

Julia Kunert
ZEITKUGELN SEESTADT





TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

ZeitKugeln in der Seestadt

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin
unter der Leitung**

Ao.Univ.Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Berthold

E 253

Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Julia Kunert

0828798

Wien, am 7.4.2017

1. ABSTRACT

- 2. INHALTSVERZEICHNIS
- 3. EINLEITUNG
- 4. SITUATIONSANALYSE
- 5. KONZEPT
- 6. KONSTRUKTION
- 7. FUNKTIONSWEISE
- 8. DOKUMENTATION
- 9. CONCLUSIO
- 10 . QUELLEN

ABSTRACT 1.

Begonnen mit dem vom Stadtteilmanagement ausgeschriebenen Wettbewerb zum Thema „nachhaltige Mobilität in der Seestadt“, wurde mit Hilfe des SeeLabs ein Kunstprojekt für das Flederhaus nächst der U-Bahnstation Seestadt eingereicht und auch realisiert. Gefördert wurde das Projekt aus den Mitteln des Mobilitätsfonds von „Aspern - Die Seestadt Wiens“.

Ziel war es eine Anzeigetafel zu gestalten, an der sich die verbleibenden Minuten bis zur nächsten U-Bahn auch aus entsprechender Entfernung ablesen lassen. Gleichzeitig soll diese Installation das Flederhaus wiederbeleben und auch ein Anstoß für weitere Projekte und Kunst im öffentlichen Raum sein.

Die dreizehn aus der Ferne gut sichtbaren Kugeln geben Aufschluss darüber, wann die nächste U-Bahn die Station verlässt, indem sie sich halb schwarz, halb weiß wie Mondphasen von links nach rechts drehen. Gleich dem Prinzip eines Countdowns entsprechen die verbleibenden weißen Kugeln den Minuten bis zur Abfahrt aus der Seestadt.

Diese Arbeit dokumentiert den gesamten Prozess der Realisierung im Jahr 2016. Dies umfasst sowohl die Entwurfsphase, Zeit- und Budgetpläne, aber auch Details über Programmierung, Verkabelung, und der entwickelten Konstruktion. Schwierigkeiten im Verlauf der Herstellung des Prototyps werden aufgegriffen und helfen bei der angestrebten Weiterentwicklung und den zukünftigen Möglichkeiten der ZeitKugeln.

Starting with a competition for „sustainable mobility“, an art project was submitted and with the help of the SeeLab even realised. It was sponsored by the Mobilitätsfonds of „Aspern - Die Seestadt Wiens“.

The goal was to create a display which shows the remaining minutes until the next subway would leave the station and should also be visible from an appropriate distance. At the same time this installation revives the Flederhaus and should be an inducement for further projects and public art.

Thirteen spheres, half black half white, turn like the moon phases and show the same principle of a countdown while the number of white spheres equal the remaining minutes until the departure.

This work documents the entire process to implement the ZeitKugeln in 2016. It includes various phases such as design, time and budget plan, as well as details about the construction design or programming. Difficulties during the production of the prototype were analysed and are helping to enhance the future possibilities of the project.

1. ABSTRACT

2. INHALTSVERZEICHNIS

3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT
6. KONSTRUKTION
7. FUNKTIONSWEISE
8. DOKUMENTATION
9. CONCLUSIO
10. QUELLEN

INHALTSVERZEICHNIS 2.

1. Abstract	5
2. Inhaltsverzeichnis	7
3. Einleitung	
3.1. Anfänge	9
3.2. Wettbewerb	10
4. Situationsanalyse	
4.1. Allgemein	12
4.2. Seestadt	14
4.3. Flederhaus	16
4.4. WienerLinien	22
5. Konzept	
5.1. Umsetzung	24
5.2. Entwicklung	26
5.3. Probleme	30
6. Konstruktion	
6.1. Übersicht	32
6.2. Material	34
6.3. Verkabelung	52
6.4. Schnitte	56
7. Funktionsweise	
7.1. Funktionsschema	80
7.2. Erklärung	82
7.3. Programmierung	84
7.4. Fernsteuerung	92
8. Dokumentation	94
8.1. Zeitplan	96
8.2. Budgetplan	106
8.3. Fotos	112
9. Conclusio	127
9.1. Zukunftsblick	128
10. Quellen	
10.1. Literaturverzeichnis	130
10.2. Abbildungsverzeichnis	131
11. Lebenslauf	137

- 1. ABSTRACT
- 2. INHALTSVERZEICHNIS

3. EINLEITUNG

- 3.1. Anfänge
- 3.2. Wettbewerb

- 4. SITUATIONSANALYSE
- 5. KONZEPT
- 6. KONSTRUKTION
- 7. FUNKTIONSWEISE
- 8. DOKUMENTATION
- 9. CONCLUSIO
- 10. QUELLEN

ANFÄNGE 3.1.

Der Grundstein zu diesem Projekt wurde im, von Manfred Berthold betreutem, Modul der TU Wien „experimenteller Hochbau“ gelegt. Im Zuge eines Gruppenprojekts wurde sich gemeinsam mit Studienkollegin Ilna Kokaleska bereits mit Kugelformen, damals noch aufblasbar oder aus mit Beton gefüllten Schläuchen, auseinander gesetzt.

Von dem externen Betreuer Michael P. Schultes, Gründer von Experimonde, dessen Werkstatt während des Moduls benutzt werden durfte, wurde der wichtige Kontakt zu einem Künstler aus der Seestadt, Jan Lauth, hergestellt, der zu dieser Zeit an einem Projekt für das Flederhaus arbeitete. Experimonde hat bereits in den Jahren zuvor Projekte in der Seestadt und im Flederhaus realisiert.



Abb.1: Betonkuppel für das Modul
Baustofflehre Institut TU Wien

„experimonde - die Welt des Experiments öffnet Räume zu Experimenten im Kontext von nachhaltiger Architektur. In den Köpfen und in der Realität. Wir denken und handeln!“
experimonde.com

Auch abseits des Moduls war das Interesse an einer Zusammenarbeit dann so groß, dass das Projekt einer Zeitanzeige für die U-Bahnstation in der Seestadt initiiert wurde mit dem das Flederhaus neu belebt werden soll.

Gearbeitet wurde vom Konzept bis zur Realisierung in der Werkstatt des SeeLabs im IQ Bürogebäude direkt in der Seestadt. Das SeeLab ist ein Forschungs- und Entwicklungslabor für Medienkunst in Aspern Seestadt und unter anderen gefördert von „wien3420 Development AG“, die beispielsweise auch das Flederhaus verwalten und den Wettbewerb in Auftrag gaben.



Abb.2: Arbeiten an Schweißmaschine
Experimonde mit Michael P. Schultes

„Die Wien 3420 AG wurde gegründet, um aspern Die Seestadt Wiens zu einem urbanen Zentrum in Wien mit internationaler Wahrnehmung zu entwickeln. Sie betreibt neben der Akquisition von Partnern und der Verwertung von Flächen auch das Standortmarketing und -branding. In enger Kooperation mit ihren Partnern treibt die Wien 3420 AG die städtebauliche Planung voran und unterstützt die Flächenwidmung und die infrastrukturelle Erschließung.“
www.wien3420.at

Da das Projekt alleine nicht zu realisieren gewesen wäre, wird im Folgenden auch von „wir“ die Rede sein. Damit ist vor allem meine Kollegin Ilna Kokaleska gemeint, mit welcher die Projektrealisierung erst möglich wurde. Und selbstverständlich darf hier die Unterstützung von Jan Lauth und Christoph Müller nicht unerwähnt bleiben.

3.2. WETTBEWERB

Ende 2015 gab es einen vom Mobilitätsfonds ausgeschriebenen Ideen-Wettbewerb zum Thema „Seestadt nachhaltig mobil“. Der eingereichte Beitrag auf meine.seestadt.info wurde Anfang 2016 von der Jury zur Realisierung empfohlen:

Abb.3: Logo Ideenwettbewerb
meine.seestadt.info



„Wir SeestädterInnen kennen es: wir laufen zur U2, dann fährt sie eh erst in 4 Min los, oder sie fährt uns gerade vor der Nase davon ...

Ein großes, weit hin sichtbares Display mit Countdownzähler bringt uns die Übersicht: Am Flederhaus montiert, zeigt es uns Tag & Nacht an, wann die nächste Ubahn abfährt.

Technisch möglich wird dies durch ein einfaches mechanisches und Software gesteuertes System, welches mit Fahrplaninfos der Wiener Linien verbunden ist.“

meine.seestadt.info geschrieben von Jan Lauth, media0pera

Die ursprüngliche Idee einer Anzeigetafel, deren Pixel einzelne aufgeblasene Airbags waren, wurde nach Abwägung der Vor- und Nachteile zu einer praktikableren Lösung umgewandelt.

Die berechtigte Sorge über die enorme Materialbeanspruchung bei aufblasbaren Pneus führte zu Kunststoffkugeln die sich von schwarz auf weiß drehen können. Anstatt einzelner Pixel bilden sie nebeneinander angeordnet nun einen selbsterklärenden Countdown-Balken, der einem Ladebalken ähnlich von links nach rechts läuft.



Abb.4: erste Konzept Visualisierung mit
Holzperlen



Abb.5: eingereichtes Schaubild; Collage

Weitere Vorteile gegenüber der einstelligen Anzeigetafel sind Anzahl und Position der Kugeln:

Selbst bei längeren U-Bahnintervallen von über zehn Minuten bieten die ZeitKugeln stets die richtige Information. Die dreizehn Kugeln wurden über die gesamte Breite des Flederhauses angebracht. Damit kann man aus der Ferne, selbst wenn die einzelnen Kugeln nicht mehr erkennbar sind, dennoch gut abschätzen, ob der Balken halbvoll oder fast zu Ende ist. Aufgrund ihrer geringen Höhe bieten sie auch weiterhin einen unverstellten Weitblick vom obersten Stock des Flederhauses auf die Seestadt.

Alle nötigen Extras wie z.B. Motoren und Minicomputer finden Platz in eigens angefertigten Holzboxen, die den Kugeln sowohl Schutz bieten, als auch die konstruktive Basis bilden.

Möglich wird diese Echtzeit-Anzeige durch „Open Data“ der Wiener Linien, die alle aktuellen Abfahrtszeiten und Informationen online zur Verfügung stellen. Jedes der dreizehn Kugelmodule wird von einem Motor betrieben, der über einen Computer die exakte Information über die gewünschte Bewegung erhält. So entsprechen die ZeitKugeln auch stets der Anzeige in der U-Bahnstation.

Nach den Vorbereitungen und dem Bau der dreizehn Module, dem Aufbau im Flederhaus Ende Oktober und einer einmonatigen Testphase, wurden die ZeitKugeln am 1.12.2016 auch offiziell in Betrieb genommen und laufen seither.

- 1. ABSTRACT
- 2. INHALTSVERZEICHNIS
- 3. EINLEITUNG

4. SITUATIONSANALYSE

- 4.1. Allgemein
- 4.2. Seestadt
- 4.3. Flederhaus
- 4.4. WienerLinien

4.1. ALLGEMEIN

- 1 U-Bahnstation Aspern Nord
- 2 ehemaliger Flugplatz in Aspern
- U-Bahnstation Seestadt:
 - 3 Ausgang Seepromenade
 - 4 Ausgang Sonnenallee
- 5 erste und aktuelle Bauphase Seestadt (bis 2022)
- Flederhaus Standort:
 - 6 2012-2015
 - 7 seit 2015
- 8 ca. 7min Fußweg Radius ab U-Bahn Hauptausgang
- 9 IQ Technologiezentrum, SeeLab Werkstatt

- 5. KONZEPT
- 6. KONSTRUKTION
- 7. FUNKTIONSWEISE
- 8. DOKUMENTATION
- 9. CONCLUSIO
- 10. QUELLEN

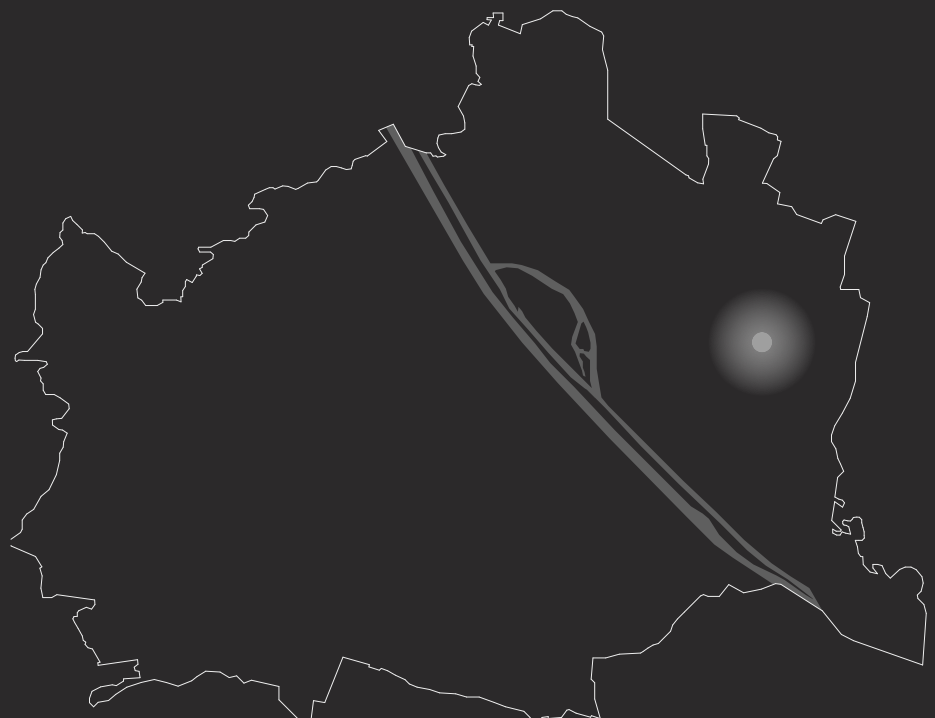


Abb.6: Seestadt Position Wien Übersicht



Abb.7: Seestadt Standorte Übersicht;
DWG Grundlage zur Verfügung gestellt
von Wien 3420

4.2. SEESTADT



Abb.8: Aussicht Flederhaus auf Seestadt

Die Seestadt, deren städtebauliches Konzept von Johannes Tovatt geplant wurde, befindet sich seit 2009 in Bau. Als eigener Stadtteil des 22. Wiener Gemeindebezirkes beherbergt sie bereits nach der ersten Entwicklungsphase, die sich im Süden des Areals befindet, etwa 6000 Bewohner (Stand 2016). Bis zur Fertigstellung 2028 soll diese Zahl auf 20.000 steigen und ebenso viele Arbeitsplätze bieten:

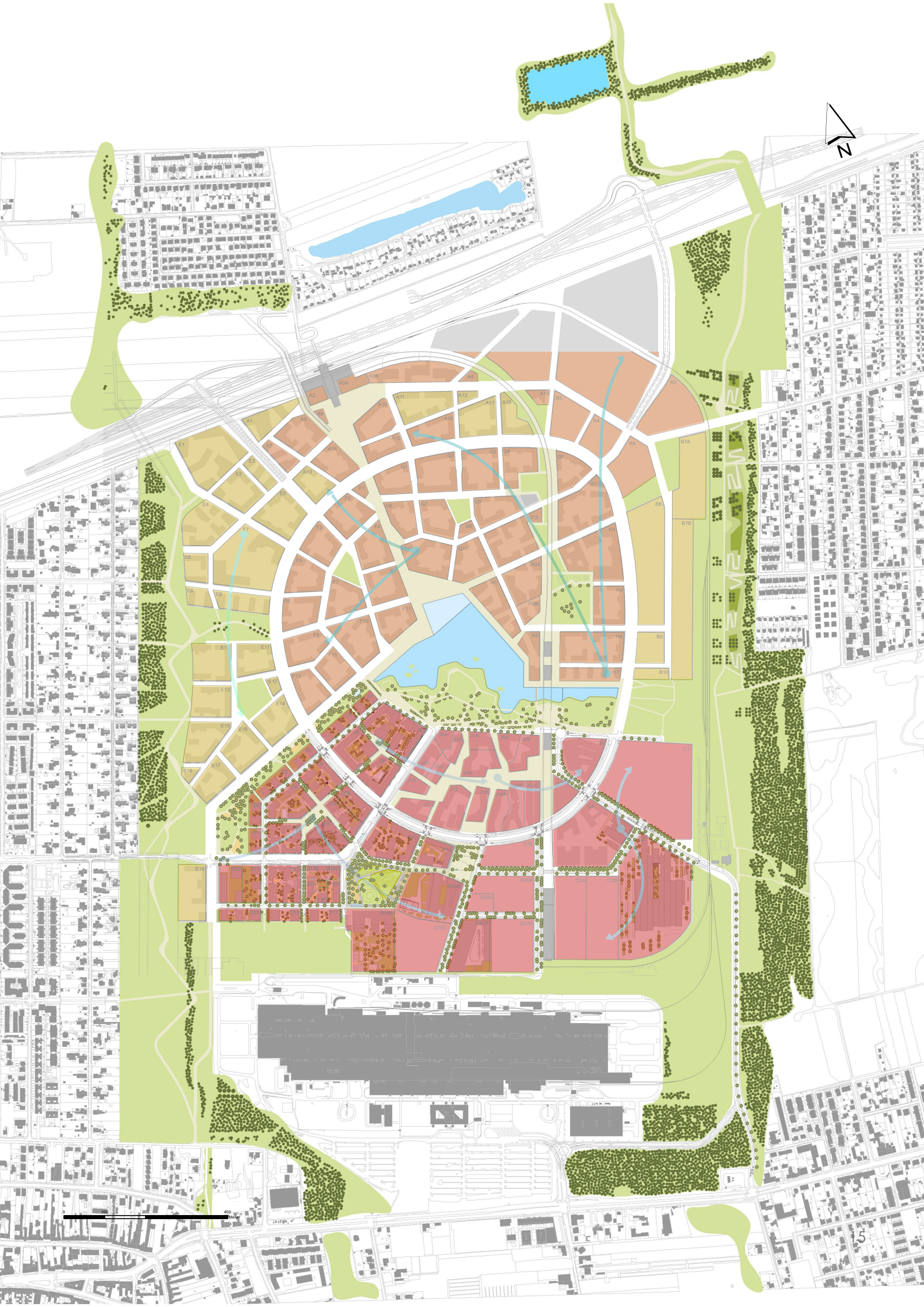
In der ersten Etappe, 2010-2020, (rot) entsteht mit ca. 3000 Wohneinheiten und neben Büros und Dienstleistungsunternehmen auch Forschungseinrichtungen von Beginn an der angestrebte Nutzungsmix. In dieser Phase wurde die Seestadt auch mit der U-Bahnlinie U2 mit gleich zwei Stationen erschlossen.

Das erste Impulsprojekt war das 2012 fertiggestellte Technologiezentrum „aspen IQ“. Ein Plusenergie-Gebäude, das auch das Seelab beherbergt, in dem die ZeitKugeln gefertigt wurden.

Der Norden des Gebietes wird von 2017 bis 2024 (orange) in Angriff genommen, wo neben weiteren Wohn- und Mischnutzungen ein Bahnhof- und Büroviertel entstehen wird. Der Erfolg dieser Etappe hängt größtenteils an der Realisierung der Stadtstraße. Die vierspurige Straße soll die Autobahn A23 mit der S1, die ebenfalls noch auszubauen ist, verbinden.

Bis 2028 (gelb) wird es weitere Verdichtungen im Bereich der U-Bahntrasse geben sowie eine generelle Optimierung der Infrastruktur und des Nutzungsmixes.

Abb.9: Übersichtsplan Seestadt und Umgebung; collagiert mit:
Abb.10: Bauetappen der Seestadt;



0 200 400m

4.3. FLEDERHAUS

Das Flederhaus ist ein 16m hoher Holzturm der Firma Griffner und stand von April bis Oktober 2011 ursprünglich im Museumsquartier in der Wiener Innenstadt. Das von heri&salli geplante vierstöckige Gebäude soll einen Denkanstoß für mehr Nachhaltigkeit geben und gewann damit den österreichischen Klimaschutzpreis 2011.

„Ein Projekt, das „wachrütteln“ soll, denn nachhaltiges Bauen mildert den Klimawandel, weil es die CO2-Emissionen reduziert. Und noch gehört der Gebäudesektor mit rund 35 Prozent zu den Hauptverursachern.“

-www.architektur-online.com

„Das FlederHaus wirbt für Holz im Allgemeinen und für mehrgeschossigen Holzbau. Der Entwurf der Architekten heri&salli, das „DENK-MAL“ der Nachhaltigkeit, war 2011 schon einen Sommer lang eine stark frequentierte Attraktion auf dem Vorplatz des MuseumsQuartiers Wien. Dort wurde es im Herbst zwar abgebaut, doch in Vergessenheit geriet es nie - im Gegenteil: Mit dem FlederHaus vertrat das österreichische Architektenduo heri&salli die Alpenrepublik auf der 9. Internationalen Architekturbiennale in Sao Paulo. Außerdem wurde der spektakuläre Holzbau im Dezember 2011 als „Bestes Kunst- und Kultursponsoring-Projekt“ mit dem MAECENAS Kärnten ausgezeichnet.“

-www.lc-buildings.com/flederhaus

Zusätzlich lud es mit vormontierten Hängematten zum Verweilen und Entspannen ein. Der Name ergibt sich durch die Assoziation der baumelnden Matten, die wie hängende Fledermäuse wirken.

Im April 2012 wurde das Haus dann im Bauareal der Seestadt wieder aufgebaut und diente dort, wie einst der BAHNORAMA-Turm dem Hauptbahnhof, als Aussichtsturm und Informationsquelle zur Stadtentwicklung.

Wegen des raschen Baufortschritts musste das Flederhaus zum Jahreswechsel 2015/2016 erneut umziehen und steht nun am Fuße des künstlich angelegten Aspern Sees direkt vor der U-Bahnstation „Seestadt“ in Blickrichtung der Wohnbauten. Dort soll es zumindest noch drei Jahre stehen bleiben. Alle weiteren Pläne sind abzuwarten, da bis zur Fertigstellung des nächsten Bauabschnitts 2022 auch der gesamte nördliche Teil der Seestadt bebaut wird.

Obwohl das Flederhaus außen einige Informationstafeln besitzt und gelegentlich Führungen oder Veranstaltung angeboten werden, ist es die meiste Zeit aber leer und unbenutzt.

Mit den ZeitKugeln wird das Flederhaus erneut mit einer Installation bespielt, die sogar aus einer Distanz von 7 Gehminuten gut zu erkennen ist.



Abb.11: Visualisierung; Flederhaus am ursprünglichen Standort Museumsquartier www.architektur-online.com

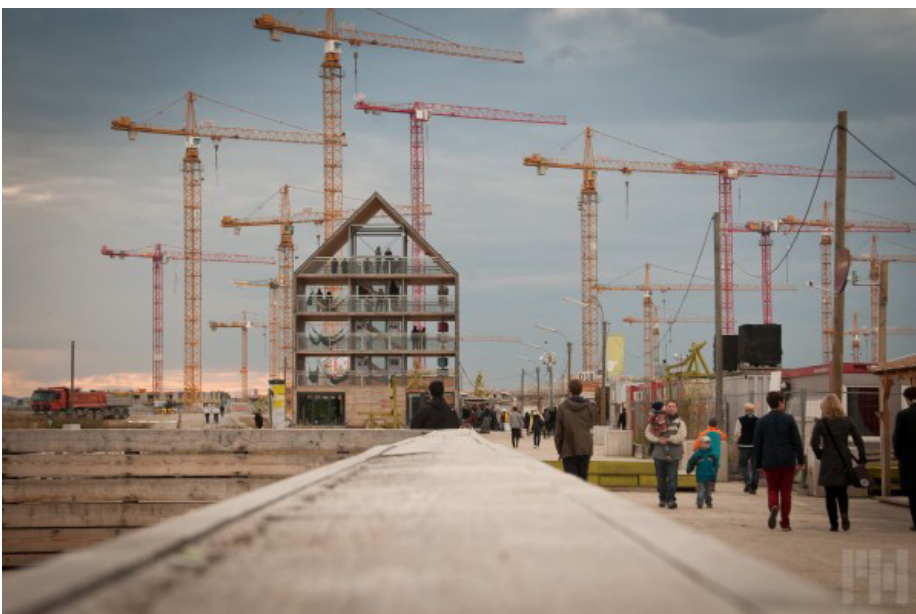


Abb.12: Flederhaus erster Standort in der Seestadt als Aussichts- und Informationsturm; www.heriundsalli.com

