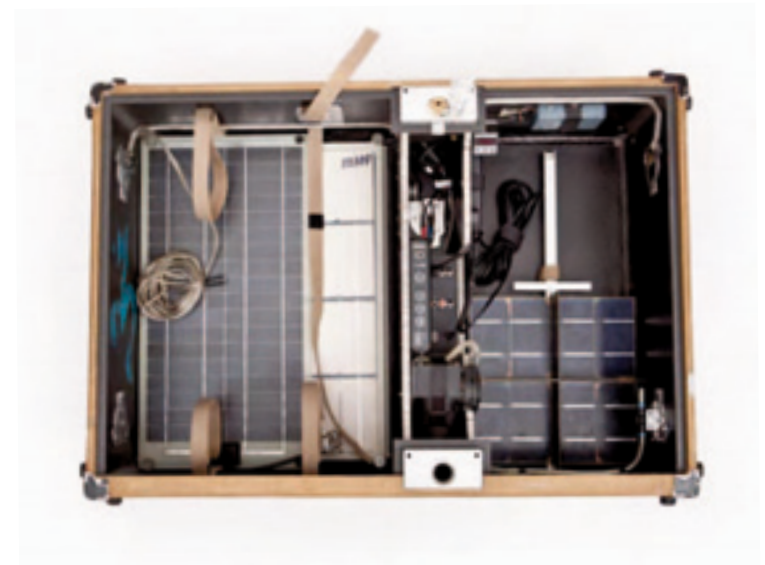
Bau und Verschaltung des Kraftwerks in Auroville