FLEDERHAUS

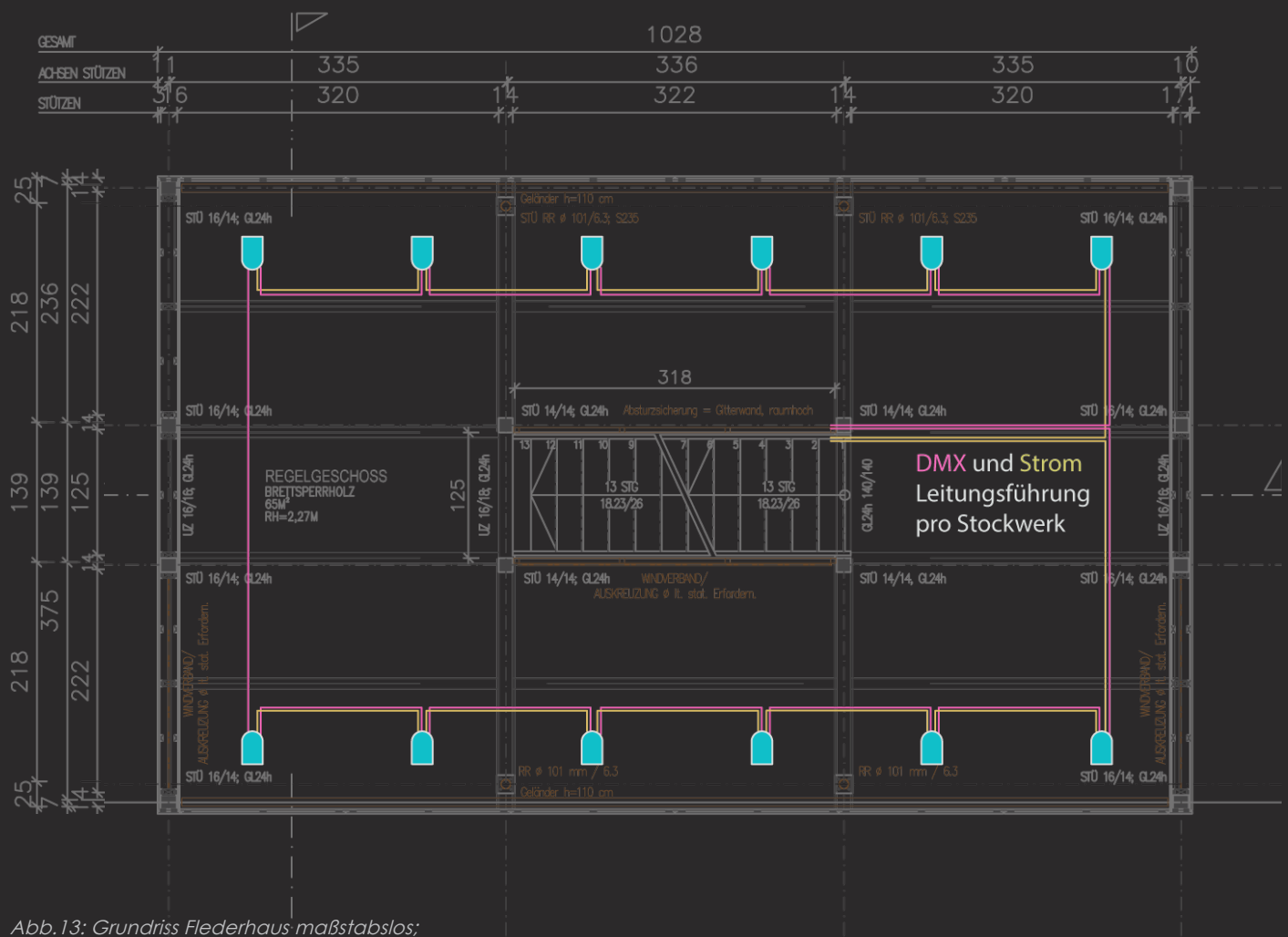


Abb.13: Grundriss Flederhaus maßstabslos;
Original von heri&salli

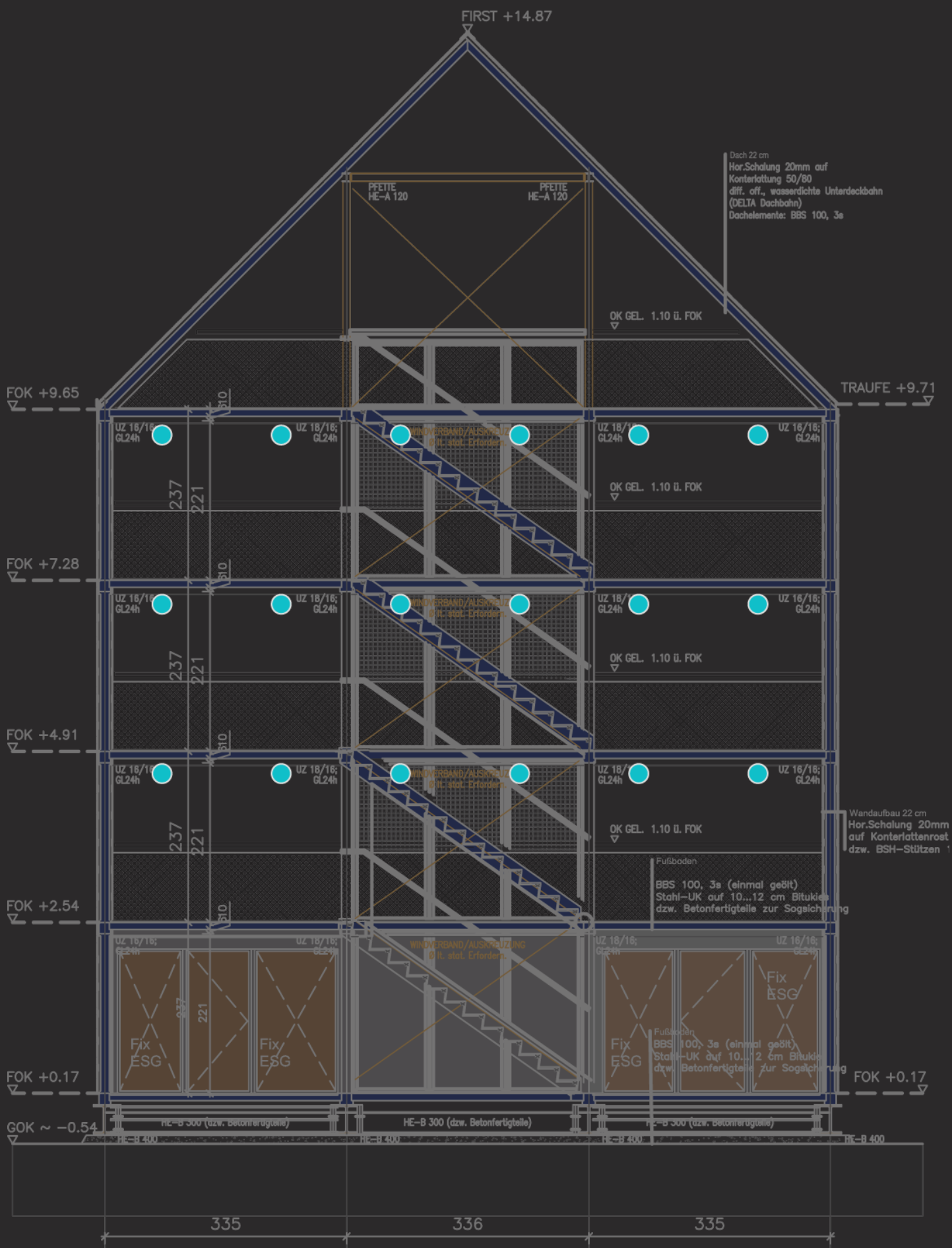
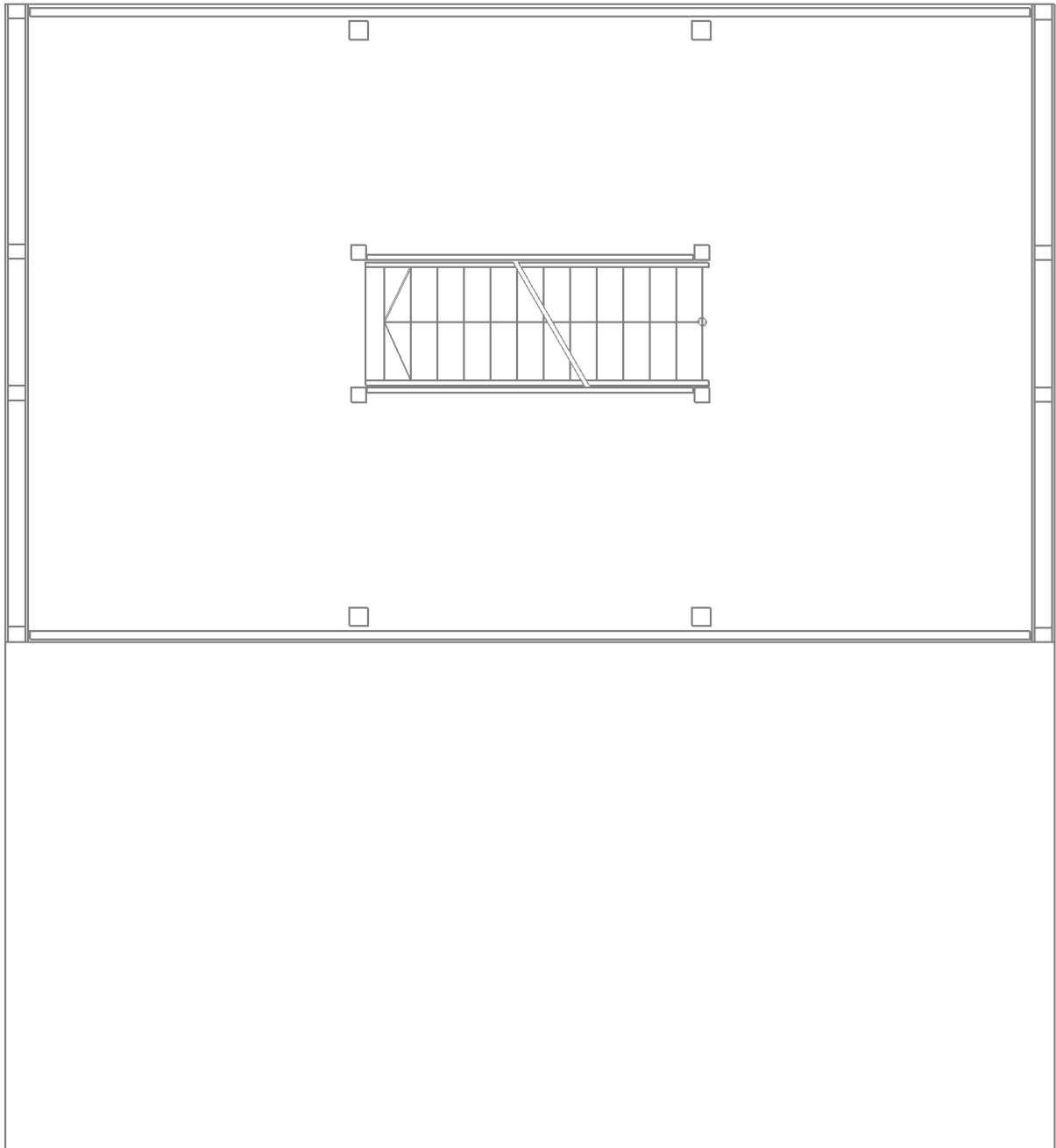
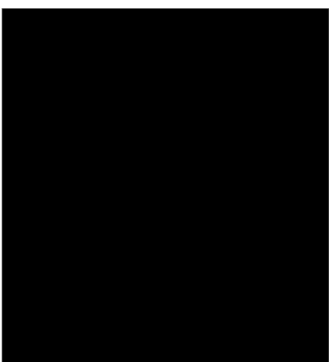


Abb.14: Schnitt Fliederhaus maßstabslos;
Original von heri&salli



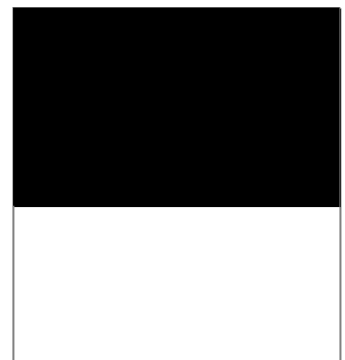
PARZELLE
FBG: 115.75 m²



FREIFLÄCHE
FF: 51.43 m²
44.43 % DER FBG



BRUTTO-GRUNDFLÄCHE
BGF: 64.32 m²
59.53 % DER FBG



GRUNDFLÄCHENANALYSE

Im Zuge des Einzelfachs „Planungs- und Bauökonomisches Design“ des Moduls „experimenteller Hochbau“ im Sommersemester 2016 wurden bereits die einzelnen Flächen des Flederhauses grob auf Verhältnisse von Parzellengröße, Brutto Geschoß-, Frei-, Nutz-, Konstruktions- und Verkehrsfläche untersucht.

Visualisierte Flächenverhältnisse:

%

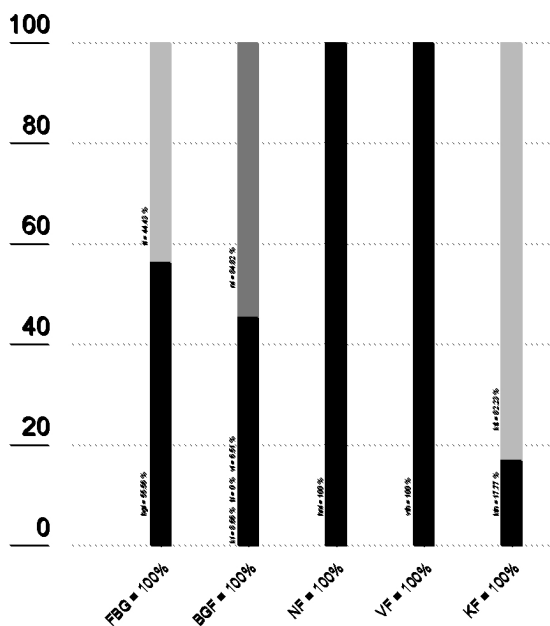
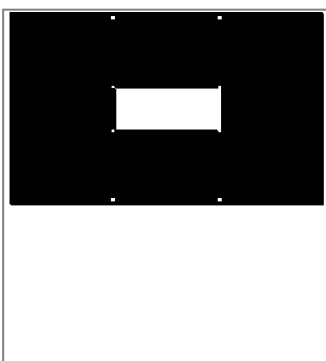


Abb.16: Flächenanalyse Flederhaus im Zuge Planungs- u. Bauökonomisches Design

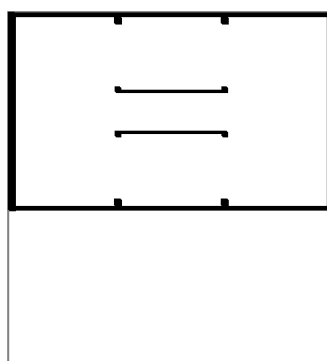
NUTZFLÄCHE

NF: 54.55 m²
84.81 % DER BGF



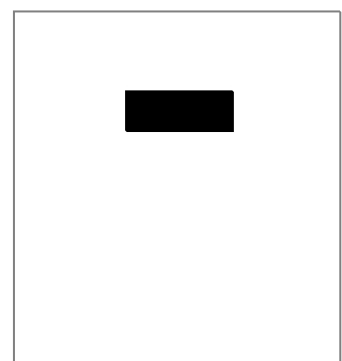
KONSTRUKTIONSFLÄCHE

KF: 4.58 m²
7.12 % DER BGF



VERKEHRSFLÄCHE

VF: 4.19 m²
6.51 % DER BGF



4.4. WIENER LINIEN

Seit Ende 2013, der letzten Verlängerung der U-Bahn-Linie 2, wird das ehemalige Flugfeld Aspern durch die Station „Seestadt“ im Süden sowie durch die Station „Aspern Nord“ und einige Buslinien erschlossen.

Durch das weitläufige Gebiet der Seestadt, dem See und auch der im städtebaulichen Plan zugeschriebenen Wichtigkeit von Grünflächen und Spielplätzen ist der Weg von den Wohnbauten zur U-Bahnstation eher lang.

Zum Ärger vieler Anrainer fährt aufgrund der, laut Wiener Linien, zu geringen Nachfrage nur jede zweite U-Bahn bis zur bzw. von der Endstation „Seestadt“. Ein angemessenes Intervall gibt es also nur bis zur viertletzten, gut vier Kilometer entfernten Station „Aspernstraße“. Die durchschnittliche Wartezeit zwischen zwei Zügen beträgt in der Seestadt rund 10 Minuten und ist für Wiener Verhältnisse relativ lang.

OPEN DATA

Open Data ist ein offener Informationskatalog der diverseste Datensätze über das Internet bereitstellt.

Auch die Information über die Abfahrtszeiten der U2 in der Station Seestadt werden von Open Government Data, kurz OGD, zur Verfügung gestellt und kann über den Echtzeit-Abfahrtsmonitor auf

http://www.wienerlinien.at/ogd_realtime/monitor?rbl=4277&sender=w897XwiTBQ2X7vgq

abgerufen werden. In der siebenten Zeile des Abfahrtsmonitors sind die Minuten gleich nach dem Stichwort „countdown“ zu finden. Durch diese Online-Information wird gewährleistet, dass die Anzeige der ZeitKugeln stets jener der U-Bahnstation entspricht. Daher ist sie auch essenziell für die Ansteuerung und es wird exakt dieser Link und mit ihm die aktuellen verbleibenden Minuten bis zur U-Bahnabfahrt im Skript der Programmierung der Kugeln verwendet.

Abb.15: Screenshot Abfahrtsmonitor Daten der Wiener Linien von OGD



Abb.16: Foto U-Bahnstation Seestadt mit üblichem Mittags-Intervall



- 1. ABSTRACT
- 2. INHALTSVERZEICHNIS
- 3. EINLEITUNG
- 4. SITUATIONSANALYSE

5. KONZEPT

- 5.1. Umsetzung
- 5.2. Entwicklung
- 5.3. Probleme

5.1. UMSETZUNG

Im obersten Stock des Flederhauses auf einer Höhe von 9,7m steht die ZeitKugel-Installation. Zusätzlich ist das Flederhaus leicht gedreht und in Richtung Wohngebäude der Seestadt orientiert und gewährleistet damit auch von weiter weg eine optimale Sicht auf die ZeitKugeln.

Direkt vor der U-Bahnstation positioniert, lässt sich bis zuletzt ablesen, wann der nächste Zug die Station verlässt.

Die Umsetzung der ZeitKugeln war nicht von Anfang bis Ende durchgeplant und wurde hauptsächlich von den uns zur Verfügung stehenden Mitteln geleitet. So wurden leider auch oft Abstriche gemacht und wegen fehlendem Budget oder aus Zeitnot Wege eingeschlagen, die optimaler hätten sein können.

- 6. KONSTRUKTION
- 7. FUNKTIONSWEISE
- 8. DOKUMENTATION
- 9. CONCLUSIO
- 10. QUELLEN

Obwohl einige ursprüngliche Ideen sogar in einem Testlauf oder Prototyp ausprobiert wurden, blieb vieles nur ein gezeichnetes oder gedachtes Konzept, das aus den verschiedensten Gründen während des Prozesses abgeändert oder verworfen werden musste.

Nachfolgend ein kleiner Auszug des Entwicklungsprozesses, einiger nicht umgesetzter Ideen und eine kurze Auflistung aufgetretener Schwierigkeiten während der Umsetzung, durch die wir teils gezwungen waren das Konzept abzuändern, und noch bestehender Probleme. Das Kapitel „Konstruktion“ zeigt dann das Ergebnis des Prototyps.

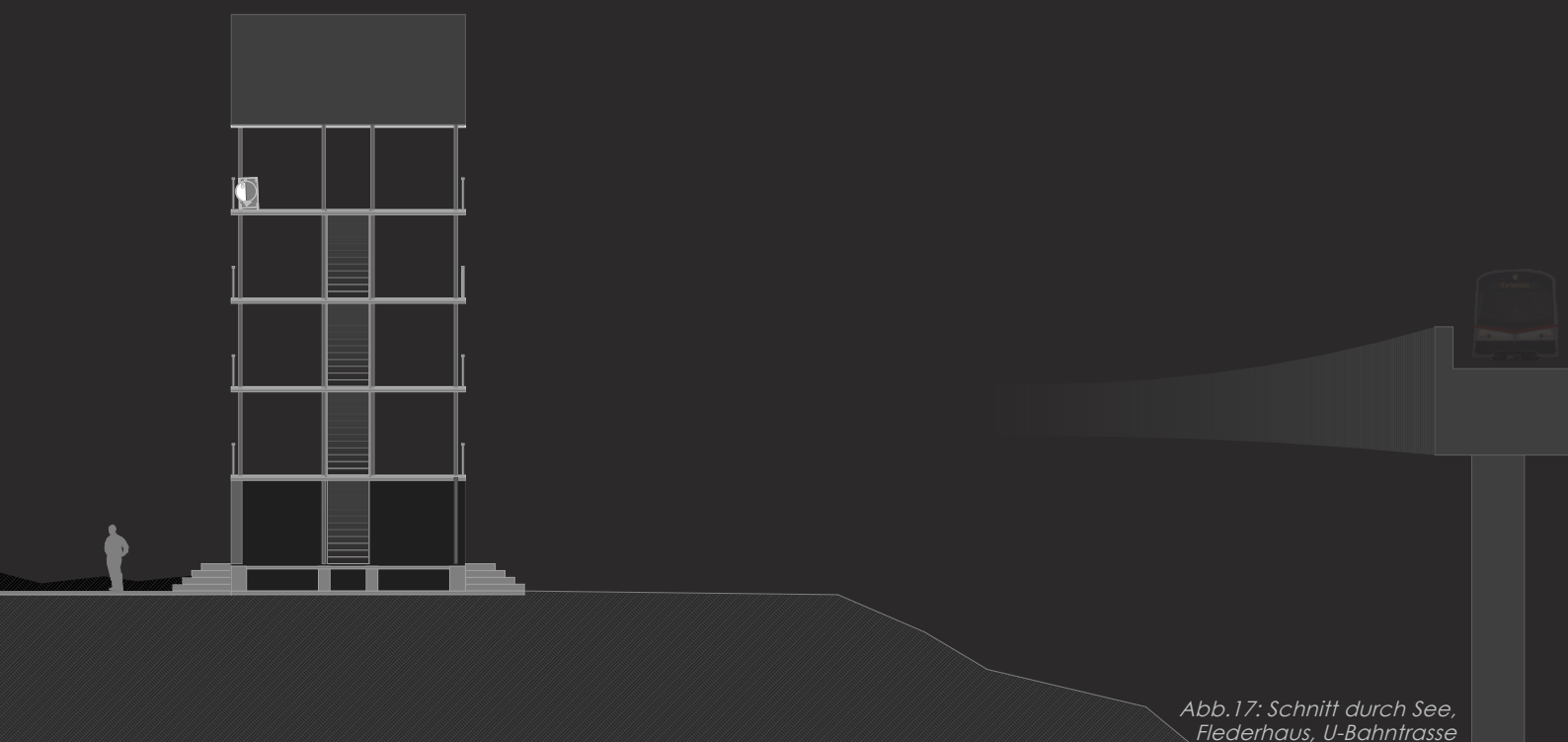


Abb.17: Schnitt durch See, Flederhaus, U-Bahntrasse

5.2. ENTWICKLUNG



ANZEIGE:

Die eingereichte Idee einer Pixel-Anzeige wurde über einen längeren Zeitraum durchgespielt und einige Male abgewandelt; beispielsweise eine organische Struktur in der Zahlen durch Lichtbänder entstehen.

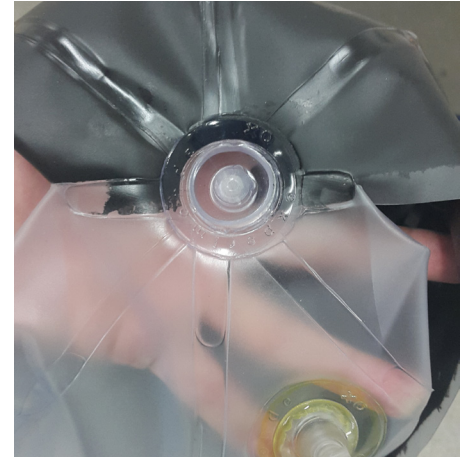
Auch in einem Dreieck um den Dachgiebel des Flederhauses laufende Kugeln waren lange im Gespräch. Fünf Kugeln auf jeder Seite wären hier optimal gewesen und hätten auch keine Aussichtsqualitäten des Flederhauses gekostet. Leider gab es kein realisierbares Konzept zur Befestigung und wurde daher verworfen.



FORM:

Begonnen mit ganz abstrusen organischen Formen, blasenartigen Auswüchsen auf dem Dach und Lichtbändern über mehrere Meter, kam schnell das Konzept einer vielleicht weniger künstlerischen, aber dafür praktischeren und vor allem leichter umzusetzenden Lösung: drehende Kugeln in einer Reihe gleich einem Countdown.

Selbst als das Konzept der drehenden Elemente bereits feststand, gab es noch einige Überlegungen zu freieren Formen wie Zylindern oder gar Donut-artigem.



Material:

Aufblasbare Pneus entwickelten sich schnell hin zu tiefgezogenen PVC Halbkugeln und obwohl diese sowohl Anfangsidee als auch dem tatsächlichen Prototyp entsprechen, gab es zwischenzeitlich auch andere Konzepte.

Am liebsten hätten wir die Halbkugeln selbst aus Gießharz hergestellt. Leider blieb uns diese Möglichkeit sogar nach einem Meeting mit der Kunststofffirma DIC verwehrt.

Auch mit gekauften transparenten Halbkugeln, die ein wenig kleiner waren, aber ebenfalls aus PVC tiefgezogen, wurde ein Prototyp erstellt.

An Beginn der Konzeptphase handelte es sich neben der schwarzen auch noch um transparente PVC Kugelhälften. Erst während der Überlegungen zu Licht und Rückstreuung fiel die Absurdität einer transparenten Hälfte auf, die von nun an milchig-weiß geplant war.

Abb. 18: Anfangscollage Flederhaus mit Pixelanzeige

Abb. 19: Experimente mit flächigen aufblasbaren Pneus im Experimentmode Studio

Abb. 20: Materialbeispiel aufblasbare Kugel



GRÖSSE:

Begonnen bei einem optimal sichtbarem Durchmesser von 60cm, kamen wir schlussendlich bei 55cm an, da dies auch die einzig herstellbare Größe beim Tiefziehen im ART for ART entspricht. An einem Punkt der Entwicklung wurden sogar transparente Halbkugeln mit einem Durchmesser von 50cm gekauft, die dann aber aus anderen Gründen nicht unseren Erwartungen entsprachen.

Abb.21: zu kleine Kugel in Kiste mit Durchmesser 50cm



ANZAHL:

15 Kugeln, die damit dem maximalen U-Bahnintervall entsprachen hätten, wären besser gewesen. Aufgrund der vorhandenen Breite des Flederhauses, der Position der Stützen und Dachschrägen, sowie der Notwendigkeit einer bestimmten Größe der Kugeln um gut sichtbar zu sein, gab es auch zu diesem Thema mehrere Varianten wie zum Beispiel einer flächigen Anzeige zu 3x5 Kugeln.

Nachdem in Erwägung gezogen wurde die Form erneut zu ändern und durch abschneiden der Kugelfalz Platz zu gewinnen, ergab sich schlussendlich, vor allem der Symmetrie wegen, die Variante mit 13 Kugelmodulen in einer Reihe, geteilt in 3 Blöcke mit je vier bzw. fünf Kistenmodulen.

Abb.22: Flederhaus Collage Anzeigetafel mit 3x5 Kugeln



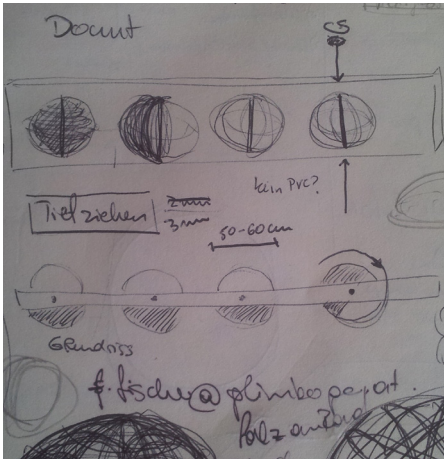
KUGELACHSE:

Hier gab es die meisten verschiedenen Herangehensweisen, da die Entscheidung, ob die Kugeln aufgehängt werden oder wie ursprünglich gedacht, direkt auf dem Motor aufsitzen, bei der Konstruktion der Achsen einen erheblichen Unterschied macht. Auch an die zu einem späten Zeitpunkt hergestellten Kugelhälften muss die Achse angepasst sein, was erneute Verzögerungen hervorrief.