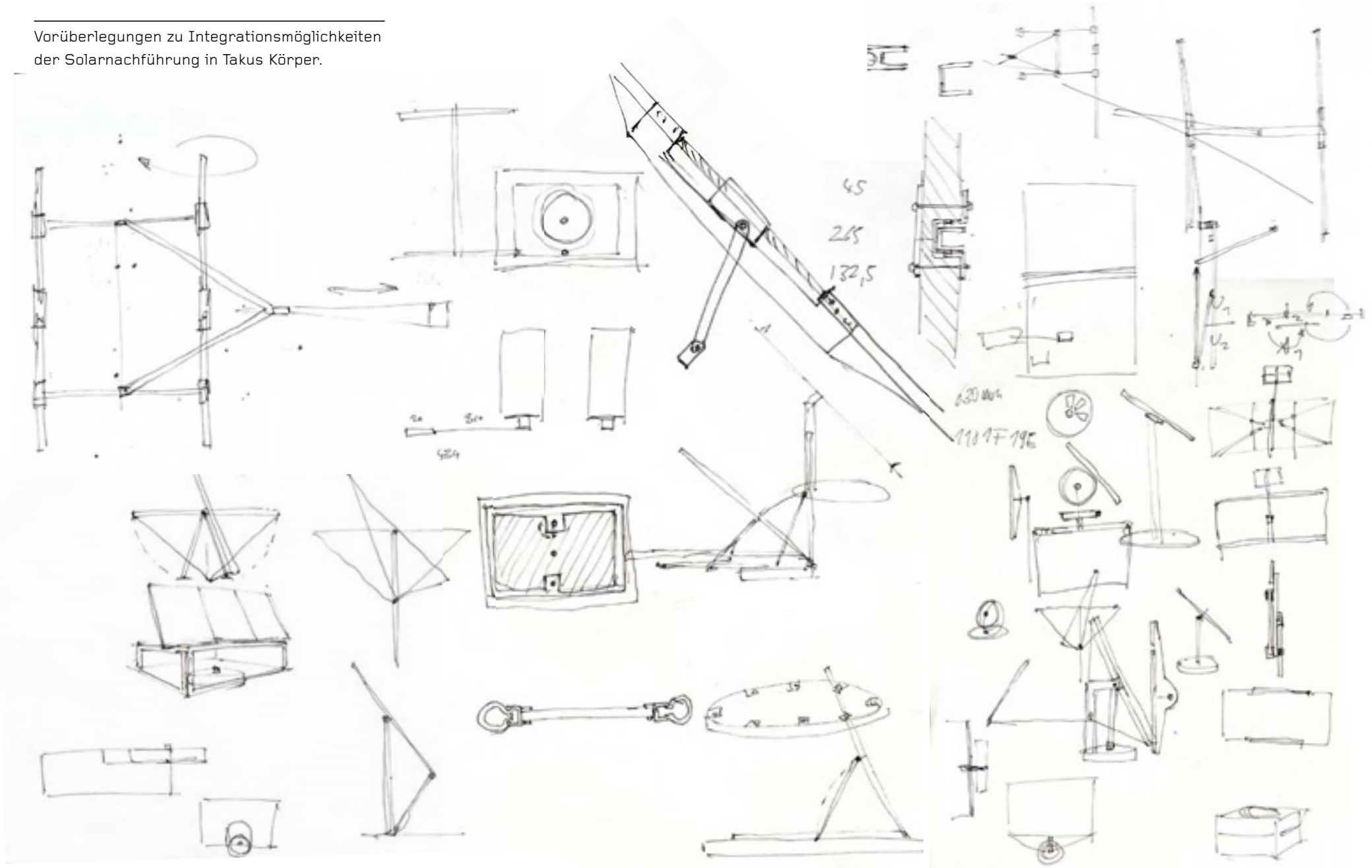


## ***AUTARKE STROMVERSORGUNG / SOLARNACHFÜHRUNG***

Drei Solargeneratoren dienen Taku zur autarken Stromversorgung. Im mobilen Einsatz werden die mitgeführten Akkumulatoren mit 20 Watt geladen, im stationären Einsatz werden 70 Watt erzeugt. Eine eigens entwickelte Solarnachführung, richtet die Solargeneratoren hierbei autonom zur Lichtquelle aus, um über den Tag die größtmöglichen Ladeergebnisse zu garantieren. Sie verstärkt den Eigenlebencharakter Takus und verbildlicht seine Interaktion mit der Umwelt.



Vorüberlegungen zu Integrationsmöglichkeiten  
der Solarnachführung in Takus Körper.

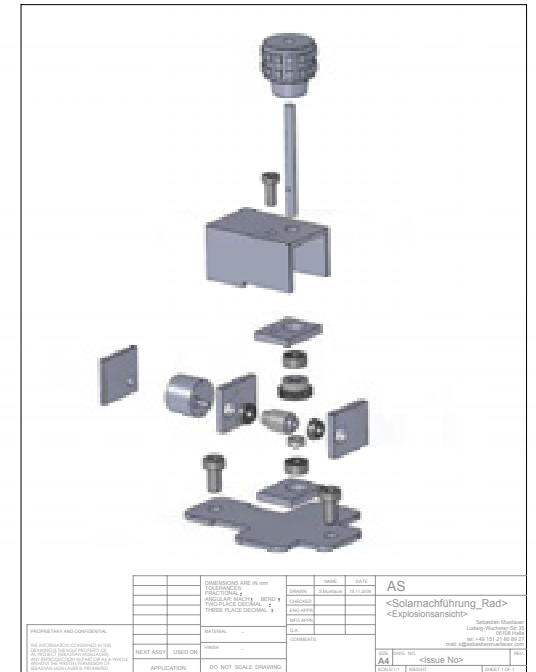
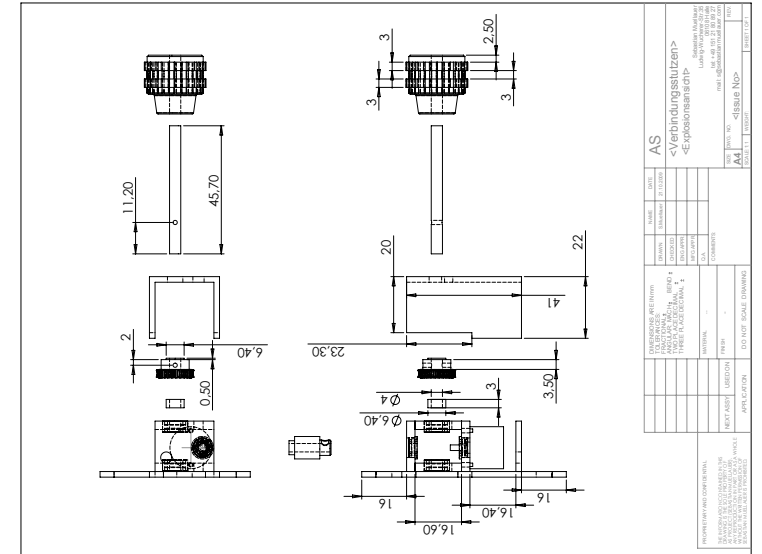