Zu Anfang war die Achse durchgehend durch die Kugel geplant. Als noch davon ausgegangen wurde, die Motoren würden sich nur in eine Richtung drehen, kam die durchgehende Achse wegen der Lichtquelle in der Mitte der Kugel, die sich nicht mitdrehen durfte, nicht in Frage.

Bevor die geschweißten Kugelachsen in Auftrag gegeben wurden, wurde eine Verbindung mit einem Stahlrohr und gebogenem Blech versucht, die daran scheiterte, keine gute Verbindung zum Motor zu ergeben.

Abb.23: Variante untere Kugelachse mit gebogenem Blech und Stahlrohr



KISTEN:

Die Idee, die Kugeln in Kisten zu positionieren, erfolgte erst nach der Notwendigkeit eines Witterungsschutzes im Flederhaus und natürlich auch aus Gründen der Stabilität. Anfänglich angedacht liefen die Kugeln nämlich frei"stehend" in einem schmalen Brett, welches nur so breit sein musste um Antrieb und Kugelachse zu beherbergen.



DREHUNG:

Um den Motor zu entlasten wurde nach einigen Versuchen beschlossen, das Gewicht der Kugel besser abzuhängen statt es aufsitzen zu lassen. Für die Befestigung der Kugel kamen vor allem aus Kostengründen aber keine speziellen Kugellager oder Aufhängungen wie bei einer Discokugel in Frage. Die Achse an einem Winkel aufzuhängen ist die günstigste, einfachste und praktischste Lösung, da die Kugel samt Achsen zu Wartungszwecken leicht herausgenommen werden kann.



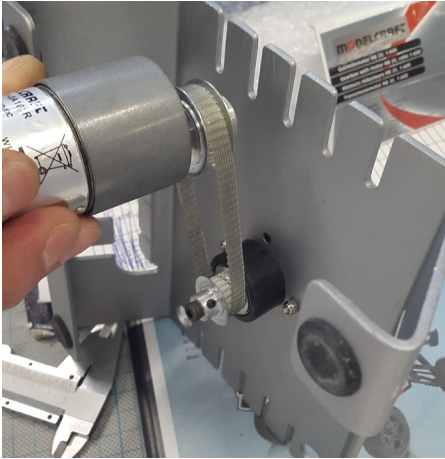
TESTLÄUFE:

Einige Konzepte wurden bis hin zu einem Prototyp durchgespielt. Details wie beispielsweise das Abperlen von Regenwasser wurden simuliert und halfen bei der Entscheidung der Motorpositionierung abseits der Kugelachse. Ein erster Testlauf im Freien führte aufgrund der Sonneneinstrahlung zu einer enormen Deformation der dünneren, gekauften PVC Halbkugeln. Das Material und seine Stärke wurde dann entsprechend adaptiert.

Abb.24: Erstskeizze des Konzepts; Kugelreihe freidrehend ohne Kistenmodule

Abb.25: Aufblasbare Kugel mit durchgehender Achse, oberer Anschluss

Abb.26: Abperlendes Wasser auf der Unterseite eines Prototyps

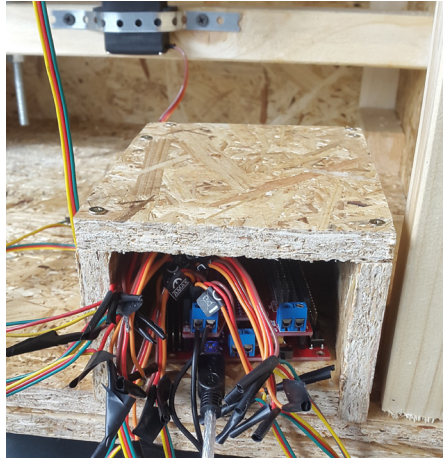


MOTOR:

Neben der Position direkt unter der Kugelachse oder weiter seitlich kamen auch verschiedene Antriebsmöglichkeiten in Frage. Optimalerweise wären alle Kugeln mit Riemen betrieben worden, jedoch ließ das Budget das nicht zu und es fiel im Folgenden die Entscheidung auf Zahnräder, die dafür aber auch selbst gefertigt werden konnten.

Von einer endlosen Drehung immer in eine Richtung war abzu-sehen, da die günstigere Option eines Motors, der „nur“ 180 Grad hin und wieder zurück dreht, durch den immer gleichen Start und Endpunkt eine exaktere Bewegung darstellte.

Statt einer flüssigen Bewegung wurden für eine Drehung von weiß auf schwarz sechs Einzelschritte programmiert.



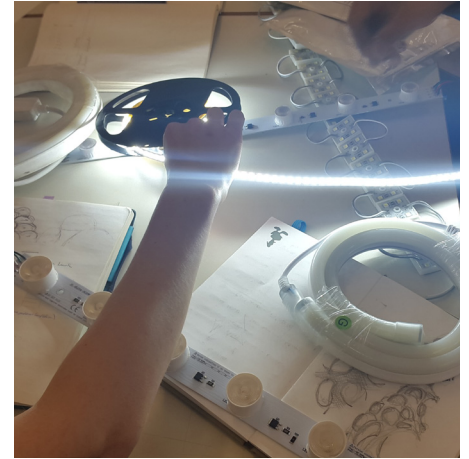
WETTER:

Bevor klar wurde, welches Ausmaß an Elektronik innerhalb der Kisten nötig sein wird, ging man noch davon aus, kleinere Holzkisten für Spider Controller und Raspberry Pi würden ausreichen.

Die Überlegung mit einer Art Bullauge die Kisten komplett zu verschließen, wurde aber wegen möglicher Bildung von Kondenswasser, welche die Sicht stören würde verworfen.

Auch der Sichtbarkeit wegen war eigentlich geplant das Geländer im Flederhaus zu entfernen und die Kistenmodule direkt an die Kante des obersten Stocks zu setzen.

In der einmonatigen Testphase stellte sich bald heraus, dass das Geländer sowohl als Konstruktionshilfe um daran die Module zu befestigen, als auch als Witterungsschutz sehr nützlich ist und daher eventuell erst in der nächsten Ausbaustufe im Frühjahr entfernt wird.



LICHT:

Von einer Lichtquelle, die in der Mitte der Kugel an einer Achse befestigt wird, über eine Beleuchtung von außen, bis hin zu einem LED Band, welches die Kugel innen auskleidet, wurden einige Optionen auf Funktionalität und auch kostentechnisch durchgespielt.

Da die Entscheidung hauptsächlich von der Verkabelung und der Kugeldrehung abhängig war, gab es eine große Erleichterung auf einfache LED Birnen zurückgreifen zu können, da sie im Inneren der Kugel vor Witterung geschützt sind und durch die Hin- und Herdrehung von nur 180 Grad auch keine Differenzen mit der Verkabelung entstehen können.

Abb.27: Motor mit Riemenantrieb in einer ersten Konzeptphase

Abb.28: Anfängliche Holzkisten als Schutz für Spider Robot Controller

Abb.29: Verschiedene Lichtoptionen ausprobieren

5.3. PROBLEME



Abb.30: Kistenmodul mit Metallprofilen im Experimonde Studio

KISTENKONSTRUKTION:

In dem allerersten Kisten-Prototyp waren die Seitenplatten mit Metallprofilen verbunden. Die scharfen Kanten waren jedoch gefährlich für die damals noch aufblasbare Kugel und die mit Schrauben schwierige Befestigung führte dann zu der Alternative mit Konstruktionsholz als Verbindungselemente.

KUGELHERSTELLUNG:

Die Sommerpause der ART for ART Werkstatt, in der die Kugeln tiefgezogen werden, zwang wegen des Zeitdrucks zu einigen Alternativen, wie der Bestellung fertiger Kugelhälften online, oder der Überlegung Halbkugeln aus Kunstharz selbst zu gießen.

Das Material der bestellten transparenten Kugeln war mit einer Stärke deutlich unter einen Millimeter viel zu dünn. Außerdem kam diese Variante mit der Notwendigkeit die Kugelhälften schwarz und weiß lackieren zu müssen. Abgesehen davon, dass sich die nun schwarze Kugelhälfte, nachdem sie der Sonne ausgesetzt war, stark deformierte und der weiße Lack bereits brüchig wurde, waren die Kugelhälften mit einem Durchmesser von 50cm ohnehin zu klein und eine Notlösung.

Nach also etlichen Testläufen kam schlussendlich aus diversesten Gründen keine andere Herstellung als Tiefziehen in Frage und es wurde der Herbsttermin bei ART for ART wahrgenommen.

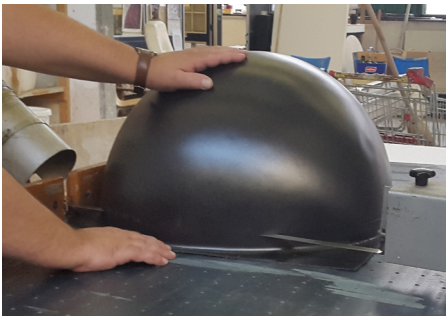


Abb.31: Zurechtschneiden tiefgezogener Kugelhälften bei ART for ART

FALZ:

Konzepte der Verbindung der Kugelhälften und ihrer Achsenbefestigung beruhten hauptsächlich auf der Annahme, dass die Kugelhälften ihre Falz behalten würden. Da die Negativform der tiefgezogenen Kugeln aber leider wenige Zentimeter höher ist als eine perfekte Kugel, mussten die Kugelhälften gekürzt und damit auch die Falz entfernt werden, da sie breiter als 55cm auch nicht mehr in die bereits gebauten Kistenmodule gepasst hätten.

METALLACHSEN:

Durch die genommene Möglichkeit eine Achse an der Kugelfalz zu befestigen entstand ein neues Konzept von an einem Gewinde verschweißten Flachstahl, auf dem die Kugel aufliegen soll. Die bestellten Teile waren aber leider nicht wie erwartet und mussten nachträglich mühevoll von Hand zurecht gebogen werden.



Abb.32: zu wenig gebogener Stahl der Metallachse

MOTOR:

Der Einfachheit halber wurde die Kugel zu Anfang direkt auf den Motor gesetzt. Das steigende Gewicht der Konstruktion sowie die Berücksichtigung von Witterungsverhältnissen, bei denen das Wasser die Kugel entlang genau bis zur mittigen Achse fließen würde, ließen den Motor zur Seite wandern und verlangte dadurch nach einer Übersetzung wie z.B. einem Riemen oder Zahnräder.

Zusätzlich waren bei 16 gekauften Motoren drei einfach defekt.

BEFESTIGUNG:

Auch die Kugelachsen wurde alternativ oben aufgehängt anstatt das Gewicht wo aufsitzen zu lassen. Da die einfachste Lösung, durch die Deckplatte zu bohren, wegen einfließendem Regenwasser nicht in Frage kam, wurde innen an der Deckplatte eine Konstruktionshilfe mit Winkel gebaut, in welcher die Kugel aufgehängt werden konnte.

WETTER:

Am Tag der Eröffnung im Dezember gab es enorme Windspitzen von bis zu 130km/h. Die Kisten wurden stark verschoben und der gesamte mittlere Modulblock mit fünf Kisten und bestimmt über 50Kg wurde zweimal umgeworfen. Glücklicherweise sind keine Kabel gerissen. Seither wurden die Rückplatten demontiert und die Kistenmodule sind größtenteils geöffnet. Zusätzlich wurden die Kistenmodule erst notdürftig mit Zurr Gurten und am darauffolgenden Tag mit Winkeln am Boden verschraubt und auch mit einem Metallband am Geländer verbunden.

ZUGANG:

Um für Wartungszwecke zu den innenliegenden Installationen zu gelangen, wurden die wichtigsten Kistenmodule, #3, #7 und #11, eigentlich seitlich mit Schanieren bestückt. So eng wie die Kistenmodule miteinander seitlich verbunden sind, lassen sich die Scharniere aber kaum öffnen. Und da die Kisten ohnehin zur Zeit offen bleiben, wurde an keiner Verbesserung weitergearbeitet.

SPEICHER:

Während einiger Testphasen stellte sich heraus, dass nach spätestens vier Tagen Betrieb mit ständigen Abfahrtsabfragen der Speicher des Raspberry Pis voll ist und die ZeitKugeln in Folge dessen stehenbleiben und nicht mehr angesteuert werden können. Einige missglückte Versuche, die Ausgabedateien so gering wie möglich zu halten, führten dann doch zu der praktikableren Lösung, das gesamte System jeden Tag um 4:45 Uhr, ein volles Intervall bevor die erste U-Bahn fährt, neuzustarten.

BETRIEBSSTÖRUNG:

Sobald es eine Störung der U-Bahn selbst gibt und unbekannte bzw. keine Daten abgerufen werden können, schafft es die Programmierung noch nicht den Fehler zu identifizieren und selbst neuzustarten. Hin und wieder tritt also der Fall auf, dass die Kugeln stillstehen, obwohl die Intervalle der Wiener Linien wiederhergestellt wurden. Dies ist leider das einzige noch nicht behobene Problem, aber es wird bereits daran gearbeitet (Stand März 2017).



Abb.33: Vom Wind verschobene Kistenmodule

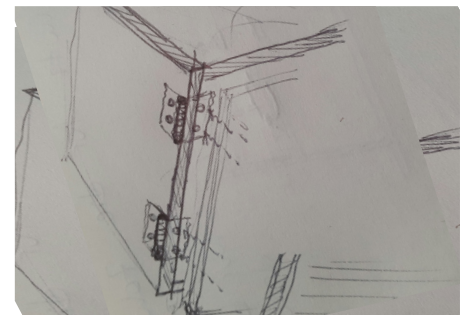


Abb.34: Skizze der geplanten Kistenscharniere

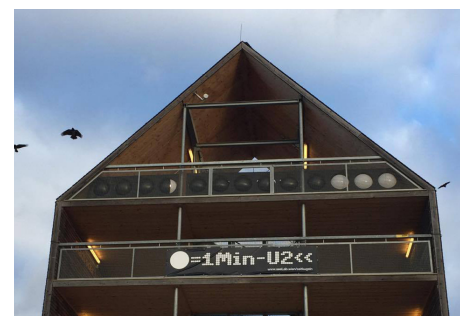


Abb.35: Fehlstellung der Kugeln # 10 im Flederhaus

1. ABSTRACT
2. INHALTSVERZEICHNIS
3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT

6. KONSTRUKTION

- 6.1. Übersicht
- 6.2. Material
- 6.3. Verkabelung
- 6.4. Schnitte

7. FUNKTIONSWEISE
8. DOKUMENTATION
9. CONCLUSIO
10. QUELLEN

6.1. ÜBERSICHT

- 1 OSB Platten
- 2 Konstruktionshilfe, Fichte
- 3 Steg, Fichte
- 4 Metallachse
- 5 Metallwinkel
- 6 Mutter
- 7 Beilagscheibe
- 8 Motor
- 9 Motoraufsatz
- 10 Zahnrad, Acrylglas
- 11 PVC Halbkugel
- 12 PVC Hartschaum Halbkugel
- 13 LED Birne
- 14 Lichtfassung
- 15 Metallband

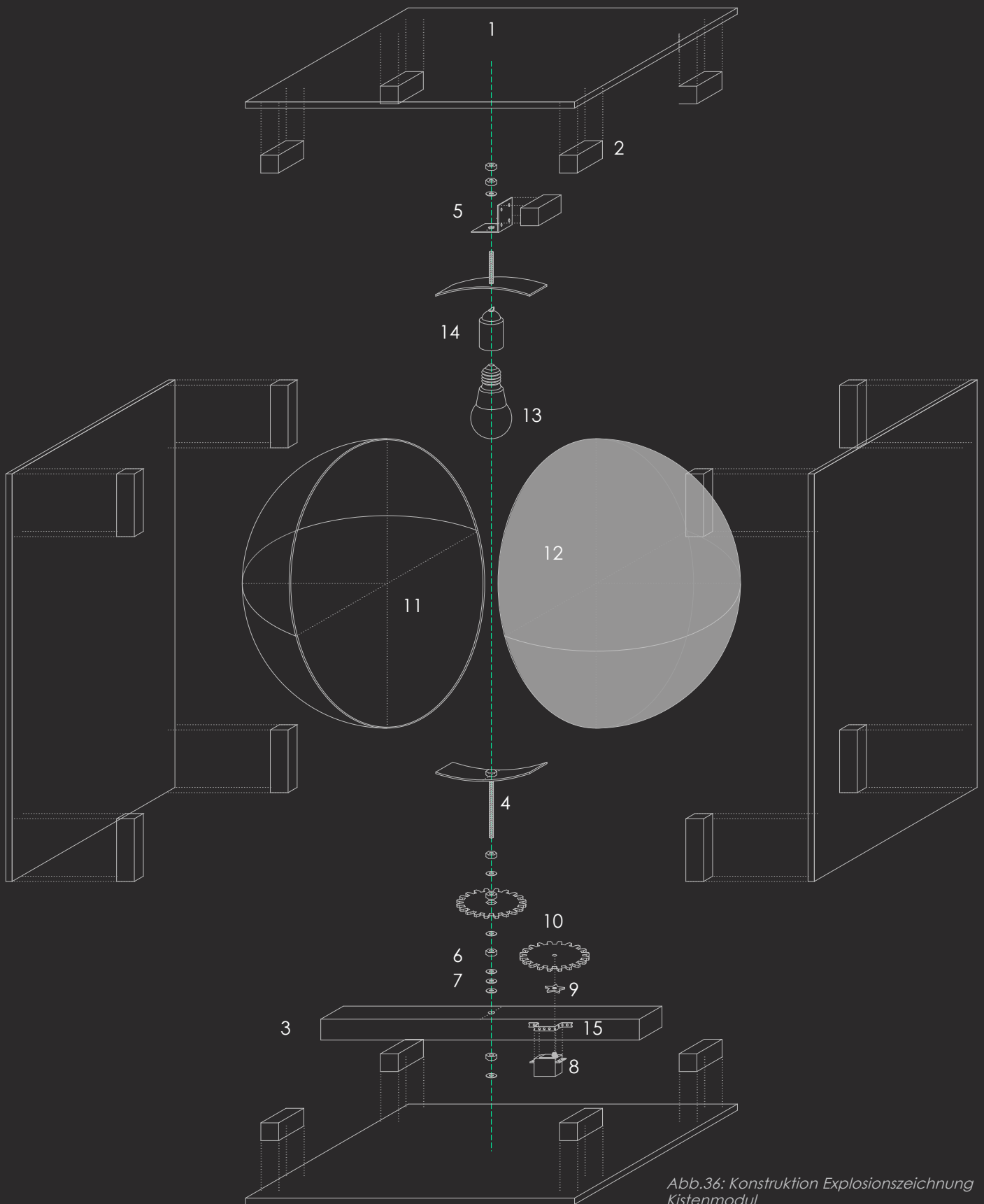


Abb.36: Konstruktion Explosionszeichnung
Kistenmodul

6.2. MATERIAL

HOLZ

KISTE SELBST:

OSB Platten 12 mm Stärke

26x Seitenteile	780 x 480 mm
26x Oben u. unten	630 x 480 mm
26x Vorne u. hinten	800 x 630 mm

in Frontplatte Loch mit 50 cm Durchmesser geschnitten. Abstand von oben 12cm, seitlich mittig platziert.

Seitliche Löcher im Durchmesser von 2,5cm zur besseren Kabelführung durch die Kisten

KONSTRUKTIONSHILFE:

Fichtenlatte 54 x 74 mm Querschnitt

6x 2500 mm lang, als Sockel vorne und hinten um die Neigung der Kisten zu gewährleisten und sie vom Boden abzuheben.

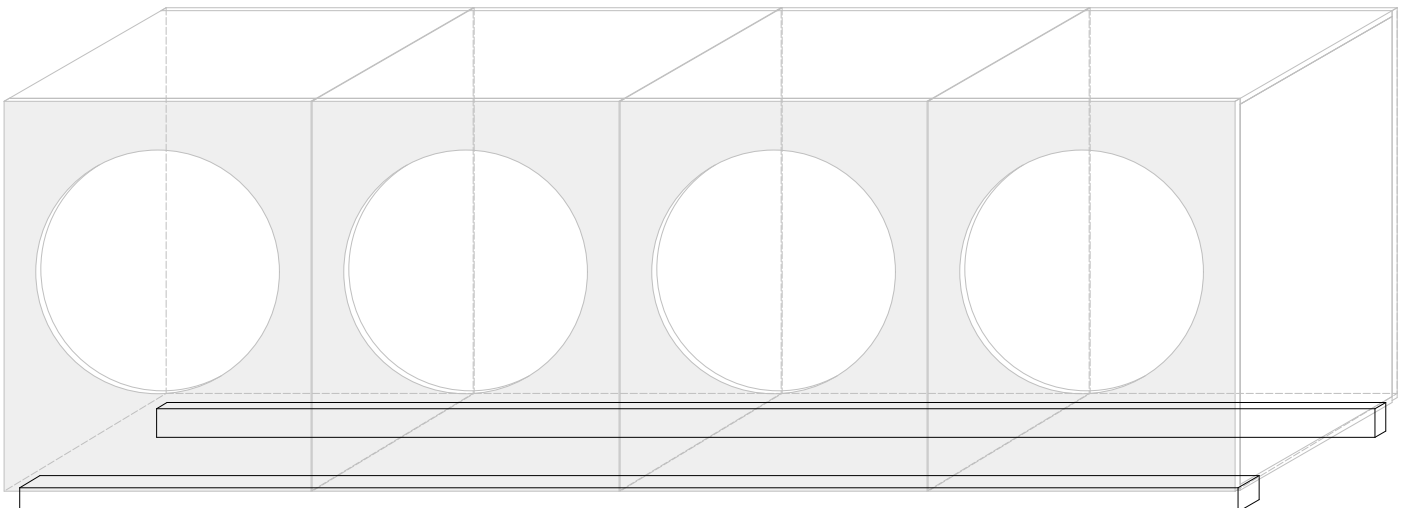


Abb.37: Holzplatten als Sockel

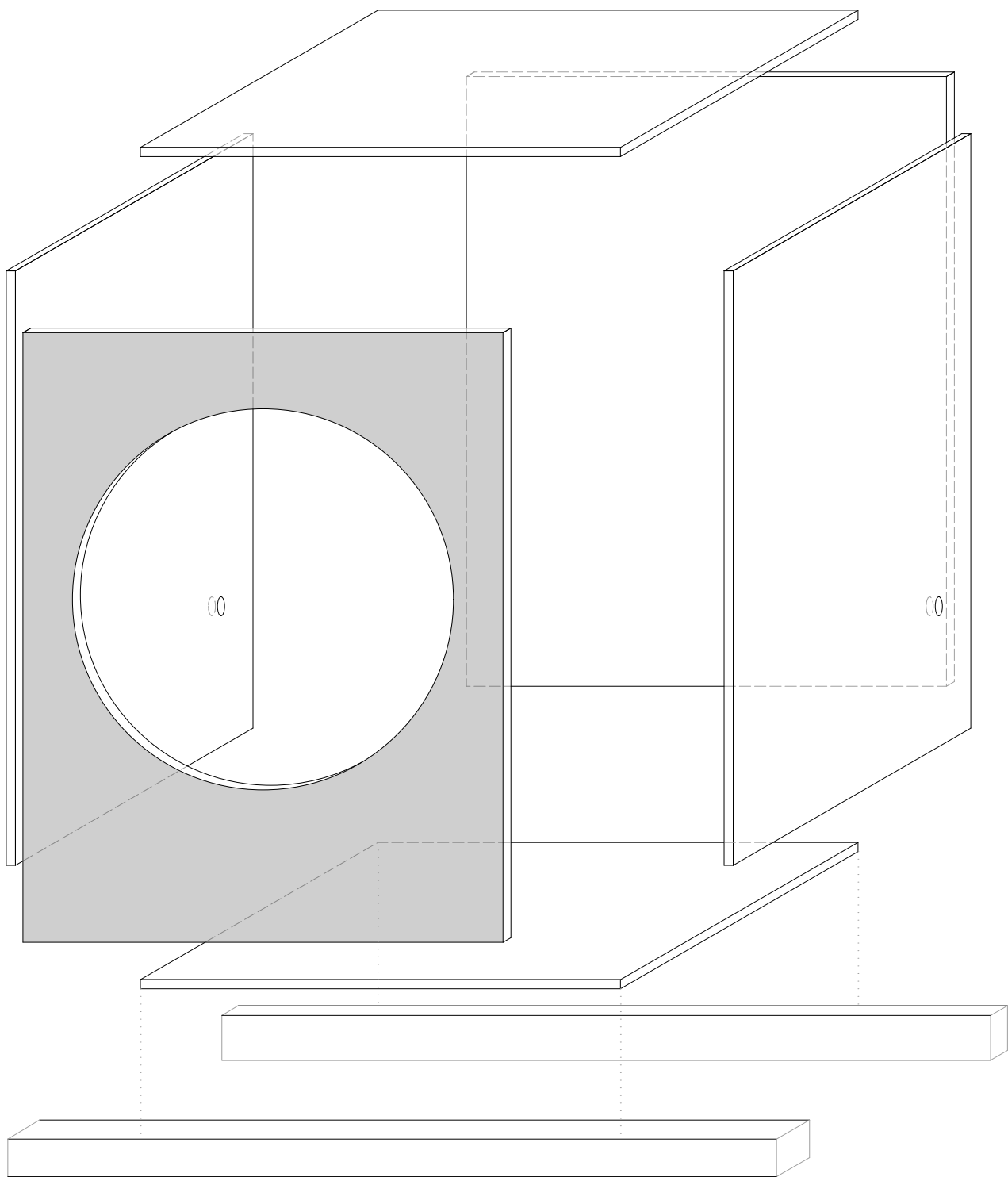


Abb.38: Holzteile Explosionszeichnung



KONSTRUKTIONSHILFE/AUSSTEIFUNG:

Fichtenlatte 54 x 74 mm Querschnitt

1x pro Kiste 605 mm lang, quer u. waagrecht, auf dem die Kugelachse aufsitzt.

Fichtenlatte 34 x 34 mm Querschnitt

16x pro Kiste 120 mm lang, an den Eck-Innenseiten zur Verschraubung und Stabilität
1x pro Kiste 60 mm lang, mittig an der inneren Deckplatte zur Unterstützung der Aufhängung

LACK + LASUR

Wetterschutzfarbe schwarz Vordere OSB Platte um den Kontrast zu der weißen Hälfte der Kugeln zu erhöhen
Dauerschutzlasur farblos Alle OSB Platten innen und außen, sowie auch die Konstruktionshölzer an der Bodenplatte mit Lasur versehen, um die Kisten, in die es auch hinein regnen kann, wetterbeständiger zu machen.