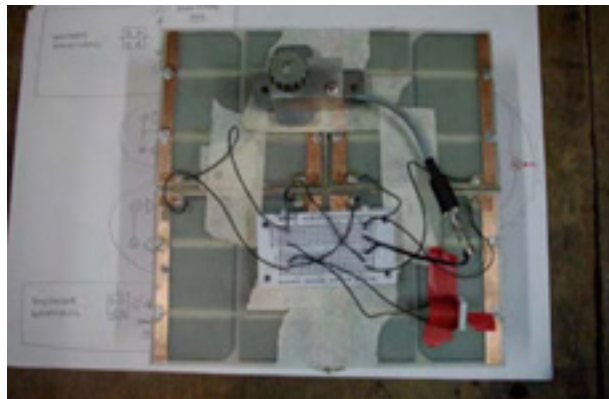
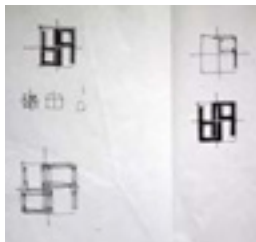
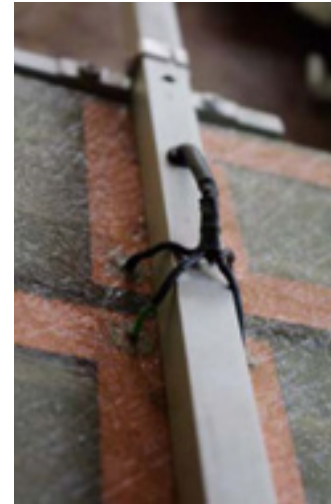
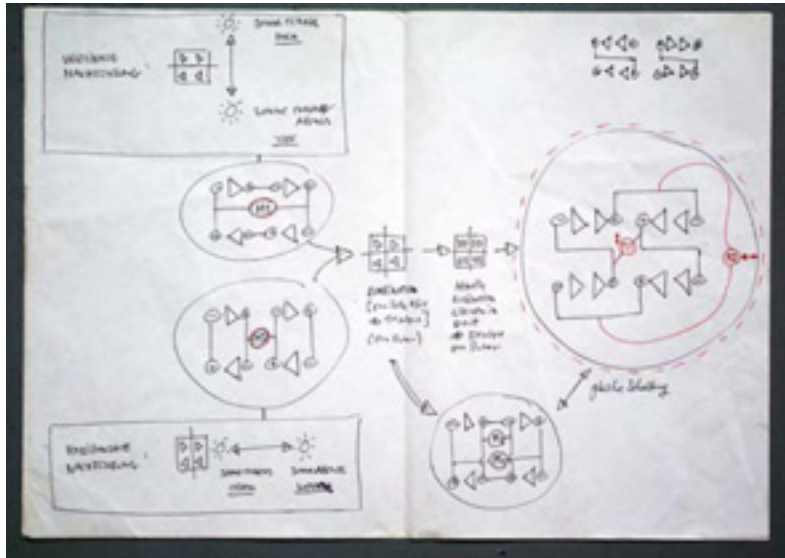




Prototyp der experimentellen Solar-  
nachführung mit zwei Getriebemoto-  
ren und gekreuzter Hysterese.  
Das mittig stehende Kreuz bewirkt  
eine Beschattung der jeweiligen  
Zellen sobald sich der Sonnenstand  
ändert und beeinflusst dadurch die  
Richtung des Stromflusses, welcher  
die Motoren solange antreibt bis alle  
Zellen wieder die gleiche Strom-  
menge erzeugen.

Takus Räder haben mehrere Funktionen. Im stationären Modus sind sie Bestandteile und Träger der Solarnachführung. Ein mehrfach unteretzter Getriebemotor verändert die horizontale Ausrichtung und ein weiterer, im Hebe- und Senkmechanismus integrierter Motor steuert die vertikale Ausrichtung der Anlage.





Weiterentwicklung und Bau der Solarnachführung in Auroville.

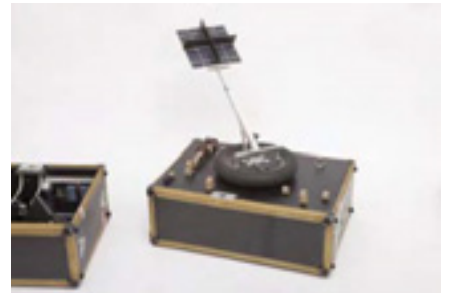




---

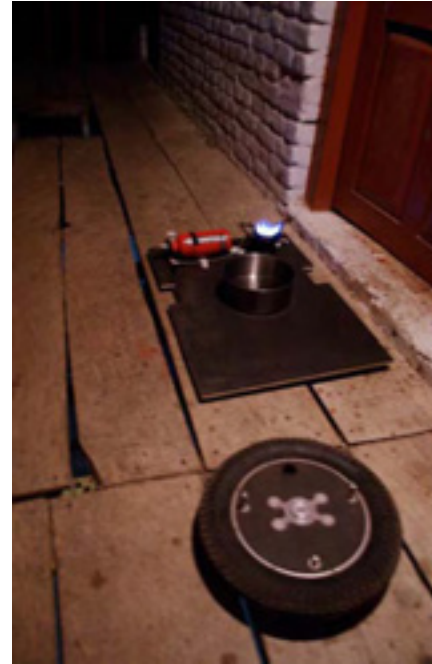
Autarke Stromgewinnung im Anapurna-Reservat Nepal.

| AUFBAU |

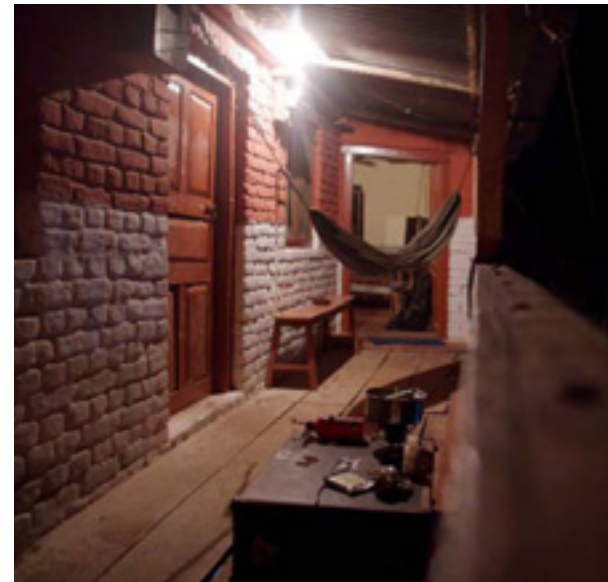


## KÜCHE

Takus Küchenmodus ermöglicht die Zubereitung einfacher Speisen und das Abkochen von Wasser. Sie kommt vor allem abseits der Versorgungsstrukturen zum Einsatz oder zur nächtlichen Zubereitung von Tee und Kaffee.



Der Wasserspeicher Takus fasst bis zu acht Liter. Er ist mit der Pumpe koppelbar, speichert Trinkwasser und ist zur Erzeugung von Warmwasser zum Duschen geeignet.



# *TAKU CAPTURE*



## *BLACK BOX / KARTIERUNG UND NAVIGATION*

Taku weiß wo es sich befindet und speichert seine Route sobald ein Positionswechsel erfolgt. Je nach Einstellung, sichert Taku die Daten intern und übermittelt diese sobald Internet zur Verfügung steht, oder sendet sie über ein GSM-Modul durch das Mobilfunknetz an ein Webportal.