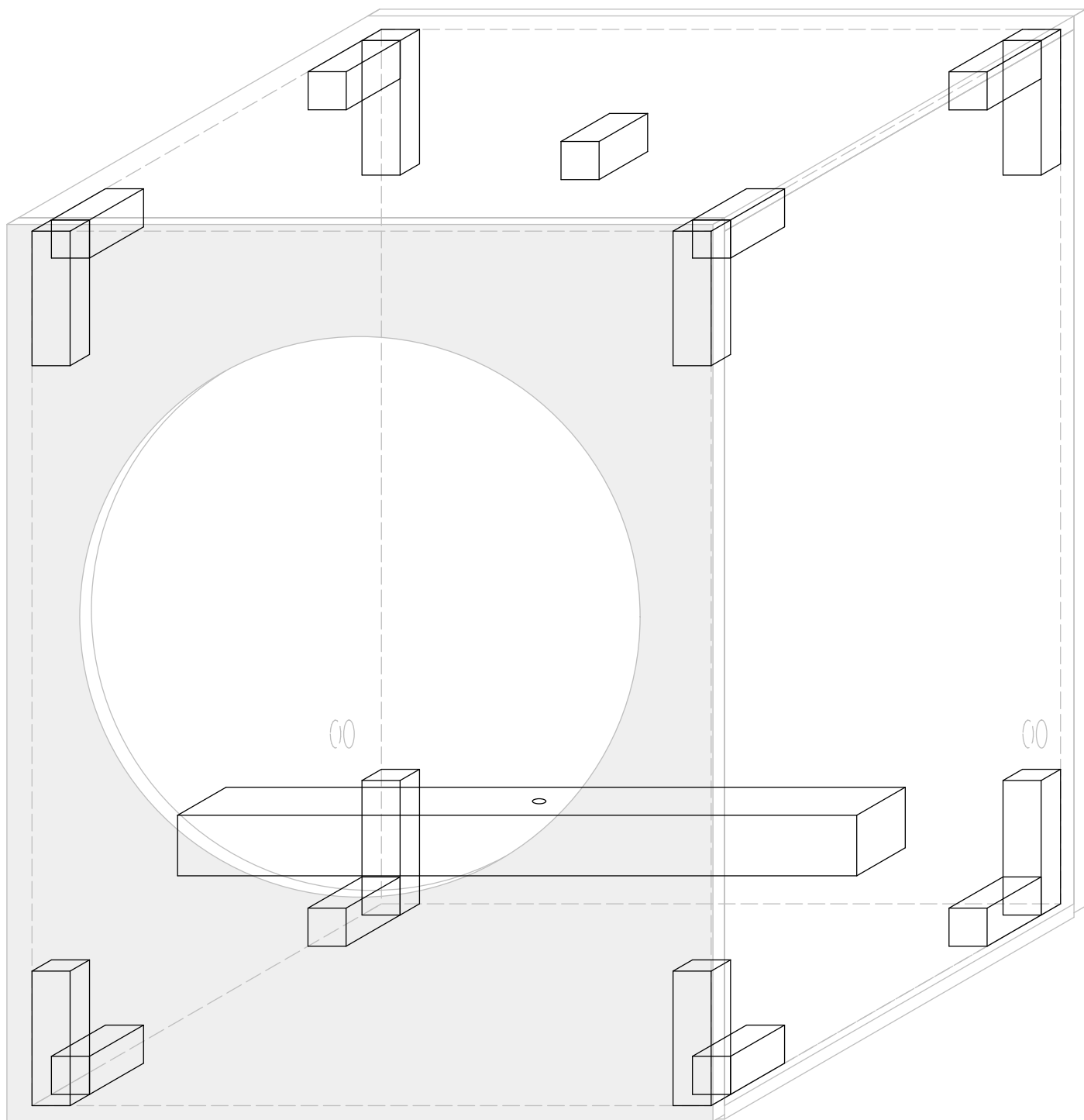


Abb.39: Holz Konstruktionshilfe Übersicht

ECKTEIL-KISTE

Aufgrund des Dachgiebels des Flederhauses mussten die zwei äußeren Kistenmodule umgebaut werden, damit sie in die Schräge passen können.

Da vorab unklar war wie viel Platz, in Hinblick auf Elektroinstallationen, Nachrüsten und Befestigen der Kisten, tatsächlich benötigt wird, wurden die Standard-Kistenmodule Vorort umgebaut und eine obere Kante einfach durch eine Schräge ersetzt.

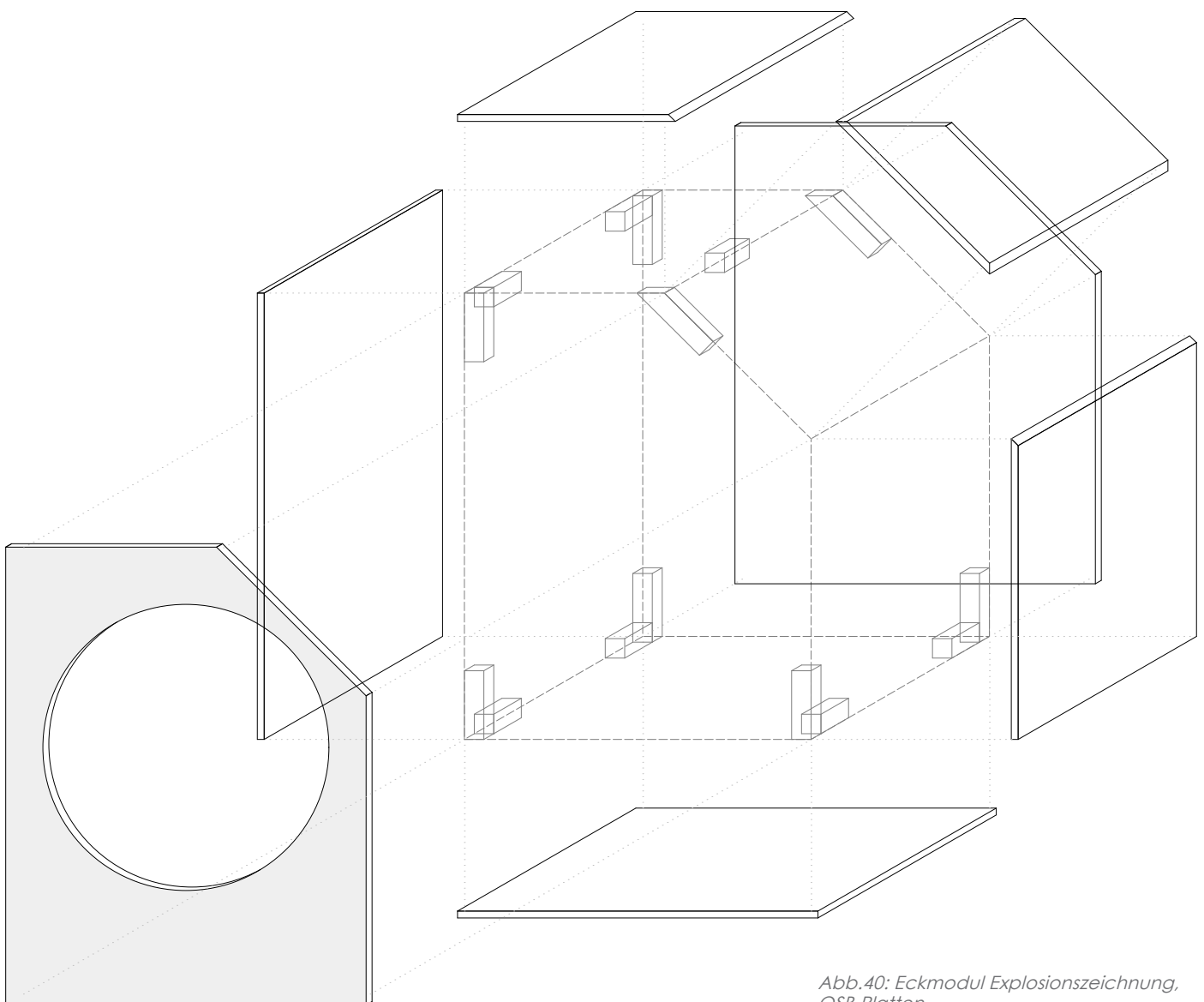


Abb.40: Eckmodul Explosionszeichnung, OSB Platten

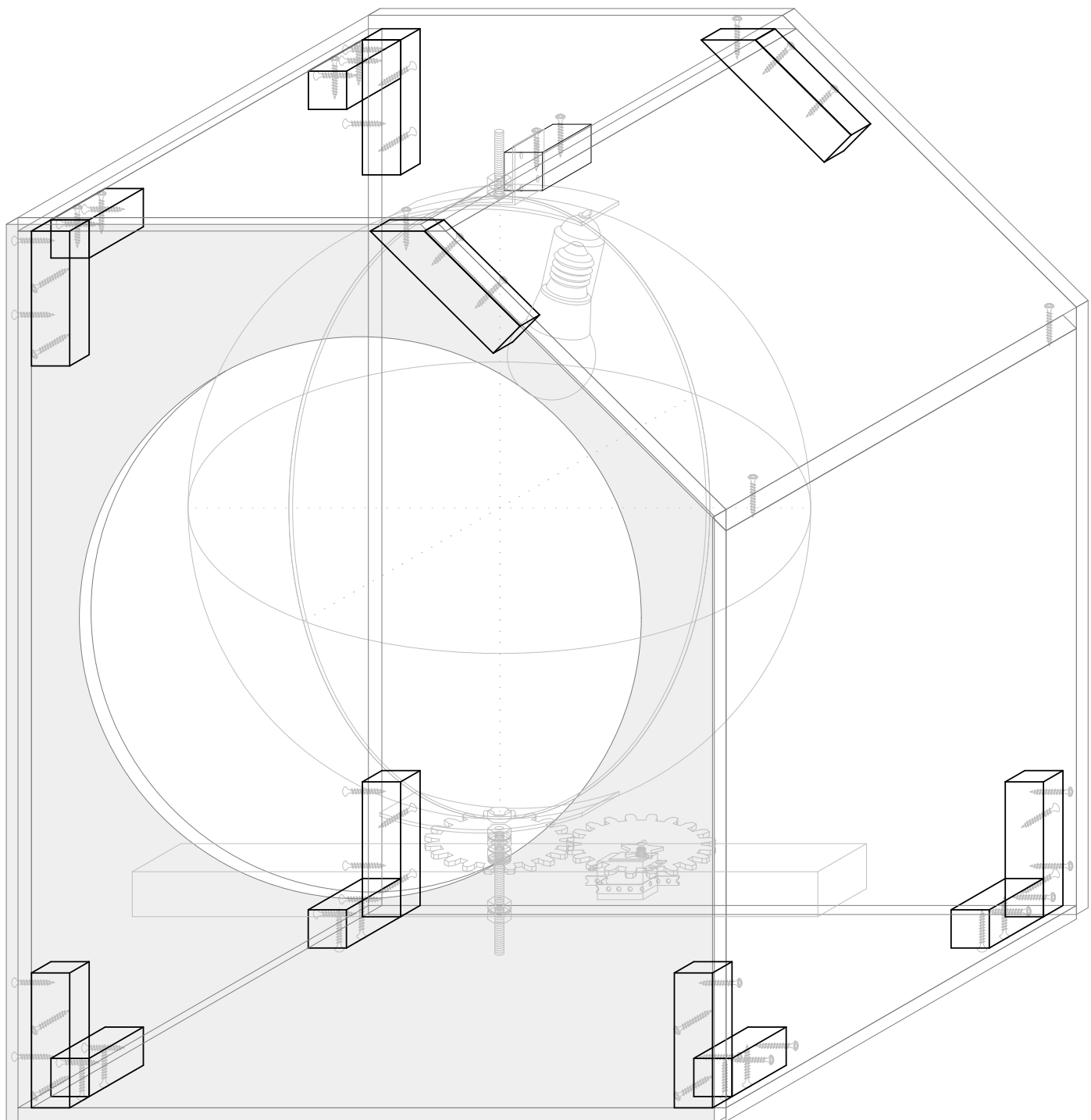


Abb. 41: Eckmodul Übersicht,
Konstruktionshilfe



METALL

SCHRAUBEN/MUTTERN:

Sechskantmuttern M8 = 8 mm Innendurchmesser

- 2x pro Kiste um obere Kugelachse mit Metallwinkel zu befestigen
- 1x pro Kiste um das Zahnrad aus Acrylglas an der unteren Kugelachse zu befestigen
- 1x pro Kiste als Abstandhalter zwischen unterer Kugelachse und Zahnrad
- 1x pro Kiste um die Mutter des Zahnrades zu kontern
- 2x pro Kiste um untere Kugelachse an Konstruktionssteg zu befestigen

Beilagscheiben 10 mm Innendurchmesser, 24 mm Außendurchmesser

- 1x als Auflager zwischen Metallwinkel und Muttern der oberen Kugelachse
- 1x als Abstandhalter zwischen unterer Kugelachse und Konstruktionssteg

Holzschrauben

- 16x pro Kiste 40 mm, um Seitenplatten mit Konstruktionsholz zu verbinden
- 16x pro Kiste 40 mm, um Front- und Rückplatte mit Konstruktionsholz zu verbinden
- 16x pro Kiste 40 mm, um Deck- und Bodenplatte mit Konstruktionsholz zu verbinden
- 2x pro Kiste 40 mm, um Konstruktionsholz (für Winkel) an Deckplatte zu befestigen

BEFESTIGUNG:

Metallwinkel 2 mm Stärke

- 1x pro Kiste 50 x 50 mm, zur Befestigung Kugelaufhängung
- 4x 50 x 70 mm, zur Befestigung am Boden

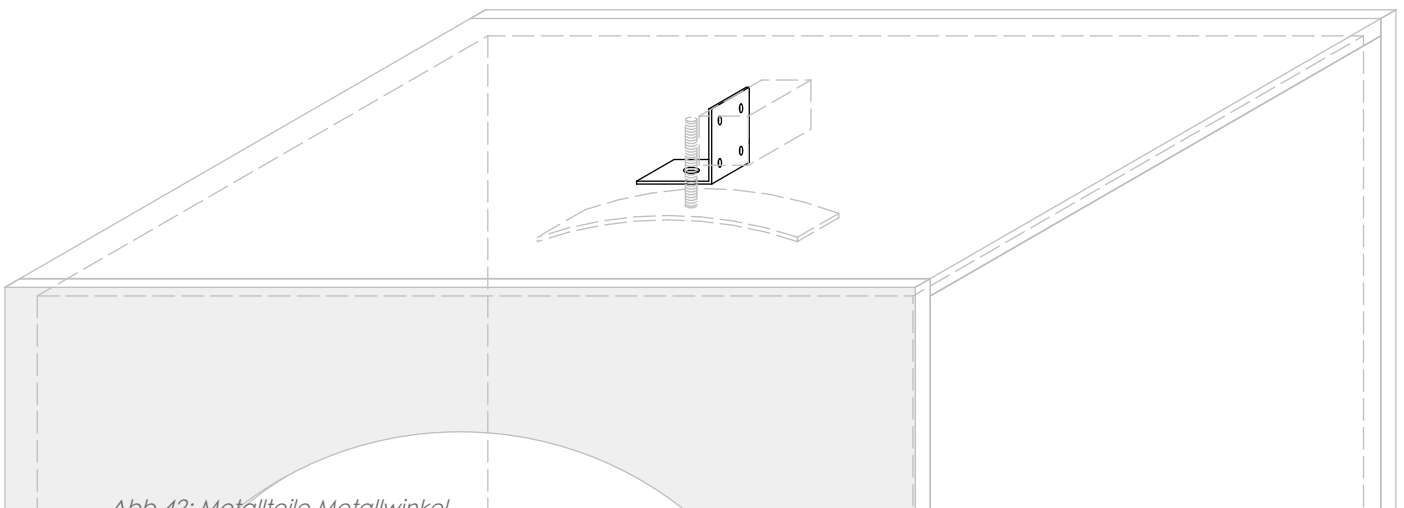


Abb.42: Metallteile Metallwinkel

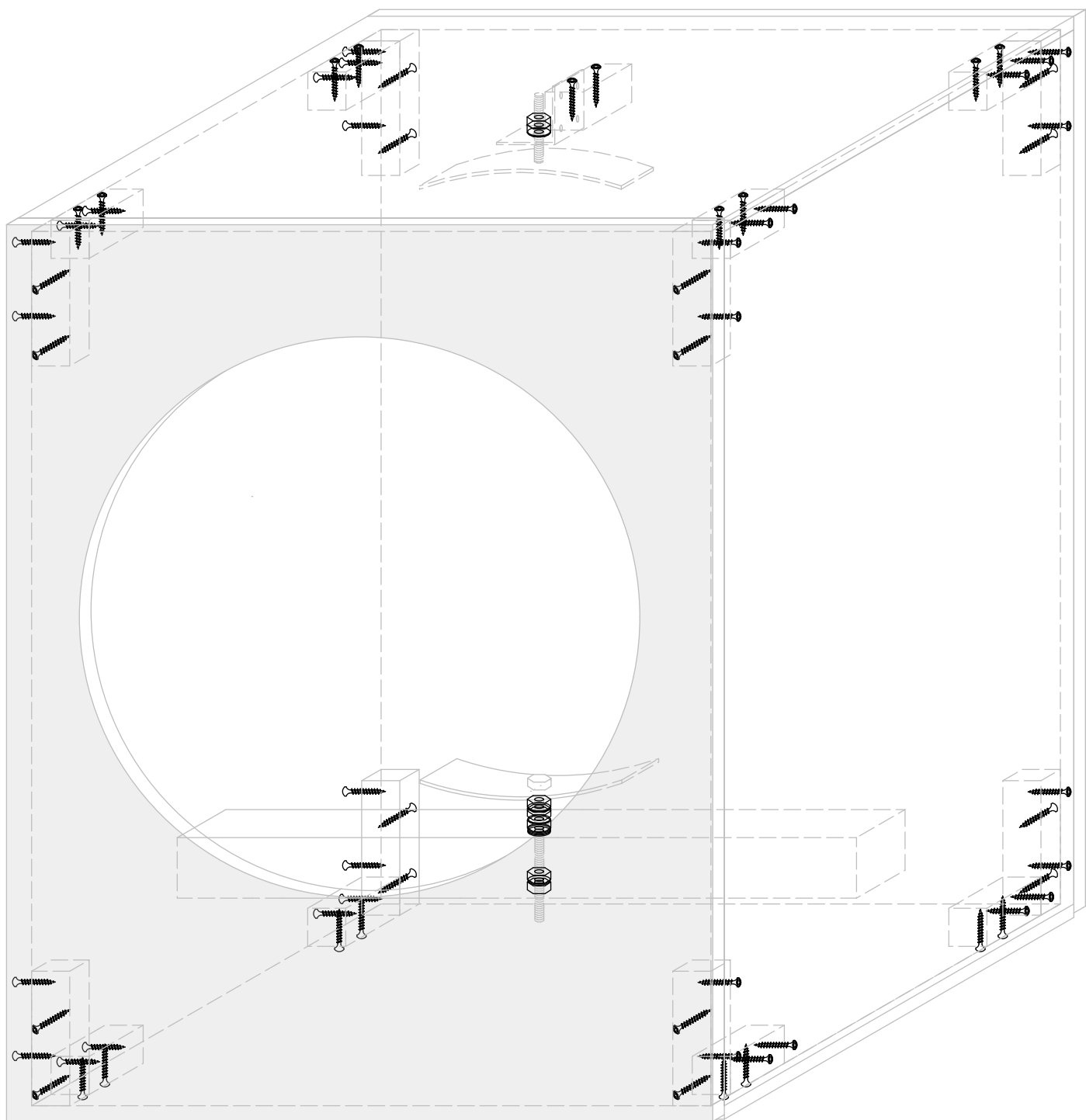


Abb.43: Metallteile Übersicht Schrauben

KUGELACHSE:

Flachstahl 3 mm Stärke

pro Kiste 2x je 150 x 40 mm leicht gebogen, in der Mitte verschweißt mit:

Sechskantbolzen M8 = 8 mm Durchmesser

pro Kiste 1x 60 mm Länge

pro Kiste 1x 120 mm Länge

Schrauben+Mutterb M3 x 16mm, zur direkten Verbindung zwischen Kugelhälften und -achsen

ZUBEHÖR:

Metallband 1 mm Stärke, 10 mm breit

13x 150 mm, zur Motorbefestigung

20x 60 mm, zur Kistenverbindung

4x 400 mm, zur Kistenstabilisierung im Flederhaus; zwischen Kisten und Absturzsicherung montiert

Alurohr 8 mm Innendurchmesser, als Abstandhalter zwischen den Muttern der unteren Kugelachse

SCHRAUBEN:

Schnellbauschrauben

2x pro Kiste 35 mm, um Metallband an Konstruktionssteg zu befestigen

2x pro Kiste 35 mm, um Stahlwinkel an Konstruktionsholz zu befestigen

Holzschrauben

2x pro Kiste 70 mm, um Konstruktionssteg zu fixieren

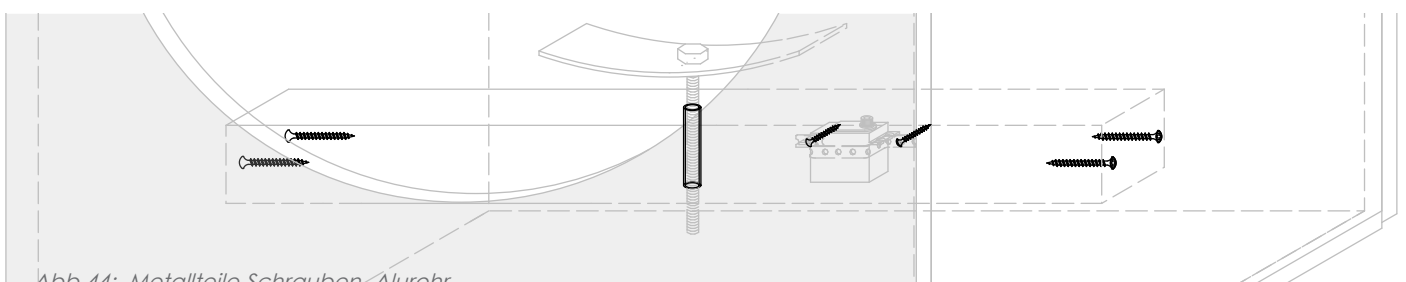


Abb.45: geschweißte Kugelachse

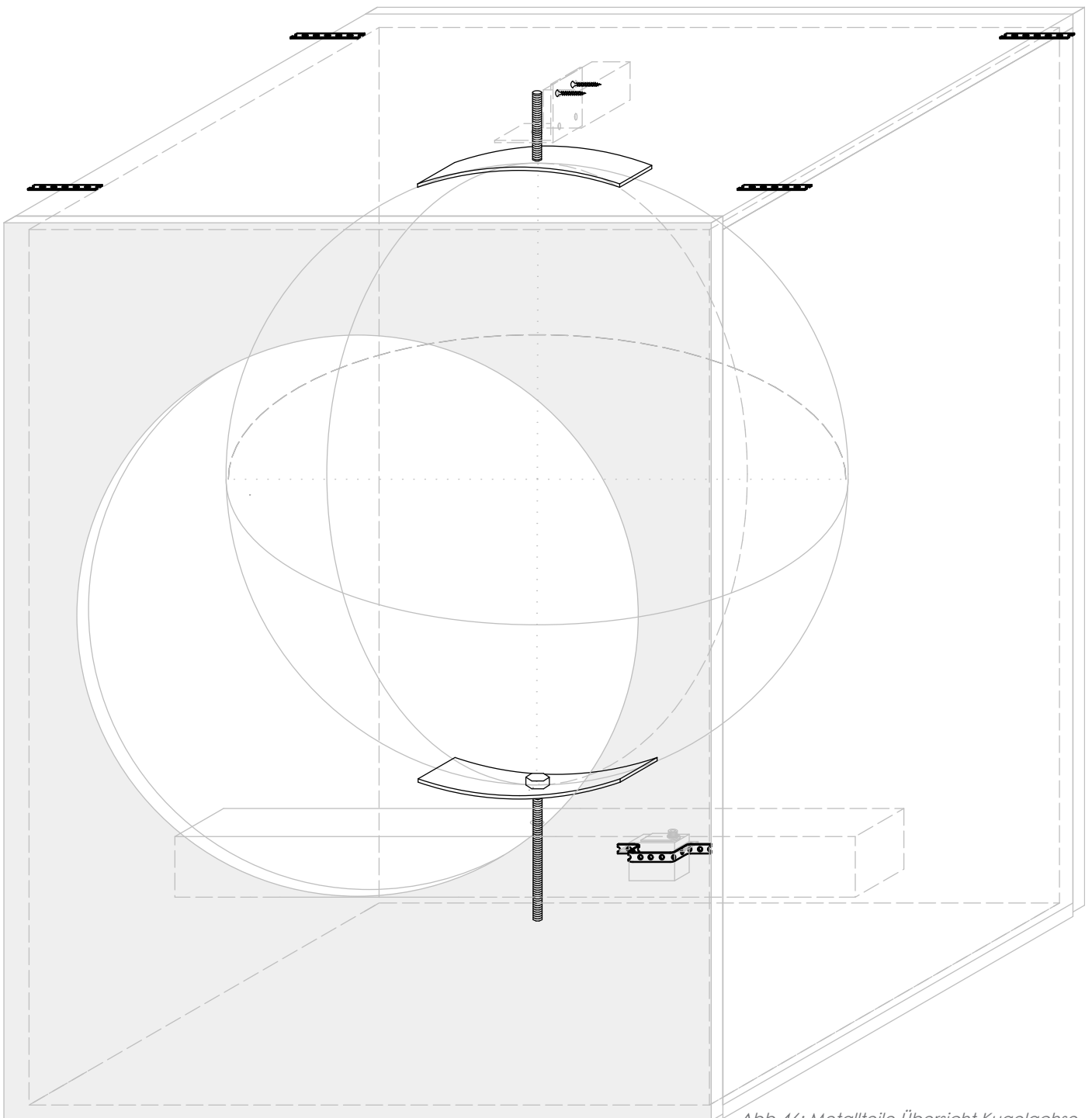
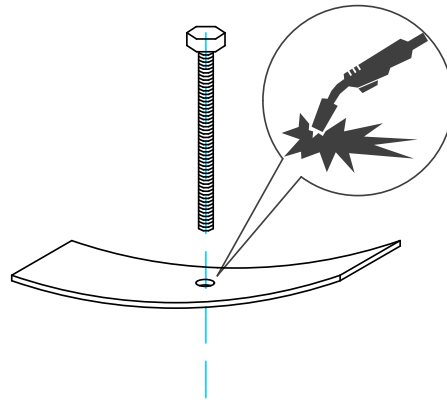