Die Positionsdaten dienen zur Synchronisierung mit dem aufgenommen Dokumentationsmaterial, sowie zur Kartierung des erforschten Geländes. Die Route macht die Bewegungen des Forschungsvorhabens, sowie die aktuelle Position für Dritte und eventuelle Projektpartner erfahrbar.



```

//to reset millis() and micros()
extern volatile unsigned long timer0_overflow_count;
extern volatile unsigned long timer0_clock_cycles;
extern volatile unsigned long timer0_millis;

int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13
int motorPin = 12; //
int sirene = 11; //
int sendSMSPin = 9;

int ca[3]; // current acceleration
int la[3]; // last acceleration
int da[3]; // delta acceleration
int p[3] = {0,1,2}; // which analog pins

//EINSTELLUNGEN

int threshold = 5; //empfindlichkeit für acc-meter
int counterMax = 3; //nach 3x bewegen 1. sms schicken > ab dann auf Alarmstufe :
int duration = 10*1000; //5*60*1000; --> so lange muss der koffer durchgängig bewegt
int wackeldauer = 100;

boolean ALARMSTUFE1 = false;
boolean ALARMSTUFE2 = false;
boolean ALARMSTUFE2_old = false;

int switching = false;
int run = -1;
int counter = 0; //counter für bis zu Alarmstufe1

// The setup() method runs once, when the sketch starts

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(motorPin, OUTPUT);
  pinMode(sirene, OUTPUT);
  pinMode(sendSMSPin, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);
  Serial.println("\ngo");
}

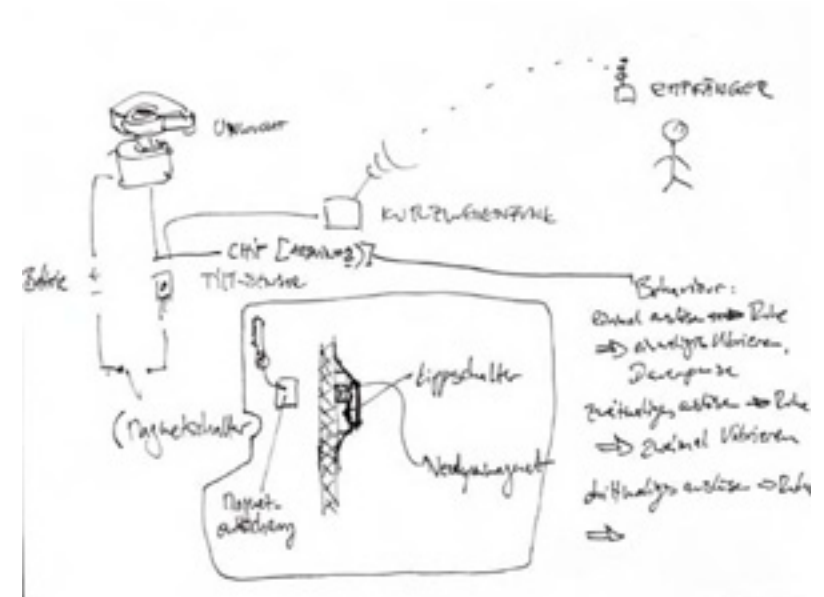
// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power

void loop() {
  readAccel();

```

---

### Programmiertes Verhalten Takus



Taku verfügt über ein programmiertes Verhalten, welches auf seine Umgebung den Eindruck eines Eigenlebens vermitteln soll. Wird Taku unbeaufsichtigt zurückgelassen, reagiert es auf unbefugten Zugriff mit dezentem Brummen und Vibration. Zeigt diese Reaktion nicht den erwünschten Verunsicherungseffekt und sollte Taku wieder Erwartens von seinem Standort entfernt werden, nimmt es über das integrierte GSM-Modul Kontakt mit seinem Besitzer auf.

Nach der eingegangenen Nachricht »Taku got lost« werden die unerwünschten Positionsdatenveränderungen auf Abruf übermittelt und erleichtern somit dem Besitzer das Auffinden seines Begleiters.



Detailansichten des GPS/GSM-Moduls, des mit Takus Eigenleben programmierten Interface mit Bewegungssensoren, des Bedienfeldes und der für Takus physikalischem Feedback zuständigen Unwucht.



Kartografierung der YC-Nachbarschaft in Auroville und zurückgelegte Wege im unmittelbaren Umfeld.



Takus aufgezeichnete Route der Unternehmung AS

## ***AUFNAHME / WIEDERGABE***

Taku will zwischen den verschiedenen Anlaufstationen der Unternehmung AS vermitteln. Als Kommunikationstool soll es das Forschungsmaterial öffentlich zugänglich machen und die Informative Vernetzung im Untersuchungsumfeld steigern.

Taku ist hierbei ein kleiner Spion mit guter Absicht.

Die vorherrschenden Situationen können durch die, in das Innenleben Takus integrierte Kamera beobachtet und dokumentarisch festgehalten werden. Das versteckte Auge ermöglicht ein dezentes Erfassen und somit eine unverfälschte Aufnahme der vorgefundenen Situation. Dokumentiert wird im Rahmen von Foto-, Film-, sowie Tonaufnahmen. Die Wiedergabe und Bearbeitung des Materials erfolgt über den mitgeführten Computer sowie etwaige, vorfindbare Projektionsgeräteerweiterungen um vor Ort als Arbeitsmaterial und Inspirationsquelle zu dienen.





Bau und Integration der Aufnahme-  
gerätebefestigung.



Präsentation und Diskussion des zwischenzeitlich  
gesammelten Forschungsmaterials in der »Future  
School«, Auroville.



Detailansicht der Aufnahmegeräteintegration und Videostills des Dokumentationsmaterials.



Auroville /Südindien



Pokhara, Kathmandu /Nepal



Manila /Philippinen