Abb.46: Metallteile Übersicht Kugelachse

KUNSTSTOFF

THERMOPLASTISCHER KUNSTSTOFF FÜR HALBKUGELN:

PVC Hartschaum 3 mm Stärke, schwarz matt
3x 3050 x 2050 mm

PETG Finclear 2 mm Stärke, weiß opal
3x 3050 x 2050 mm

ZAHNRÄDER:

Acrylglas 9x Platten à 4 mm Stärke, 300 x 300 mm
13x Zahnrad gelasert 150 mm Durchmesser, 20 Zähne, mit 5 mm Loch für Motorbefestigung
13x Zahnrad gelasert mm Durchmesser, 20 Zähne, mit 16 mm Sechskant-Loch für M8 Stahlmutter

VERBINDUNGSELEMENTE:

Motorzubehör 30 mm, sternförmiger Aufsatz, Verbindungselement zwischen Motor und Zahnrad
Druckknöpfe 15 mm, als Nieten für die Kugelhälften um sie zu verbinden mit:
Gummibänder 1 mm stark, 20 mm Durchmesser, transparent

Abb.47: Kugelhälften und Motoraufsatz

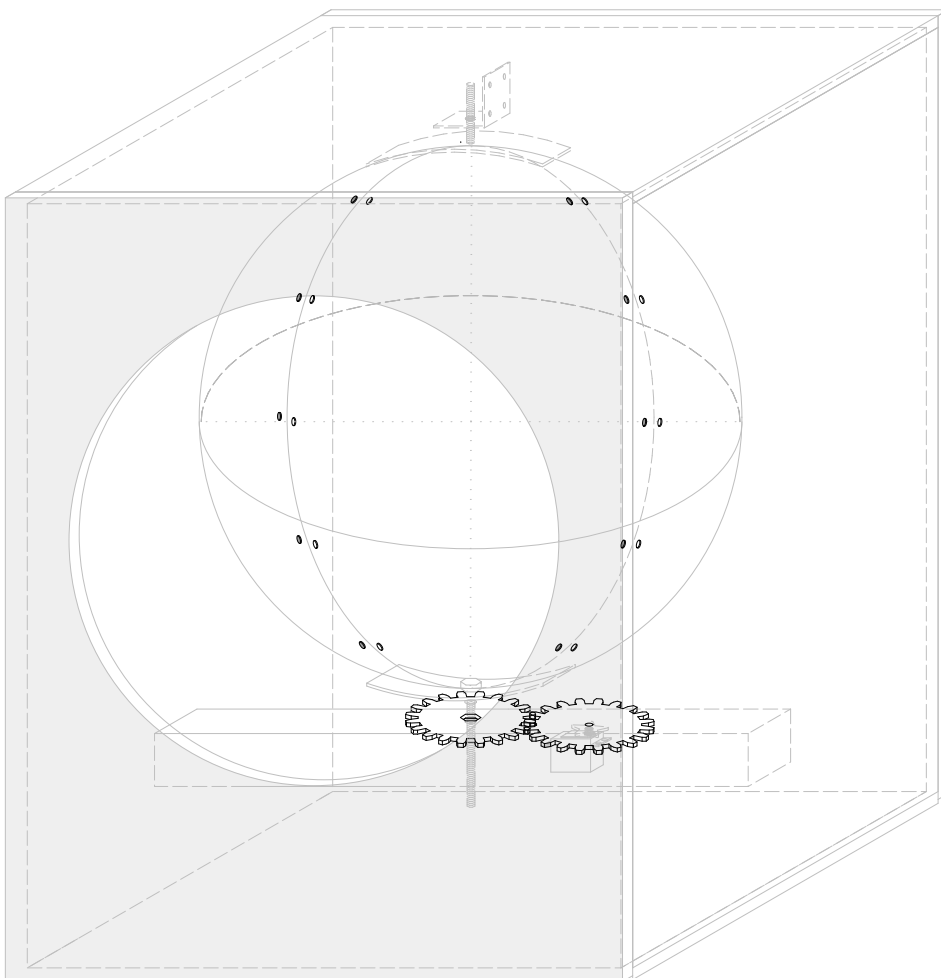
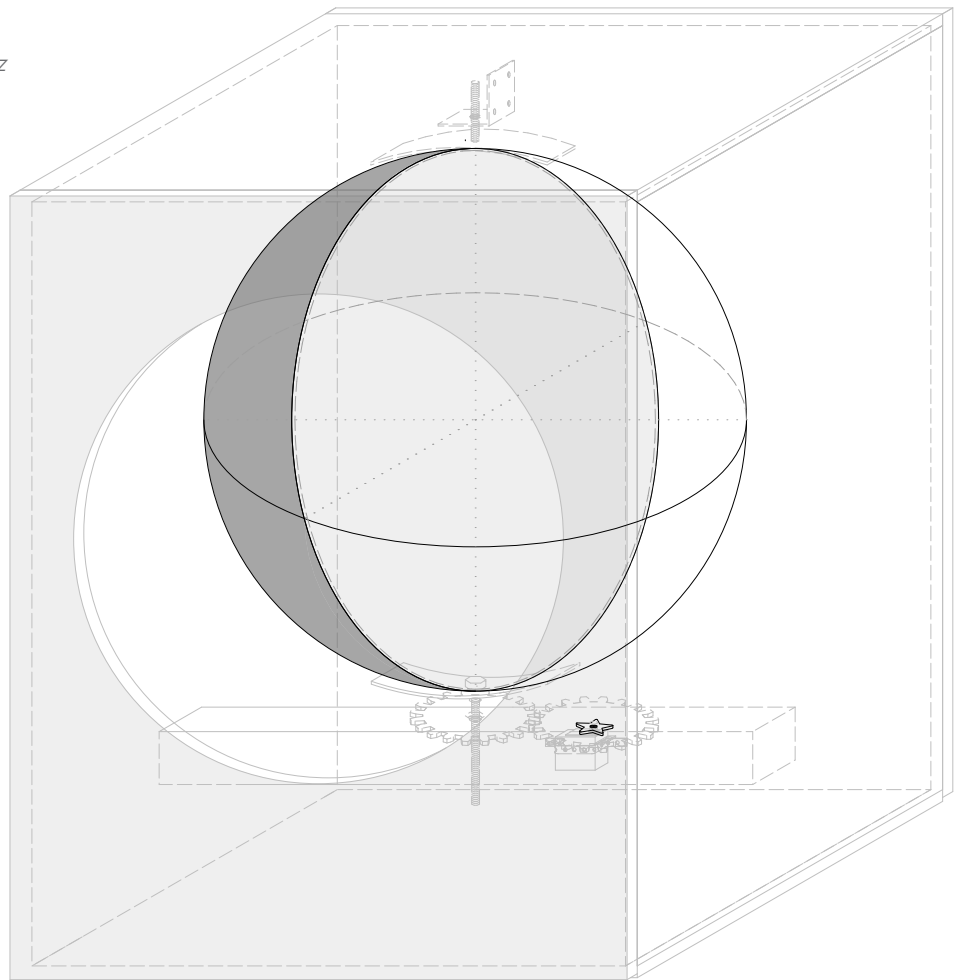


Abb.48: Kunststoffknöpfe und -Zahnräder

TIEFZIEHPROZESS

Unter Tiefziehen, eigentlich Thermoformen, versteht man den Prozess, in welchem thermoplastische Kunststoffe erst erhitzt und dann mittels Vakuum über eine Negativform gesaugt werden und so einen Abdruck der gewünschten Form aus Kunststoff entsteht.



Abb.0 Tiefziehmaschine in ART for ART Werkstatt

Leider war es nicht möglich auch das Tiefziehen selbst zu übernehmen, da hierfür eine spezielle, sehr große Maschine notwendig ist. Glücklicherweise konnten die Kugeln über einige Kontakte im „ART for ART“, der Bühnenbild-Werkstätte im Arsenal, gefertigt werden.

Beim Tiefziehen werden die Kunststoffplatten auf das richtige Maß der Maschine zugeschnitten. Üblicherweise sind das bei „ART for ART“ 200 x 100cm, mit denen sich eine einzelne Form herstellen lässt. Da das für die benötigten Halbkugeln mit einem Durchmesser von 55cm eine enorme Materialverschwendung bedeutet hätte, wurde die Maschine mühevoll umgebaut um einen Rahmen von 100 x 100cm zu erhalten.

Es bedarf einer Negativform, von der dann ein Abdruck gemacht wird. Die Form wird in der Maschine mittig platziert und fährt dann nach unten. Die Kunststoffplatte wird darüber in einem Rahmen eingespannt und langsam bis zur optimalen Temperatur erwärmt. Durch das Einblasen von Luft von unten wird das Material ein wenig vorgestreckt, bevor die weiche Platte dann mit erzeugtem Unterdruck über die nach oben fahrende Negativform gesaugt wird und sich den Konturen genau anschmiegt.

Anschließend wird das Material wieder gekühlt um die Formstabilität zu gewährleisten und während die Negativform wieder abgesenkt wird, erzielt man durch erneutes Einblasen von Druckluft von unten das Lösen des Abdrucks von der Negativform.

Durch die Formveränderung kommt es zu einer leichten Veränderung der Materialstärke.

Um eine perfekte Kugel formen zu können, ist die Negativform von „ART for ART“ um einige Zentimeter höher als der entsprechende Durchmesser. Das führte dazu, dass die entstandene Falz der Kuppeln leider auch abgeschnitten werden musste.

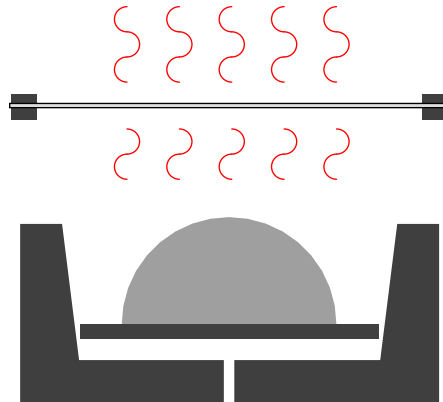


Abb.49: Kunststoffplatte erwärmen

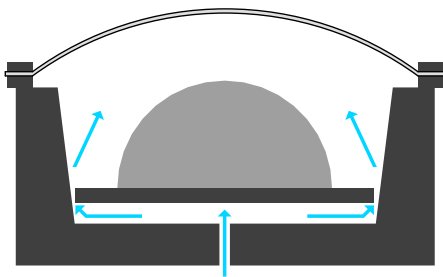


Abb.50: mit Druckluft Material vorstecken

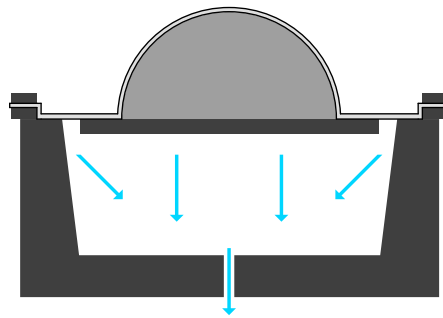


Abb.51: mit Unterdruck Material ansaugen

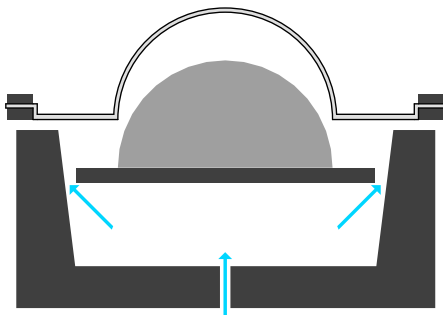


Abb.52: einblasende Luft erleichtert abnehmen der Form

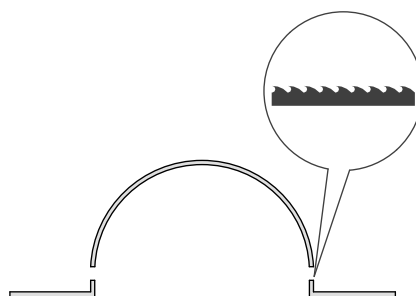


Abb.53: Materialüberschuss mit waagrechtter Bandsäge entfernen

ELEKTRONIK

ANSTEUERUNG:

Raspberry Pi 93 mm x 63,5 mm x 20 mm, Einplatinencomputer

Arduino eigentlich Spider Robot Controller, 16 MHz CPU

3x als Schnittstelle der Motorenansteuerung, je einmal in einem 4er bzw. 5er Kistenblock

AMAX G5515AM 180 Grad, Servomotor, bis 15kg, 41 x 20 x 40 mm, 12 Volt

13x in jeder Kiste einmal um die Kugelachsen anzutreiben

Schaltnetzteil Trafo 230V, mit Erdung, jeweils drei Plus und Minus Schnittstellen um alle Motoren gemeinsam ans Stromnetz anklappen zu können

LICHT:

LED E27, 1055 lm, 4000 Kelvin, 12 Watt

13x in jeder Kugel eine zur besseren Erkennbarkeit; angeschlossen mit:

Fassung E27, 230 Volt

13x jeweils an der schwarzen Kugelhälfte befestigt

VERKABELUNG:

2 Phasen Kabel 1,5mm, 50 m Länge, für Lichtverkabelung schwarz
1,5mm, 25m + 10m Länge, weiß

Flachbandkabel 15m Länge, Verlängerung und anchluss der Motoren

USB Verlängerungskabel

LTE Modem von T-Mobile, Huawei; versorgt Raspberry Pi durch Ethernetverbindung mit Internet



Abb.54: Einplatinencomputer Raspberry Pi

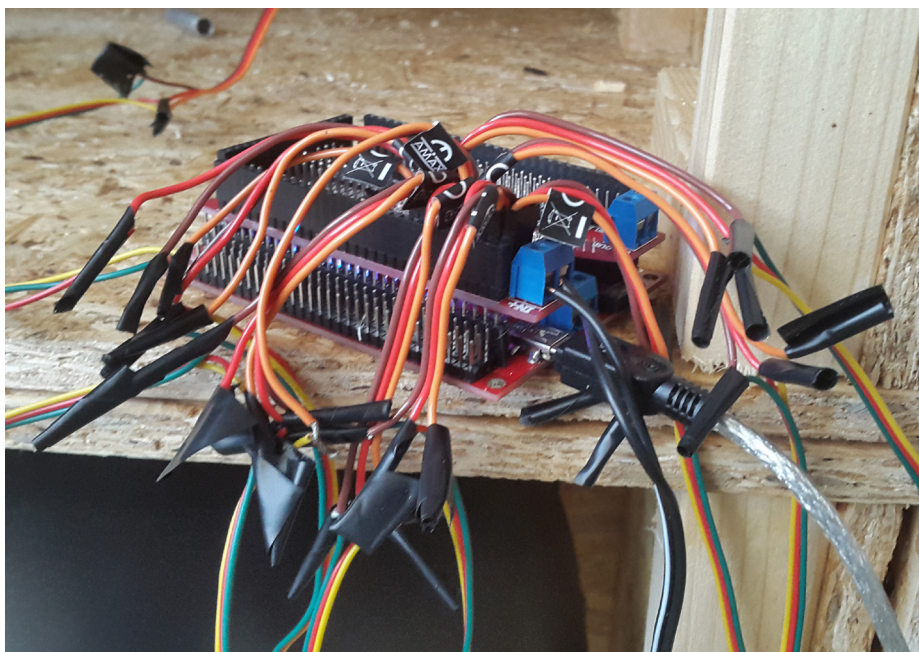


Abb.55: Spider Robot Controller verkabelt

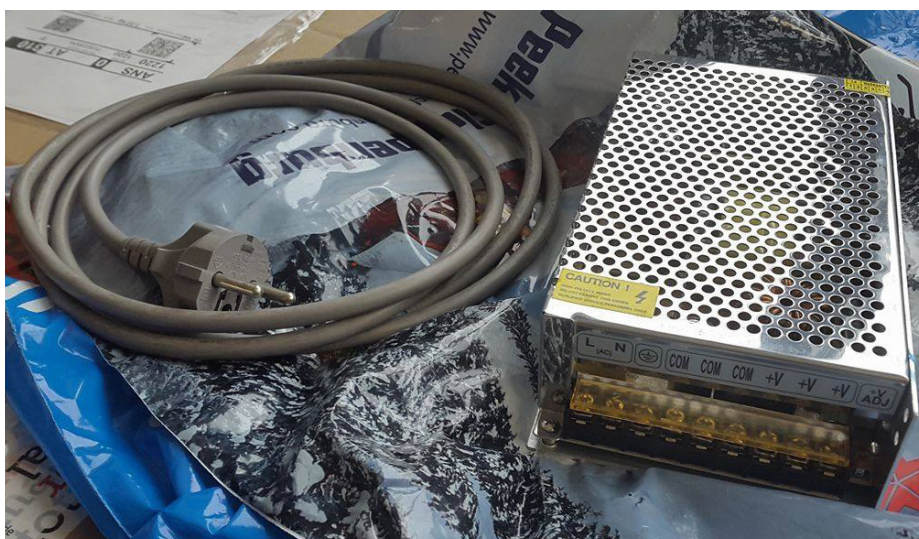


Abb.56: externes Netzteil für Motoren

ZUBEHÖR:

Aufputz Abzweigkästen um die Verkabelung Wetterfest zu machen

- 2x 190mm x 150mm, für Raspberry Pi und Lichtstromverteiler im Flederhaus
- 3x 150mm x 116mm, für die Spider Controller
- 6x 90mm x 45mm, für div. Lüsterklemmenverbindungen
- 1x 300mm x 200mm, Tupperbox, für das Netzteil

Lüsterklemmen 1,5mm - 4mm, zur Verkabelung Licht und Motoren

Kabelschlauch 25mm, 40m Länge

Silikon transparent, zur Abdichtung

Pins zur Verbindung der Motoren an Spider Controller

Isolierband 6 Stück verschiedene Farben; 15mm, 4,5 Laufmeter

WERKZEUG:

Bohrmaschine mit Bohrer: 2mm, Löcher der Kugelachse
10 mm, Loch im Verbindungssteg
20mm, Löcher für Kabeldurchführung
3mm, Löcher der Halbkugeln

Lötkolben, Gewindeschneider, Klebeband/Malerkrepp, Stichsäge, Akkuschrauber, Schraubenzieher, Zangen, Hammer, Maulschlüssel, Schleifpapier, Schraubzwingen, Pinsel, Mini Bunsenbrenner,



Abb.57: Abzweigkästen im Kistenmodul

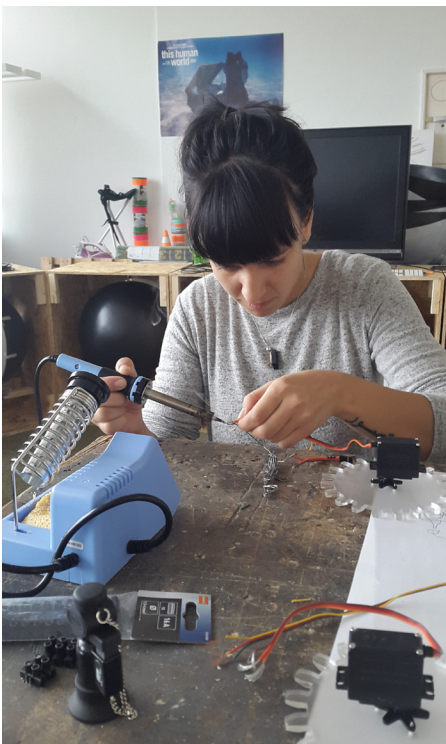


Abb.58: links. Lötarbeiten; im Bild: Iliina Kokaleska

Abb.59: rechts. einige wenige Werkzeuge

6.3. VERKABELUNG

miteinander verbunden werden mussten die Einzelzeile:

LEUCHTEN:

Es wurden jeweils immer zwei Kabel mit einer Lüsterklemme zusammengeführt, solange bis alle Leuchten an nur einem Dreifachverteiler in der Mitte der Kistenmodule angeschlossen werden.

MOTOREN:

Bei den Motoren wurde das Kabel in seine 3 Phasen getrennt:

Die Phasen zur Ansteuerung führen von jedem Motor zu einem der insgesamt drei Spider Controller. In jeweils den dritten Kisten der Kistenblocks sind so immer vier bzw. fünf Servo Motoren gleichzeitig an einem Spider Controller angeschlossen.

Käme die Stromversorgung lediglich über die Spider Controller, wäre sie zu gering und daher wurden die Plus- und Minusphasen der Motoren an ein externes Netzteil angeschlossen. Hier wurden die vier bzw. fünf Motoren eines Kistenblocks nach und nach immer zu zweit zusammengeschlossen, bis jeder 4er bzw. 5er Block einen eigenen Anschluss am Netzteil in der Mitte erhielt.

SPIDER CONTROLLER:

Jeder Spider Controller ist über USB Ports mit dem Raspberry Pi Computer im mittleren Kistenblock verbunden.

RASPBERRY PI:

Um Daten aus dem Internet empfangen zu können, ist der Raspberry Pi über ein Ethernetkabel mit einem Modem von T-Mobile verbunden und bezieht seinen Strom aus dem verlegten Verteiler in der Mitte der Module.

NETZTEIL:

Das Netzteil bezieht Lichtstrom direkt über das Flederhaus.

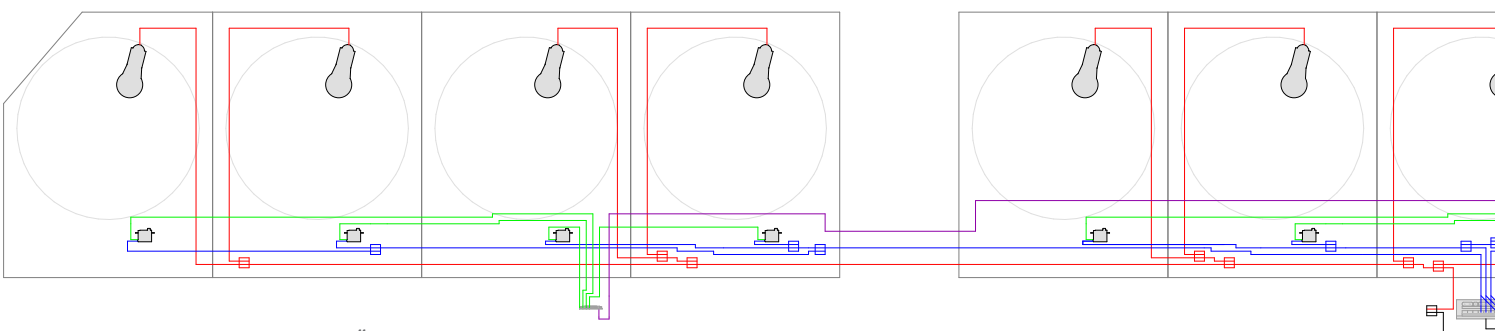


Abb.60: Verkabelungsplan Übersicht

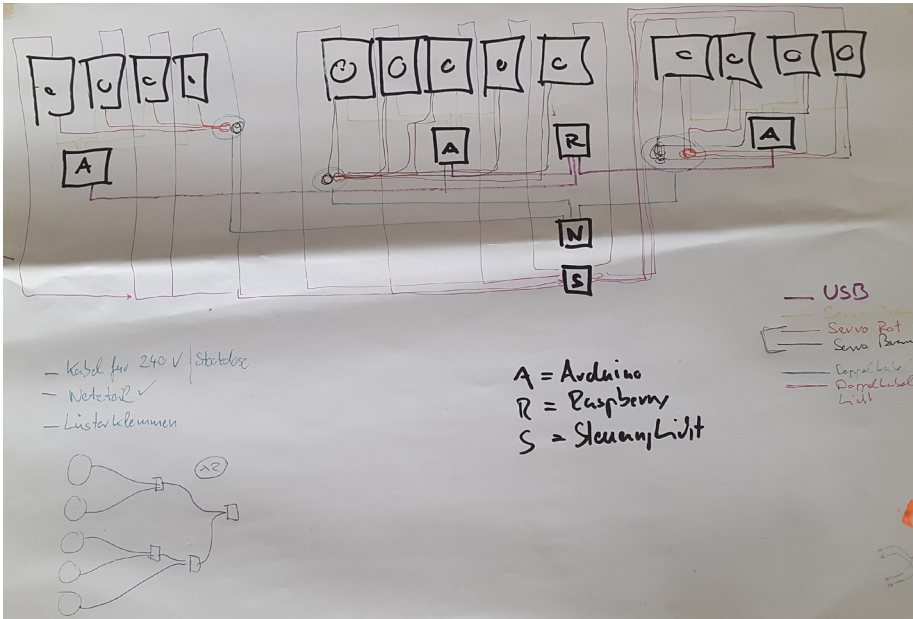
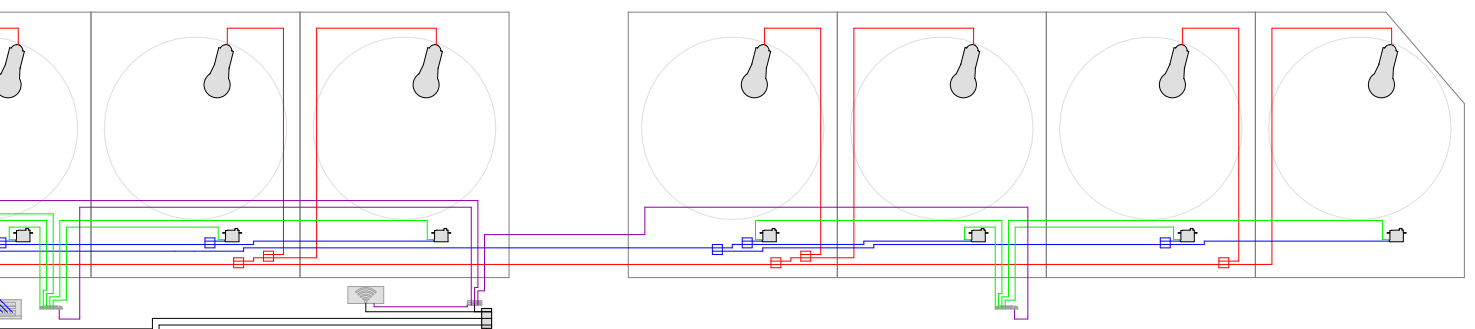


Abb.61: erste gezeichnete Verkabelungsplan Skizze



Kabel, die neu verbunden werden mussten, wurden entweder verlötet oder mit Lüsterklemmen verbunden bzw. zusammengefasst.

Zur besseren Kabelführung durch die Kisten hindurch wurden seitlich in jede Kiste Löcher, durch welche die Kabelkanäle geführt wurden, gebohrt und in denen dadurch die Kabel witterungsgeschützt verlaufen.

Abgesehen von den Eckteil-Kisten befindet sich in jeder Kiste auch zumindest ein Abzweigkasten, der dafür sorgt, dass die größeren Verbindungsstellen, die nicht durch den Kabelkanal passen, ebenso vor Wasser geschützt sind.

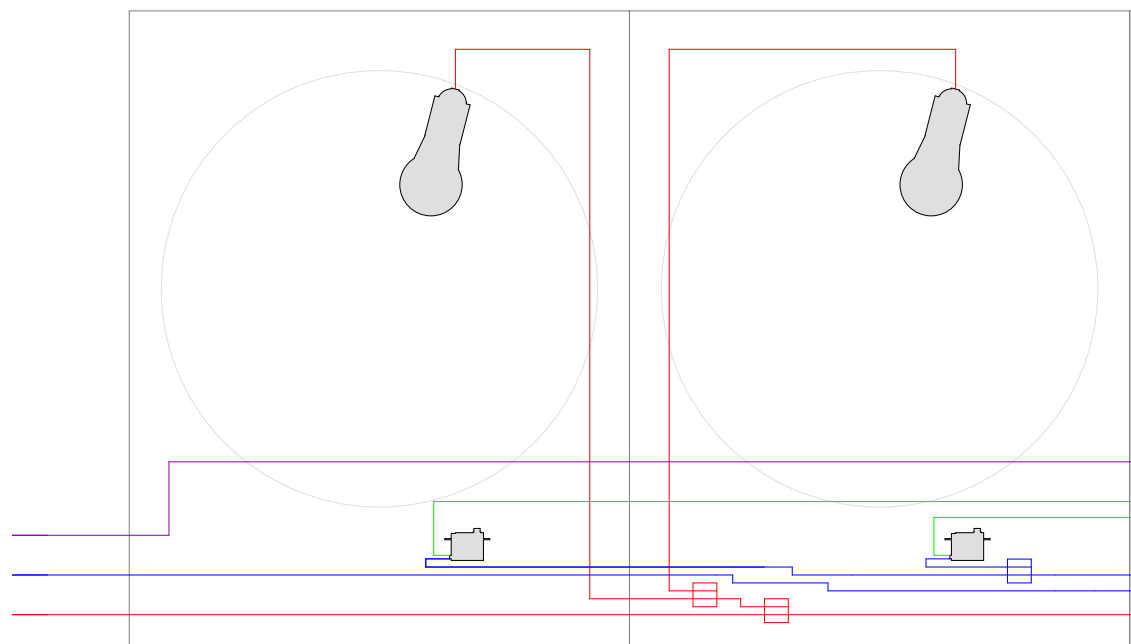


Abb.63: Kistenblock Verkabelung mit Modulen #5-9

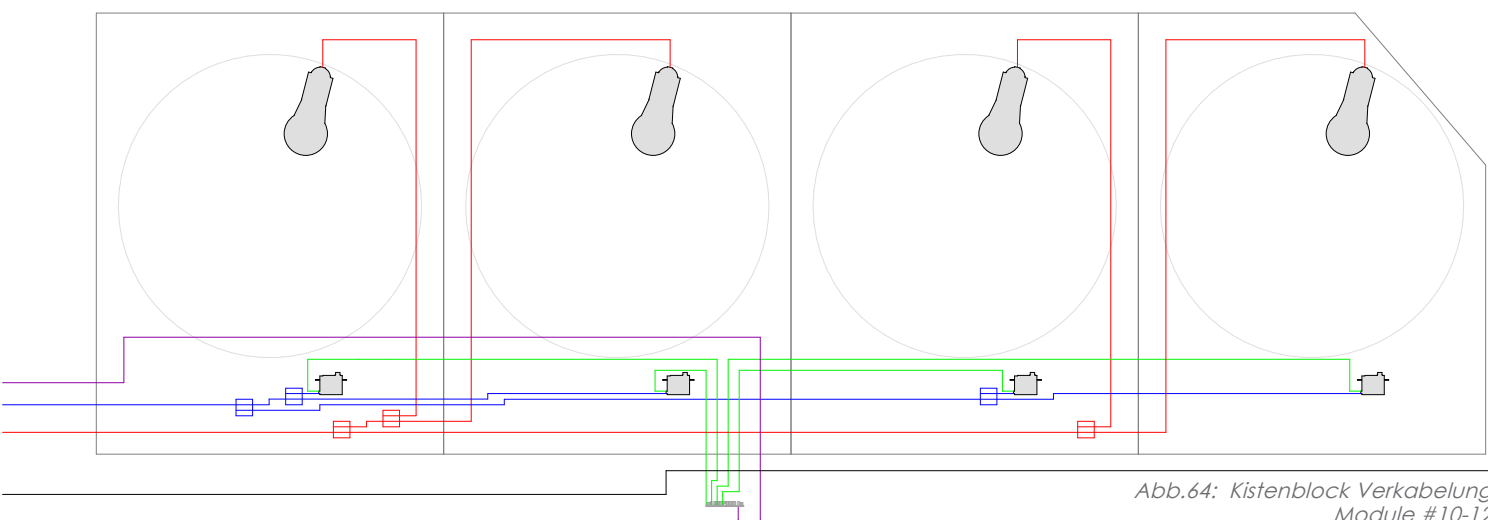
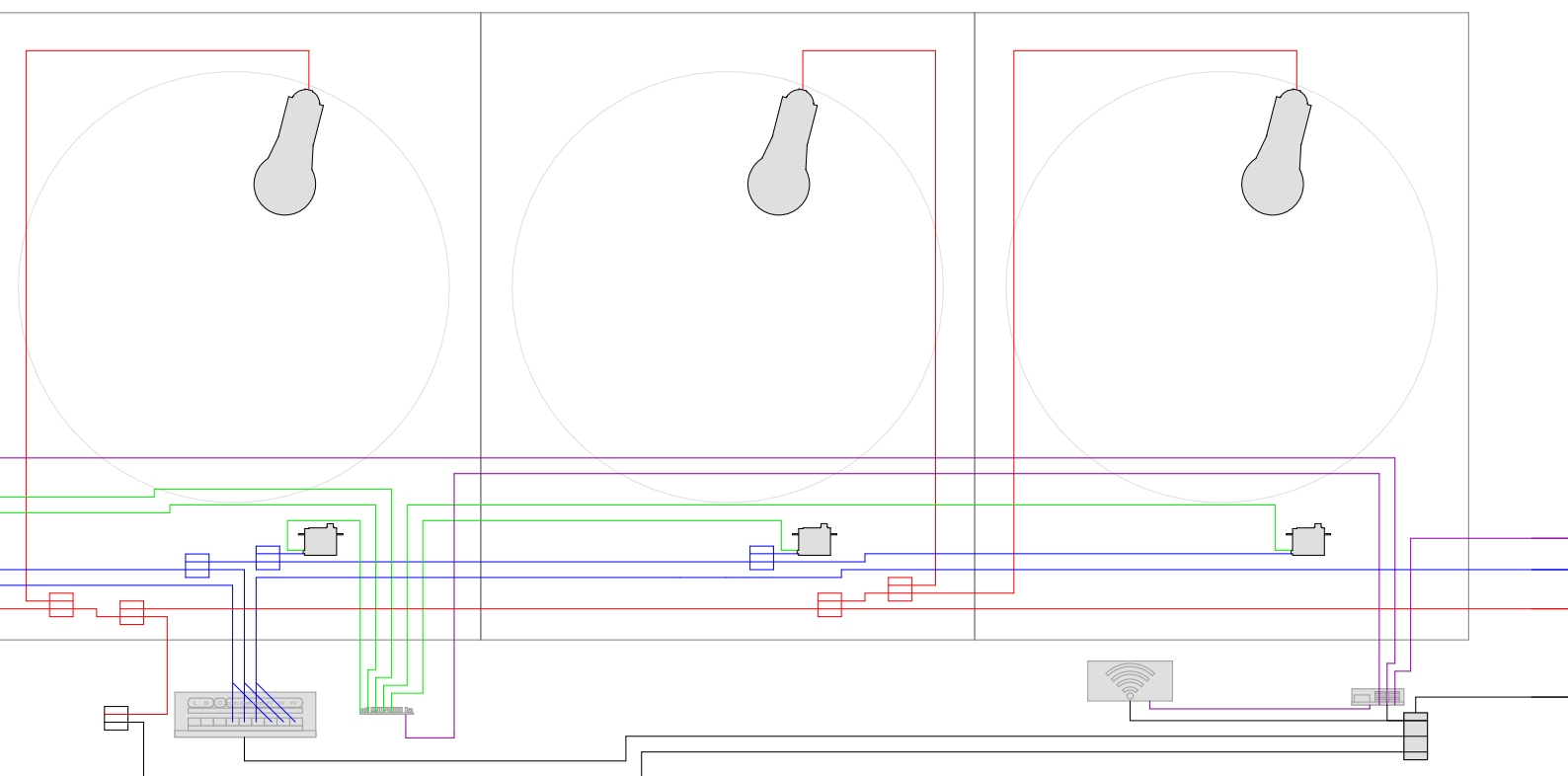
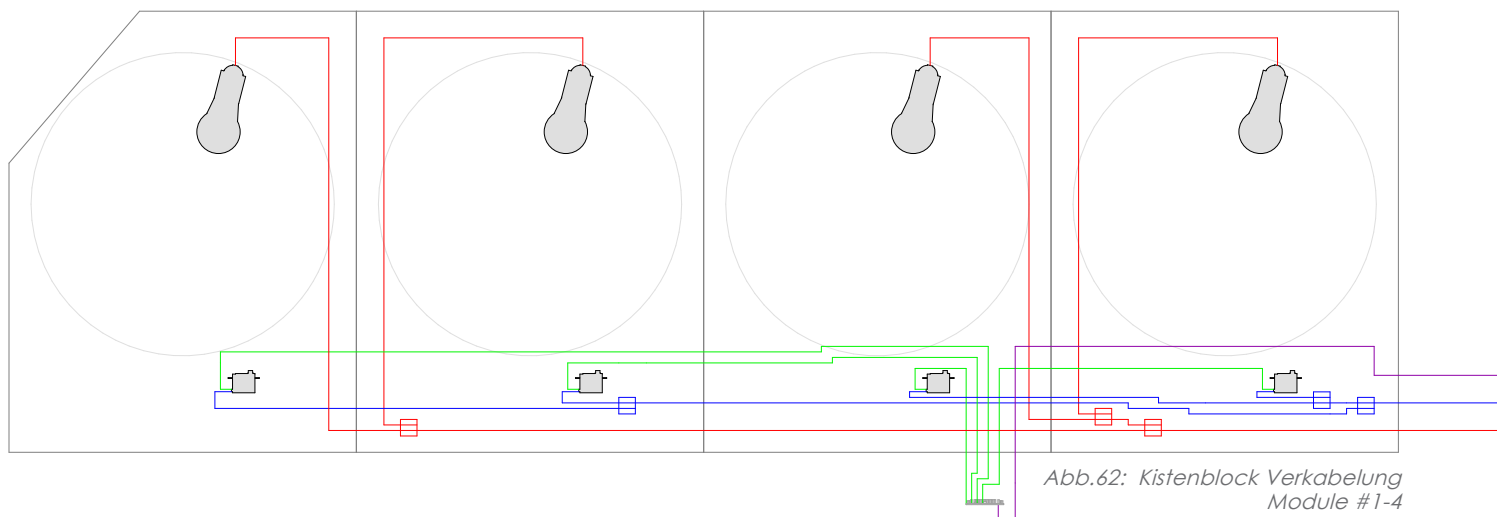
Dazu gehören größere Elemente, wie die Spider Controller, Raspberry Pi, Stromverteiler aber auch jede Verbindung mit Lüsterklemmen. Lediglich beim deutlich zu großem Netzteil musste mit einer Tupper Plastikdose improvisiert werden.

Die Kisten sind, von hinten gesehen, von links nach rechts durchnummeriert. Die Spider Controller, von denen es in jedem 4er bzw. 5er Block jeweils einen in der dritten Kiste gibt, befinden sich demnach in Kiste #3, #7 und #11;

Der Raspberry Pi sowie das LTE Modem sind in Kiste #9 untergebracht, weil das Anschlusskabel zum Strom andernfalls zu kurz gewesen wäre, da sich der Stromzugang vom Flederhaus ganz rechts befindet.

In der Kiste #7 befindet sich auch das Netzteil, das die Motoren versorgt. Außerdem wird auch hier der Strom aller LED Birnen im letzten Schritt zusammengefasst.

Stromanschluss LED Birnen
Stromanschluss Motoren zu Netzteil
Ansteuerung Motoren zu Spider Controller
USB Verbindung von Spider Controller zu Raspberry Pi
Anschluss zu Flederhaus Stromversorgung



6.4. SCHNITTE

Abb.65: seitlicher Schnitt durch
Kugelmodul; M 1:5

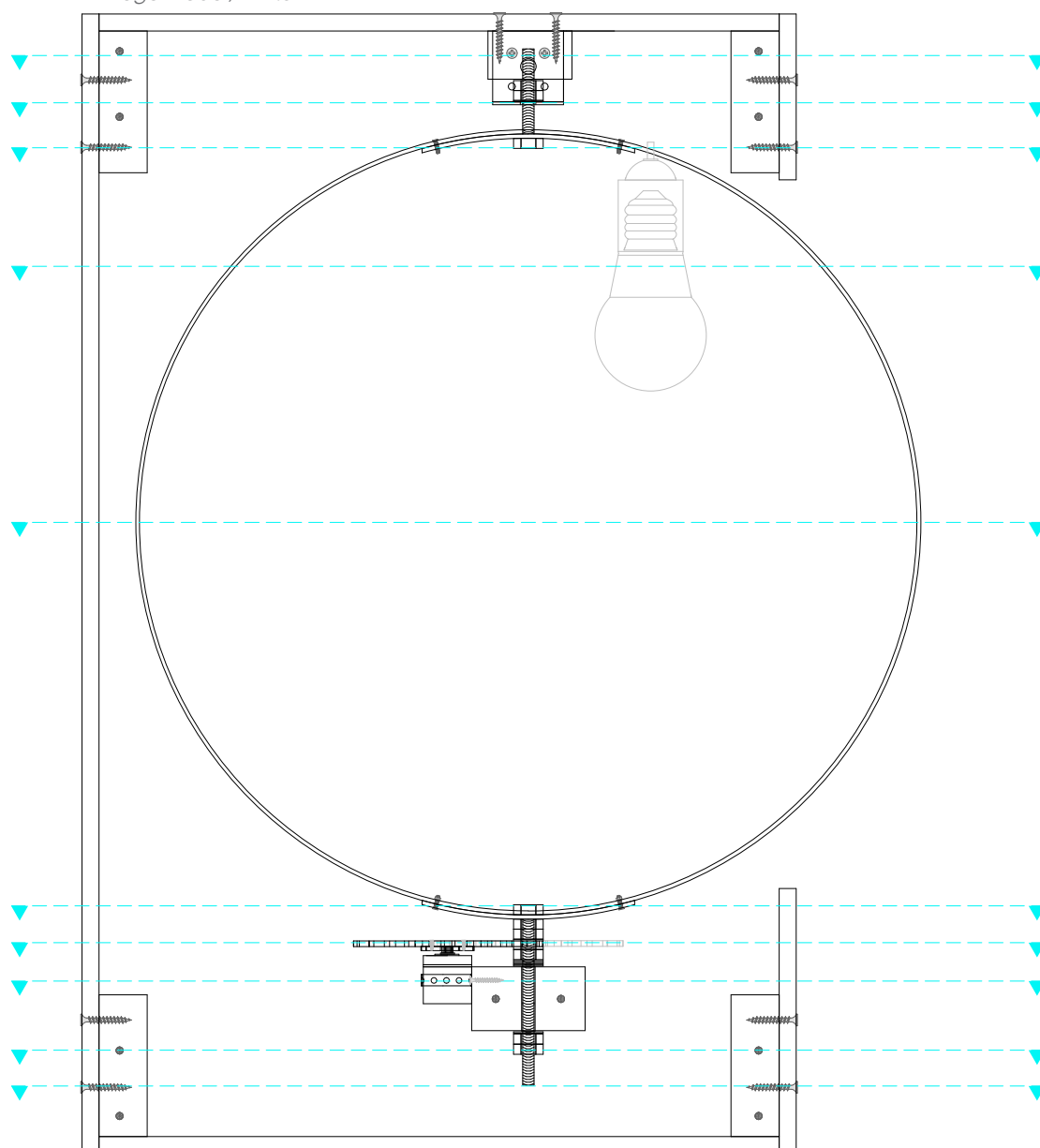
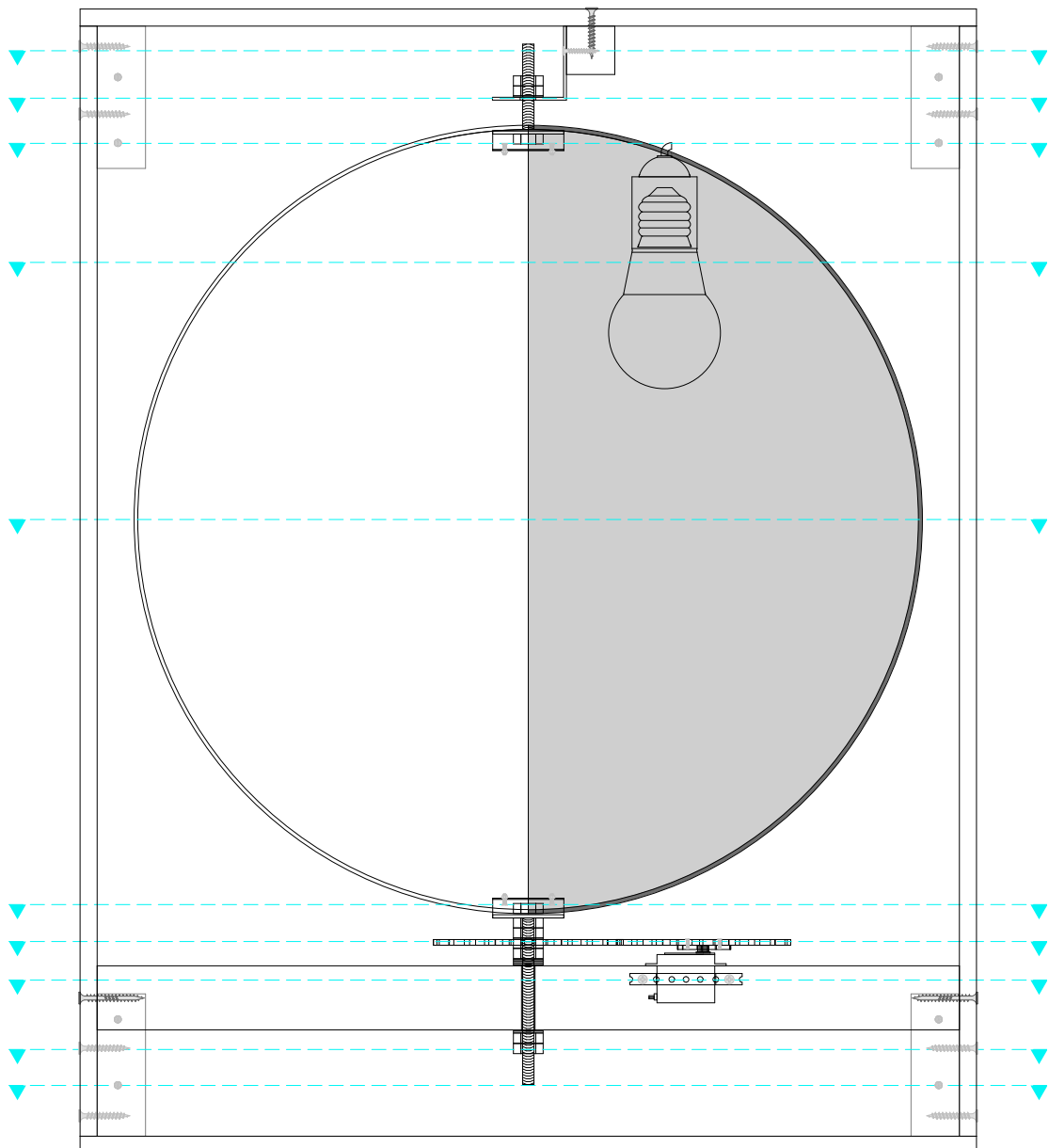


Abb.66: frontaler Schnitt durch
Kugelmodul; M 1:5



EINZELTEIL LEGENDE:

- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm
zur Aussteifung
- 2 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 5cm
für Metallwinkel Montage
- 3 Konstruktionssteg Fichte 61 x 5cm
als Auflager für Kugelachse
- 4 Holzschraube 4cm
von OSB Seitenplatte zu Konstruktionsholz
- 5 Holzschraube 4cm
von OSB Deckplatte zu Konstruktionsholz
- 6 Holzschraube 4cm
von OSB Frontplatte zu Konstruktionsholz
- 7 Holzschraube 4cm
von OSB Rückplatte zu Konstruktionsholz
- 8 Holzschraube 7cm
von OSB Seitenplatte zu Konstruktionssteg
- 9 Schnellbauschraube 3,5cm
von Stahlwinkel zu Konstruktionsholz
- 10 Schnellbauschraube 3,5cm
von Metallband zu Konstruktionssteg
- 11 Gewindeschraube M3
von Kugelachse zu PVC Halbkugel
- 12 Schraube 2mm
von Zahnrad zu Motoraufsatz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch ø 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm

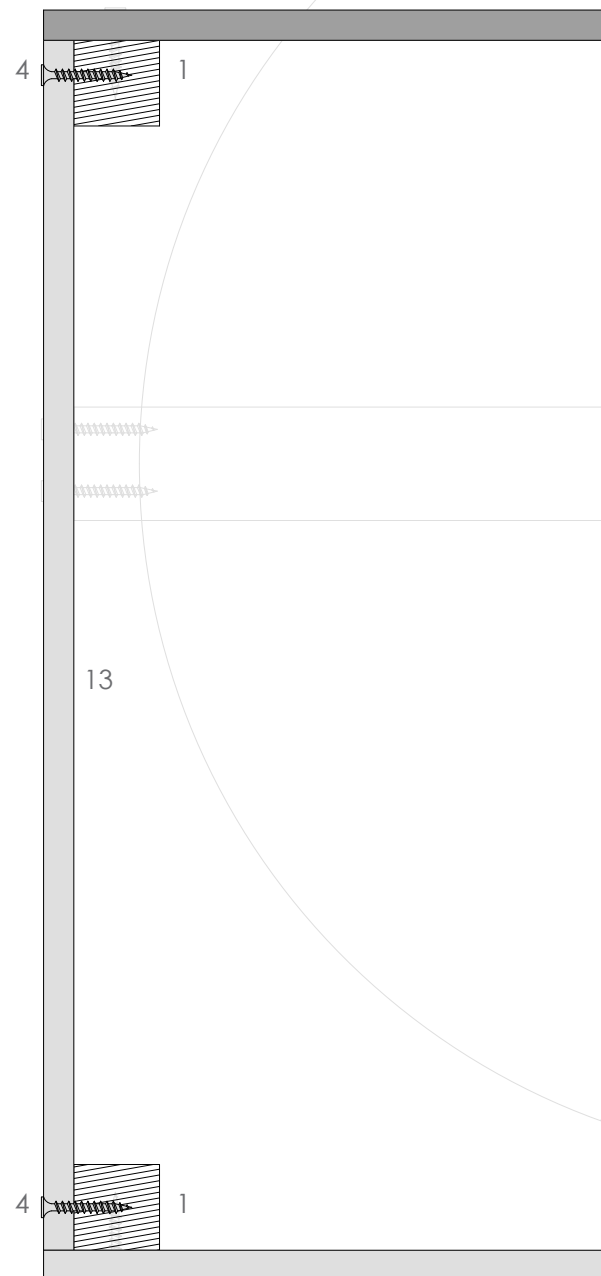
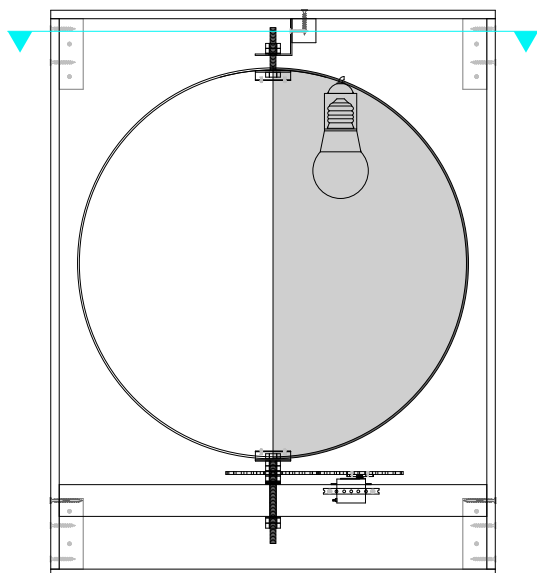
- 16 Kugelachse 20 x 5cm
- 17 Stahlgewinde von Kugelachse M6
- 18 Stahlbolzen M6 verschweißt mit Kugelachse
- 19 Stahlwinkel Aufhängung 5 x 5cm, 0,2cm stark
- 20 Stahlmutter M6
- 21 Stahlrohr 4cm; ø 1,5cm
- 22 Metallband 10cm, 1cm breit 1mm stark

- 23 Zahnrad acryl 20 Zähne
- 24 PVC Halbkugel weiß ø 55cm
- 25 PVC Halbkugel schwarz ø 55cm

- 26 Kabel von Lampenfassung E27
- 27 LED Birne E27 1040lm
- 28 Lampenfassung E27
- 29 Motor AMAX 2 x 4,1cm

- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm zur Aussteifung
- 2 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 5cm für Metallwinkel Montage
- 4 Holzschraube 4cm von OSB Seitenplatte zu Konstruktionsholz
- 5 Holzschraube 4cm von OSB Deckplatte zu Konstruktionsholz
- 9 Schnellbauschraube 3,5cm von Stahlwinkel zu Konstruktionsholz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 19 Stahlwinkel Aufhängung 5 x 5cm, 0,2cm stark

Abb.67: Schnittübersicht #1



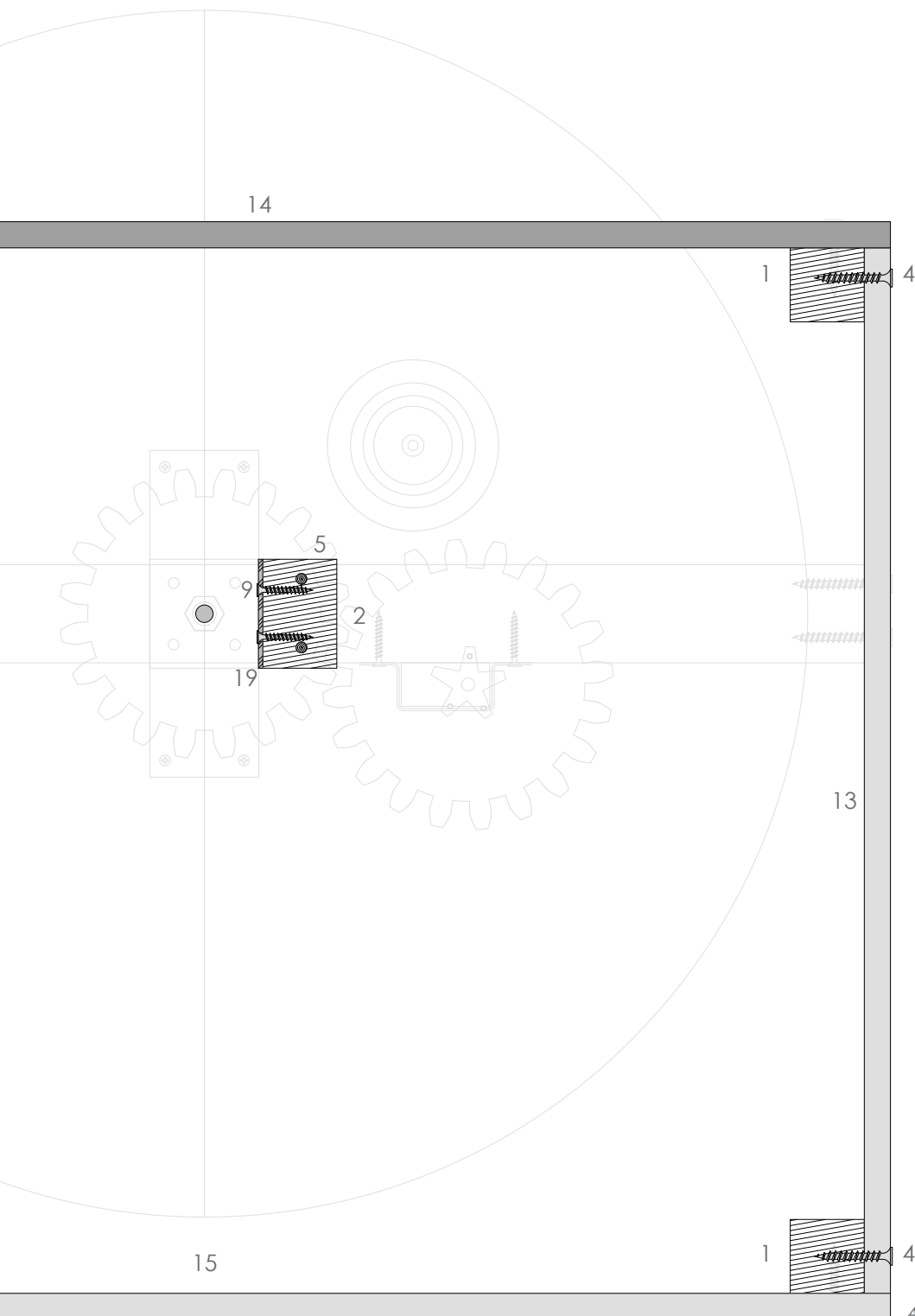
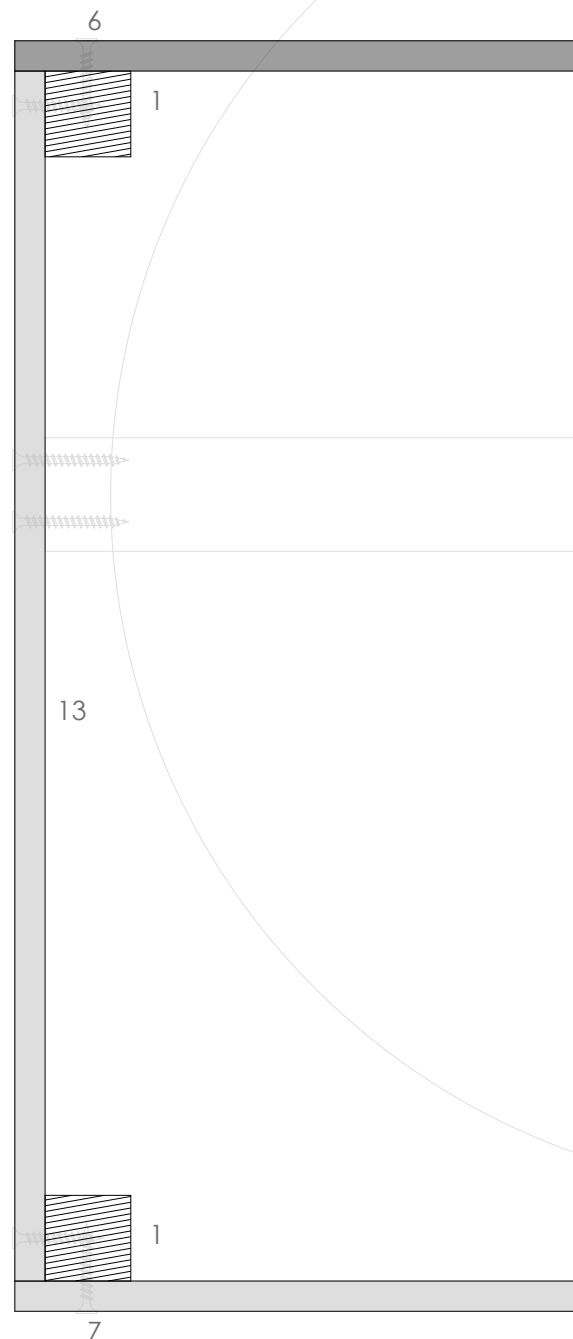
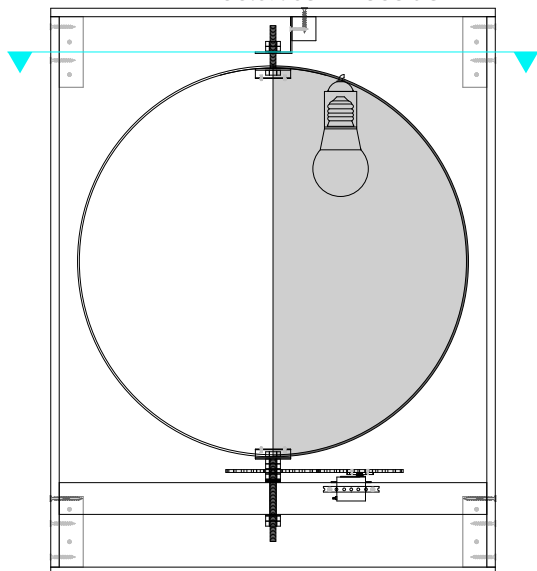


Abb.68: waagrechter Schnitt #1; M 1:3



- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm zur Aussteifung
- 6 Holzschraube 4cm von OSB Frontplatte zu Konstruktionsholz
- 7 Holzschraube 4cm von OSB Rückplatte zu Konstruktionsholz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 17 Stahlgewinde von Kugelachse M6
- 19 Stahlwinkel Aufhängung 5 x 5cm, 0,2cm stark

Abb.69: Schnittübersicht #2



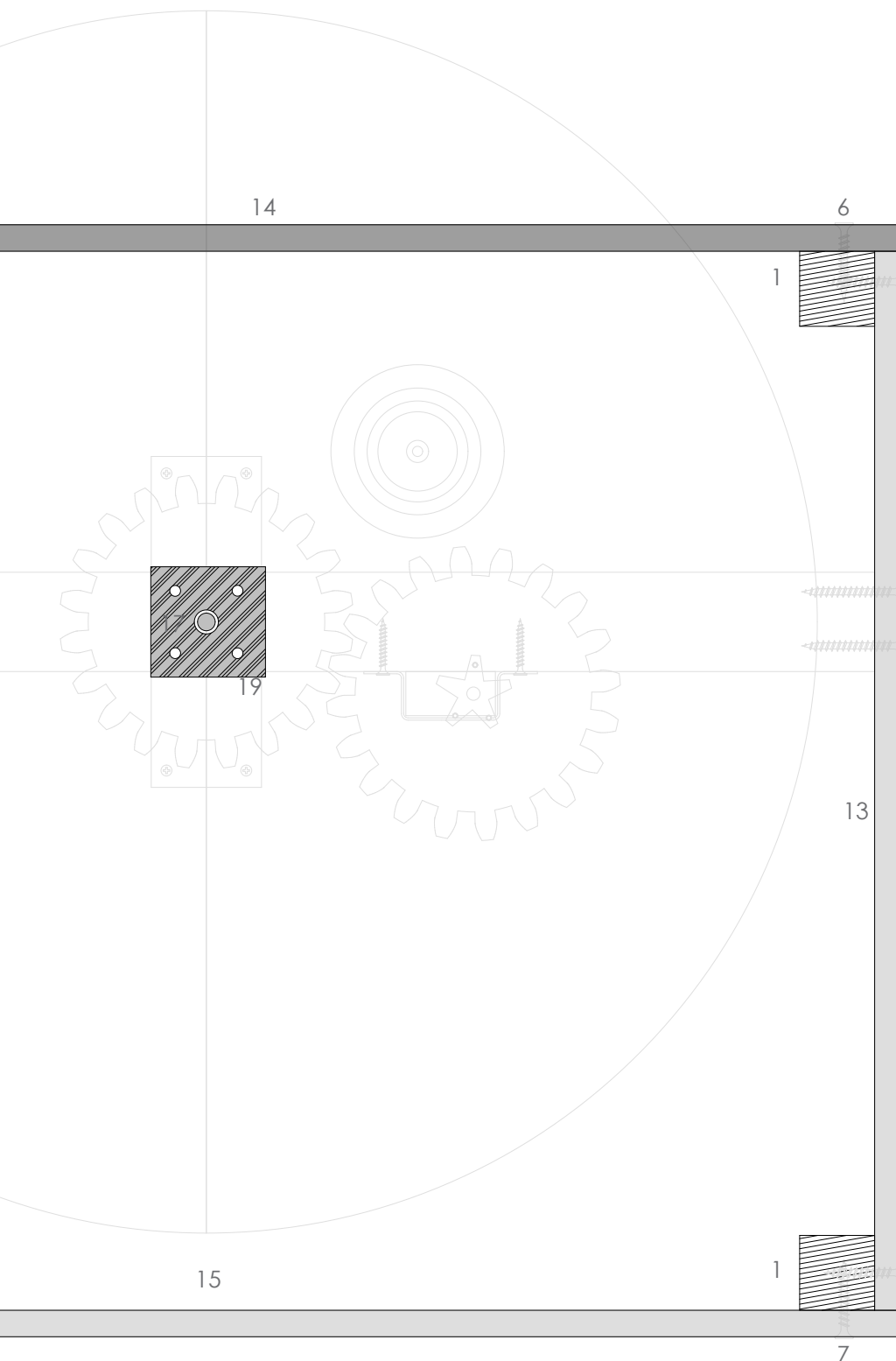
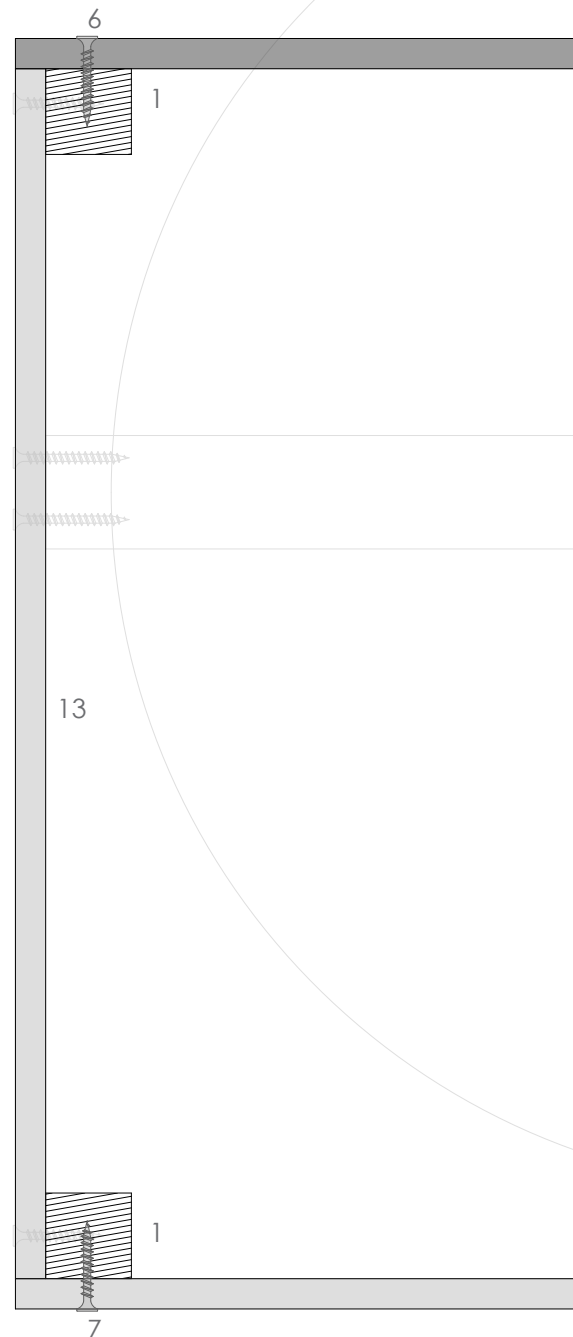
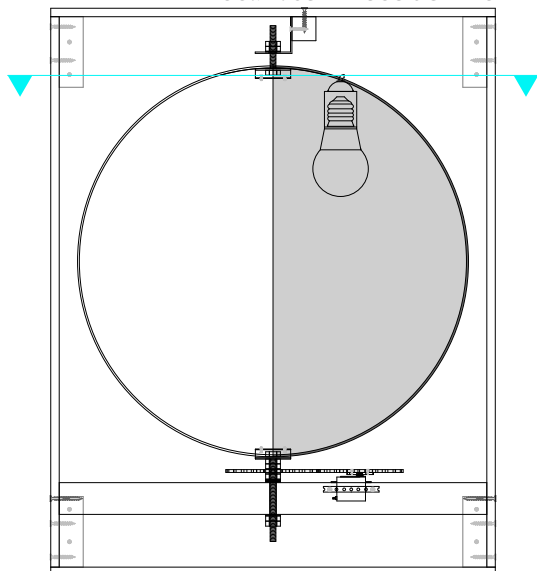


Abb.70: waagrechter Schnitt #2; M 1:3



- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm
zur Aussteifung
- 6 Holzschraube 4cm
von OSB Frontplatte zu Konstruktionsholz
- 7 Holzschraube 4cm
von OSB Rückplatte zu Konstruktionsholz
- 11 Gewindeschraube M3
von Kugelachse zu PVC Halbkugel
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 16 Kugelachse 20 x 5cm
- 18 Stahlbolzen M6 verschweißt mit Kugelachse
- 24 PVC Halbkugel weiß $\varnothing$ 55cm
- 25 PVC Halbkugel schwarz $\varnothing$ 55cm
- 26 Kabel von Lampenfassung E27

Abb.71: Schnittübersicht #3



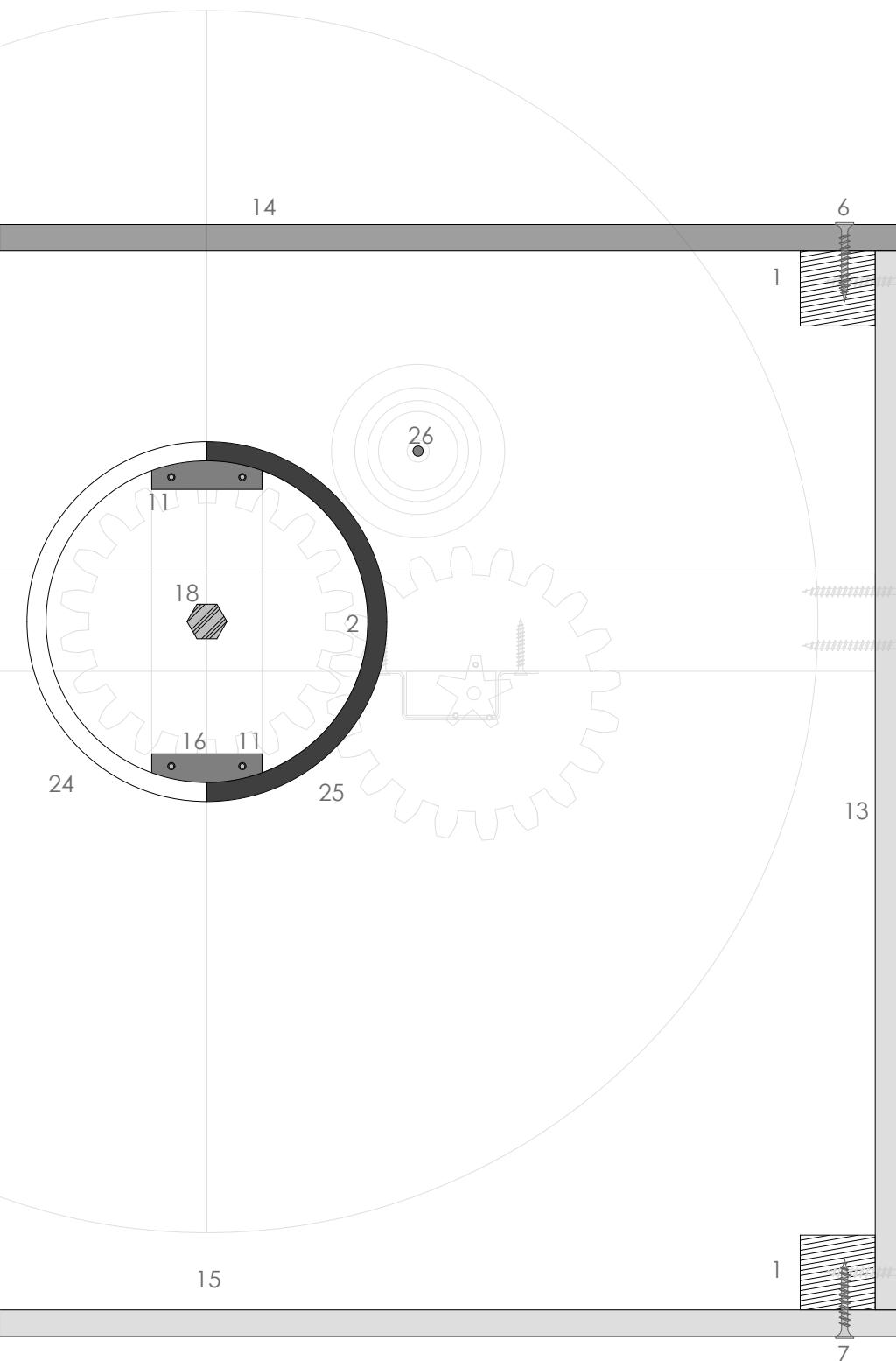
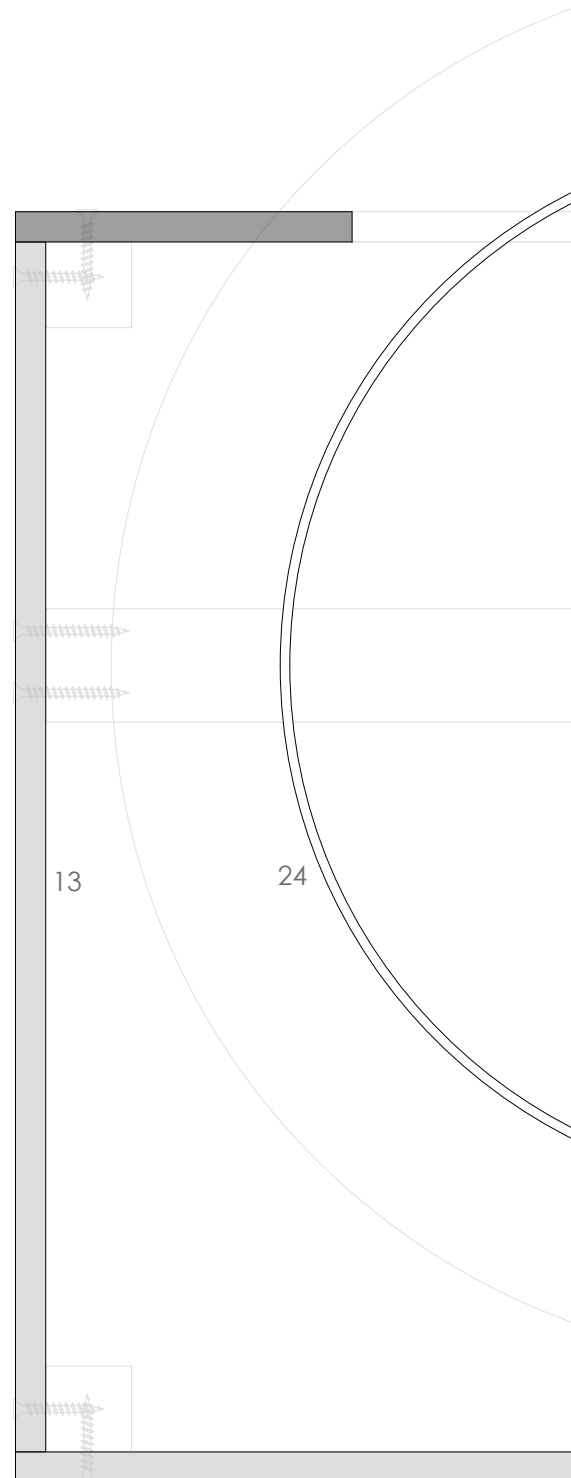
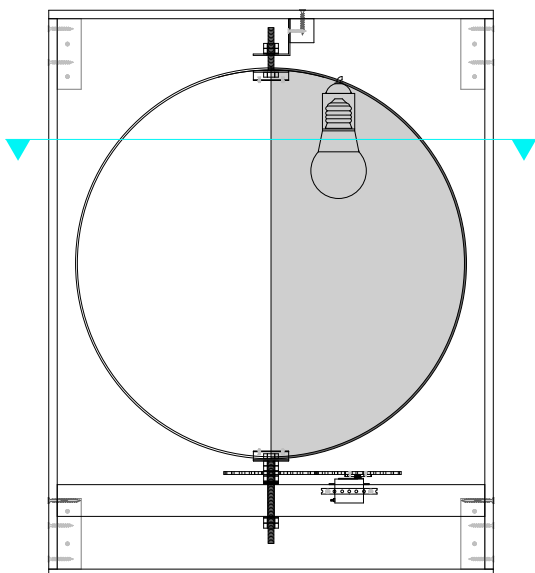


Abb.72: waagrechtter Schnitt #3; M 1:3



- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 24 PVC Halbkugel weiß $\varnothing$ 55cm
- 25 PVC Halbkugel schwarz $\varnothing$ 55cm
- 27 LED Birne E27 1040lm
- 28 Lampenfassung E27

Abb.73: Schnittübersicht #4



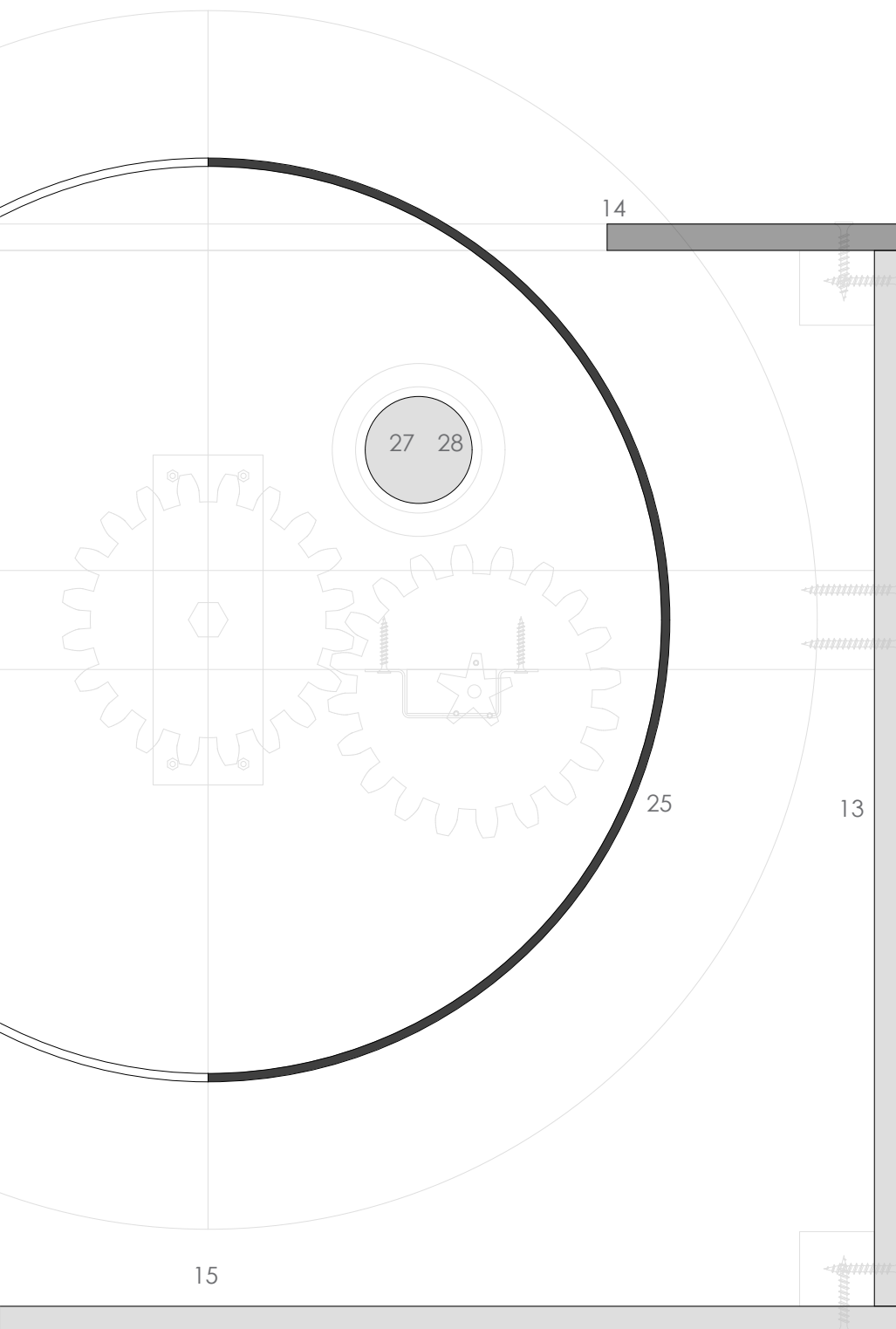
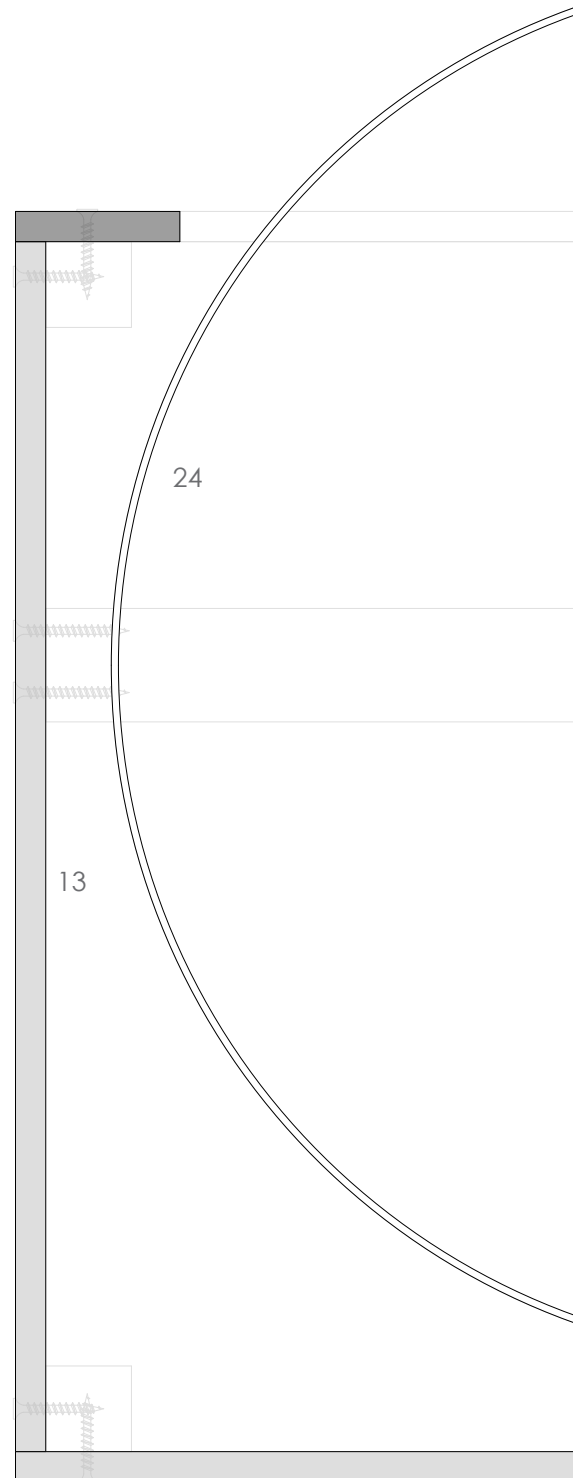
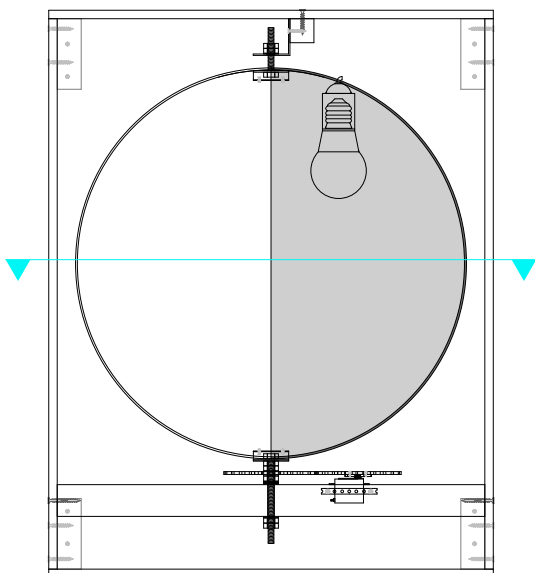


Abb.74: waagrechter Schnitt #4; M 1:3



- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 24 PVC Halbkugel weiß $\varnothing$ 55cm
- 25 PVC Halbkugel schwarz $\varnothing$ 55cm

Abb.75: Schnittübersicht #5



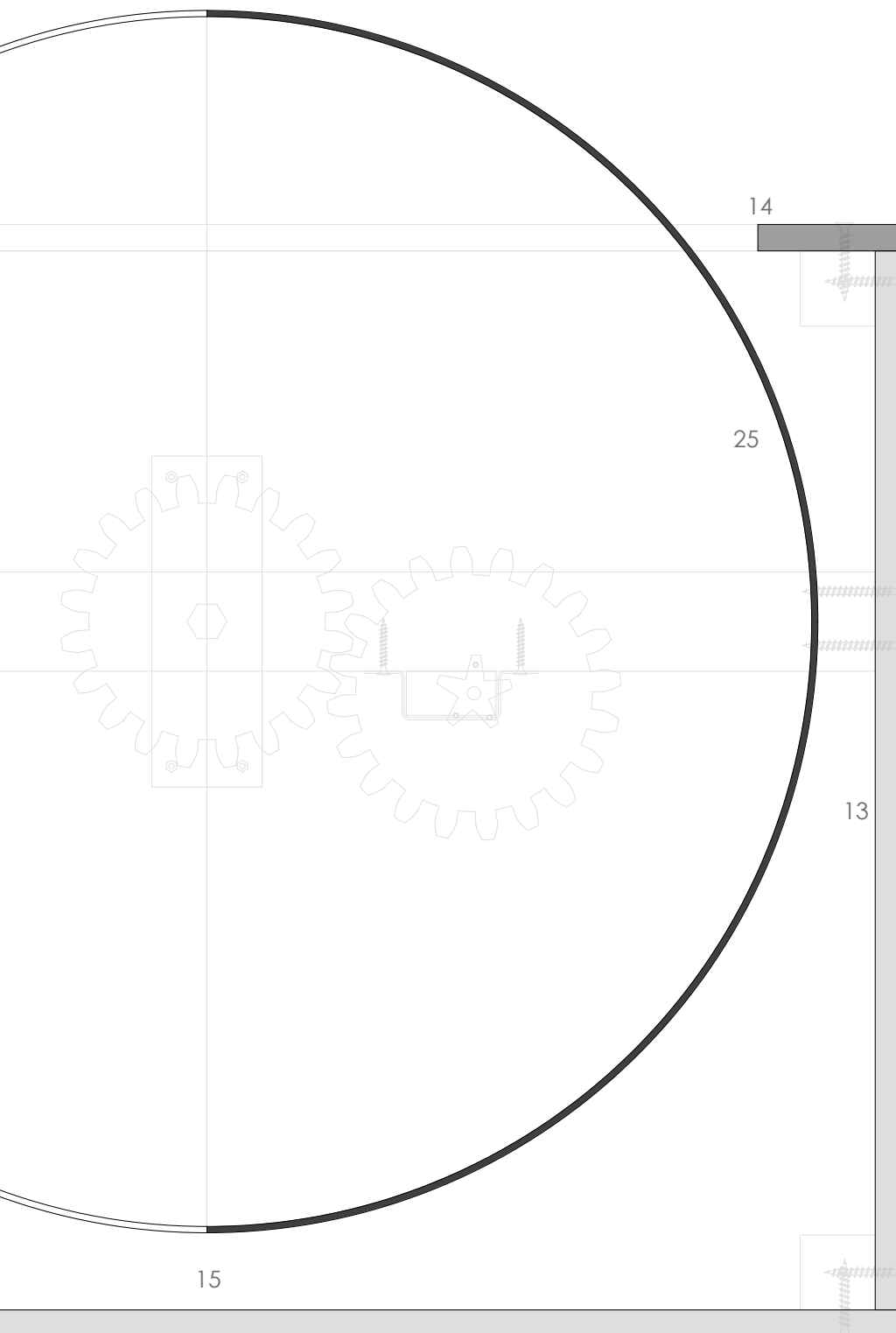
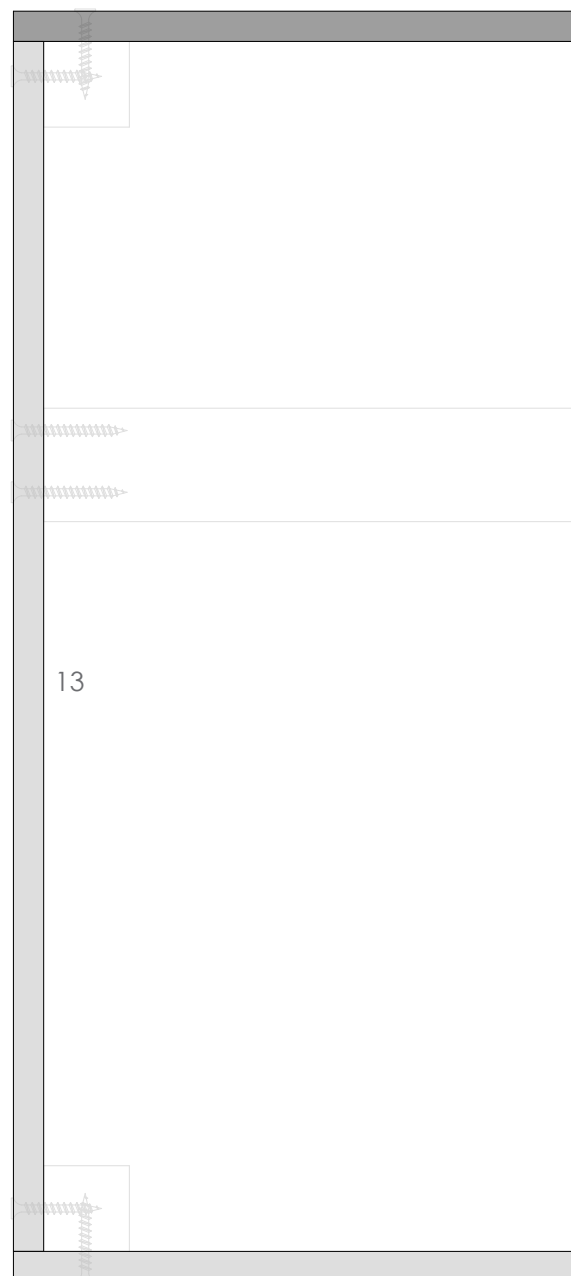
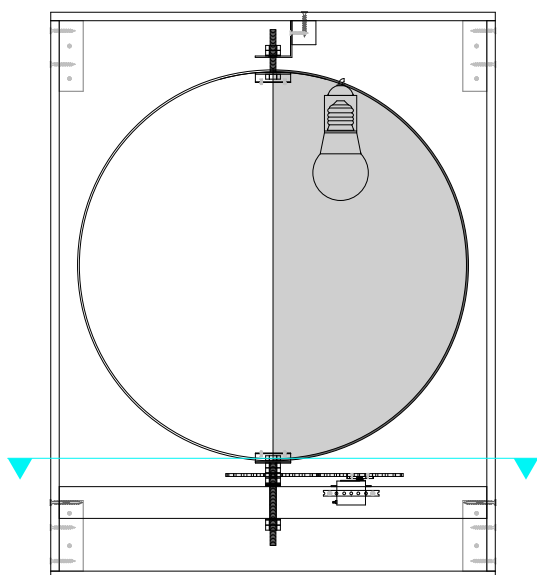


Abb.76: waagrechter Schnitt #5; M 1:3



- 11 Gewindeschraube M3
von Kugelachse zu PVC Halbkugel
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 16 Kugelachse 20 x 5cm
- 18 Stahlbolzen M6 verschweißt mit Kugelachse
- 24 PVC Halbkugel weiß $\varnothing$ 55cm
- 25 PVC Halbkugel schwarz $\varnothing$ 55cm

Abb.77: Schnittübersicht #6



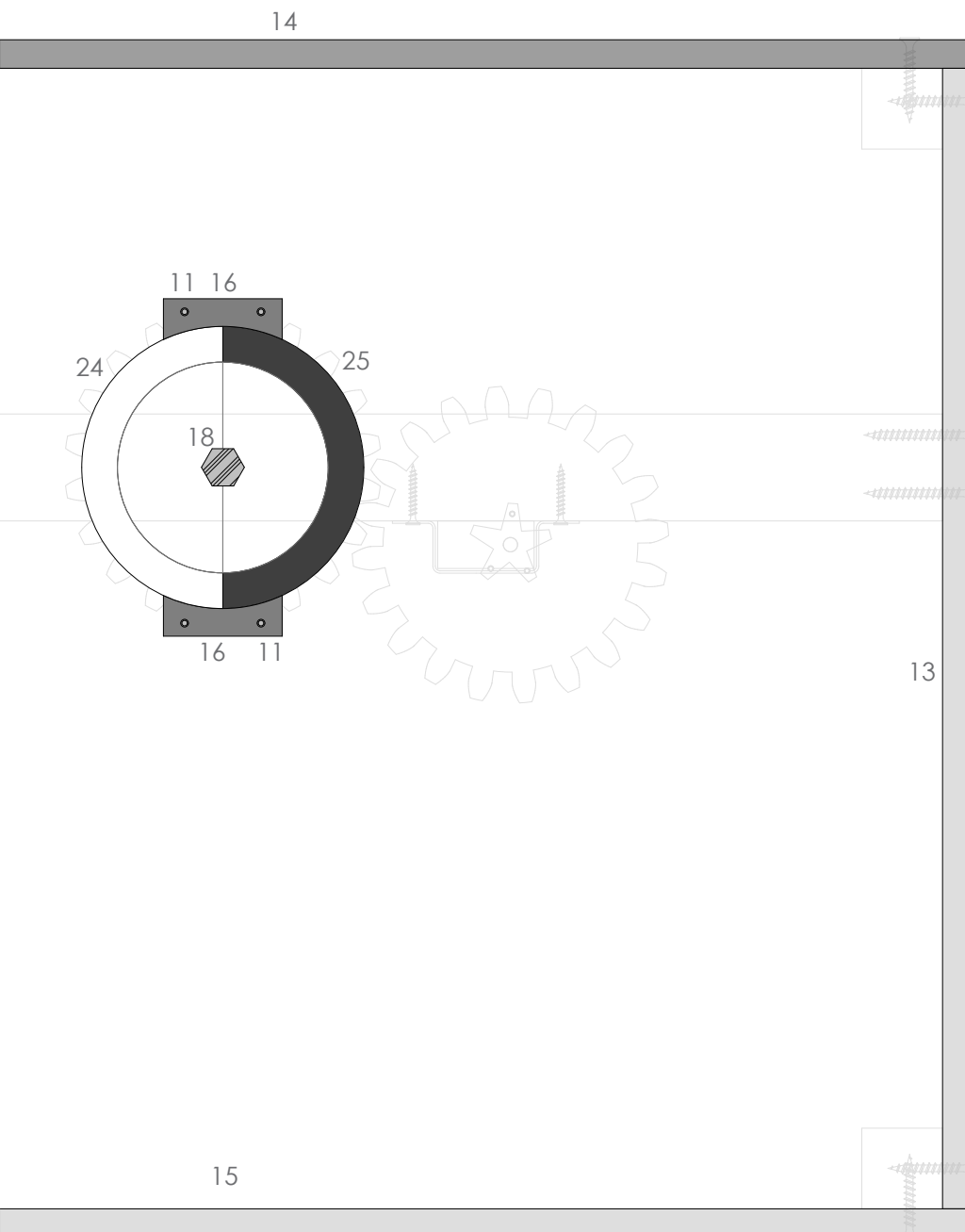
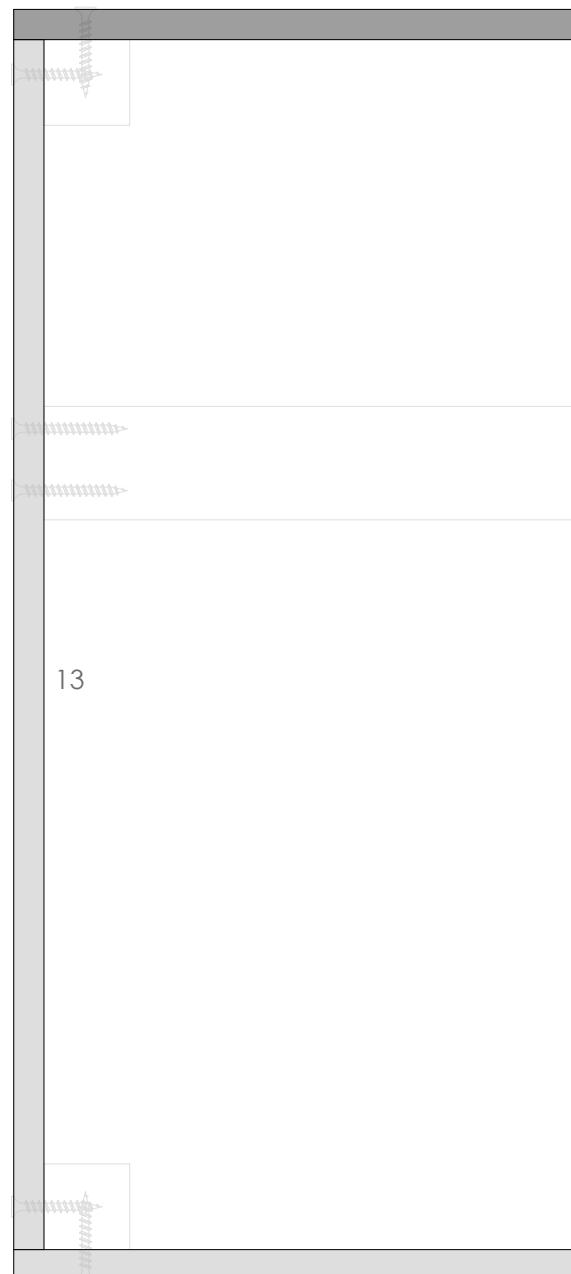
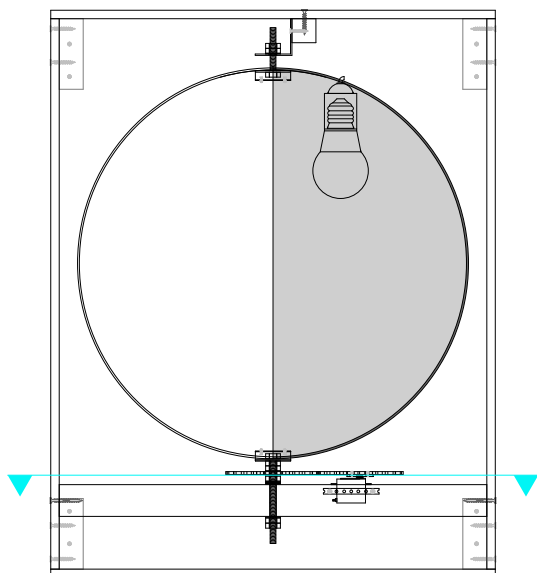


Abb.78: waagrechter Schnitt #6; M 1:3

- 12 Schraube 2mm
von Zahnrad zu Motoraufsatz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 17 Stahlgewinde von Kugelachse M6
- 20 Stahlmutter M6
- 23 Zahnrad acryl 20 Zähne

Abb.79: Schnittübersicht #7



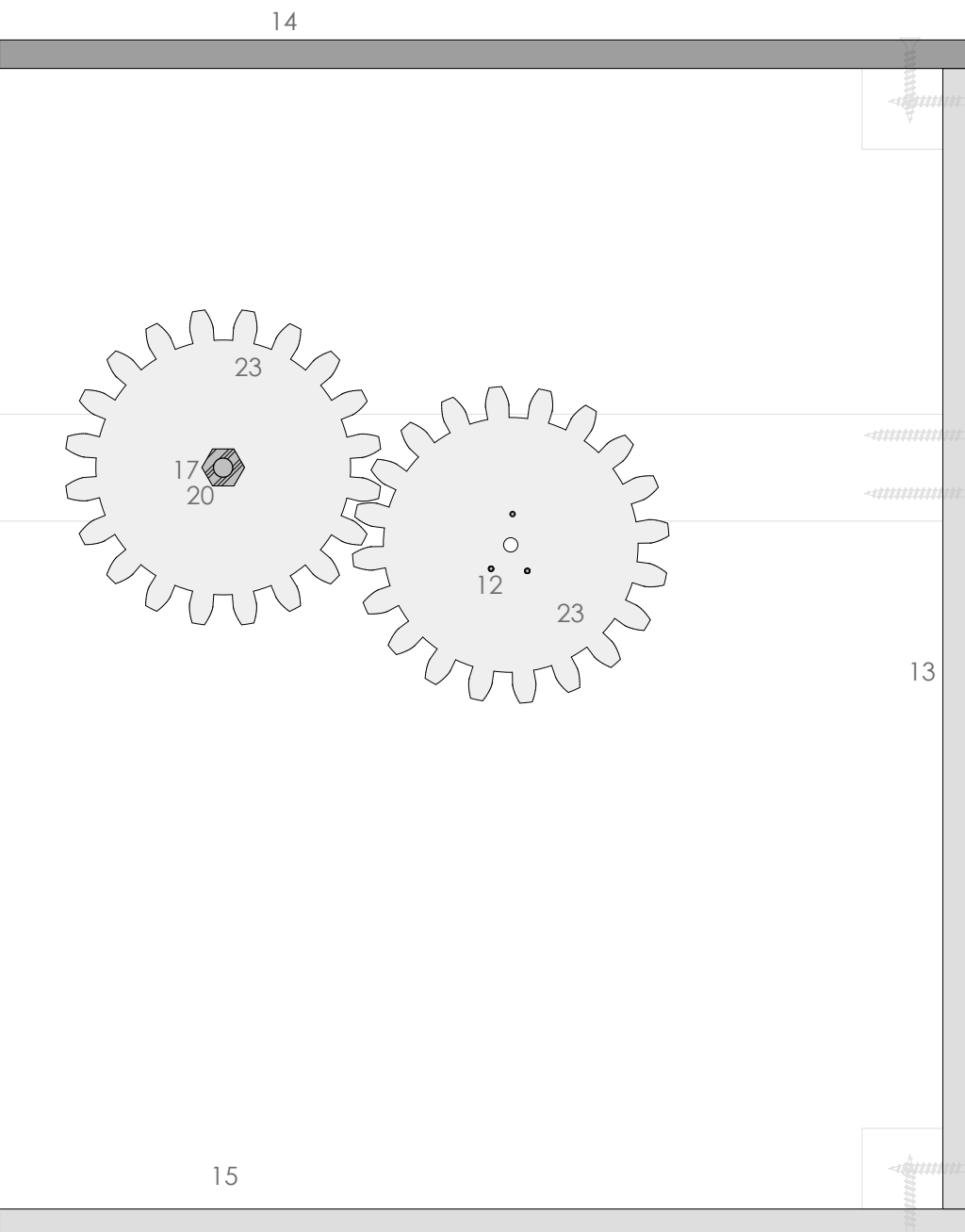
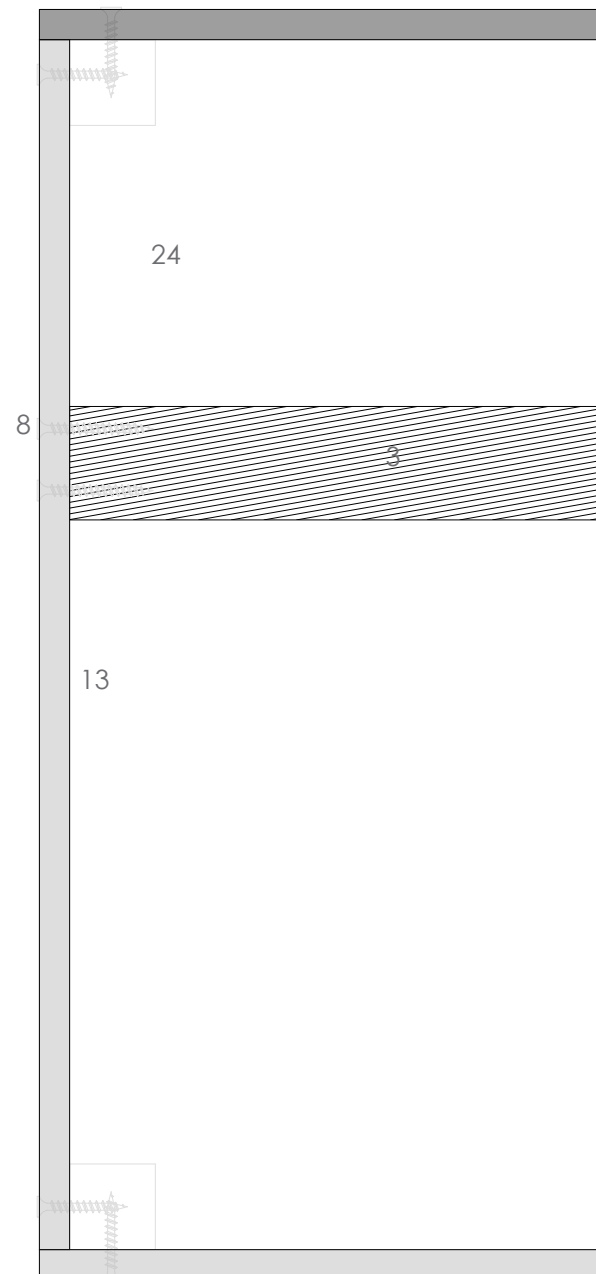
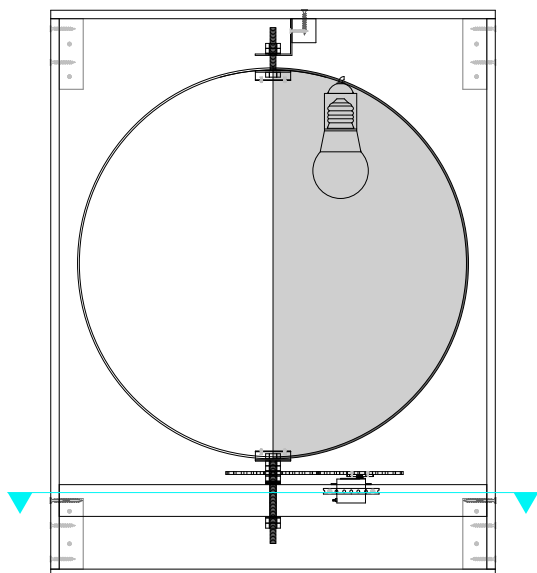


Abb.80: waagrechter Schnitt #7; M 1:3



- 3 Konstruktionssteg Fichte 61 x 5cm
als Auflager für Kugelachse
- 8 Holzschraube 7cm
von OSB Seitenplatte zu Konstruktionssteg
- 10 Schnellbauschraube 3,5cm
von Metallband zu Konstruktionssteg
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 17 Stahlgewinde von Kugelachse M6
- 21 Stahlrohr 4cm; $\varnothing$ 1,5cm
- 22 Metallband 10cm, 1cm breit 1mm stark
- 29 Motor AMAX 2 x 4,1cm

Abb.81: Schnittübersicht #8



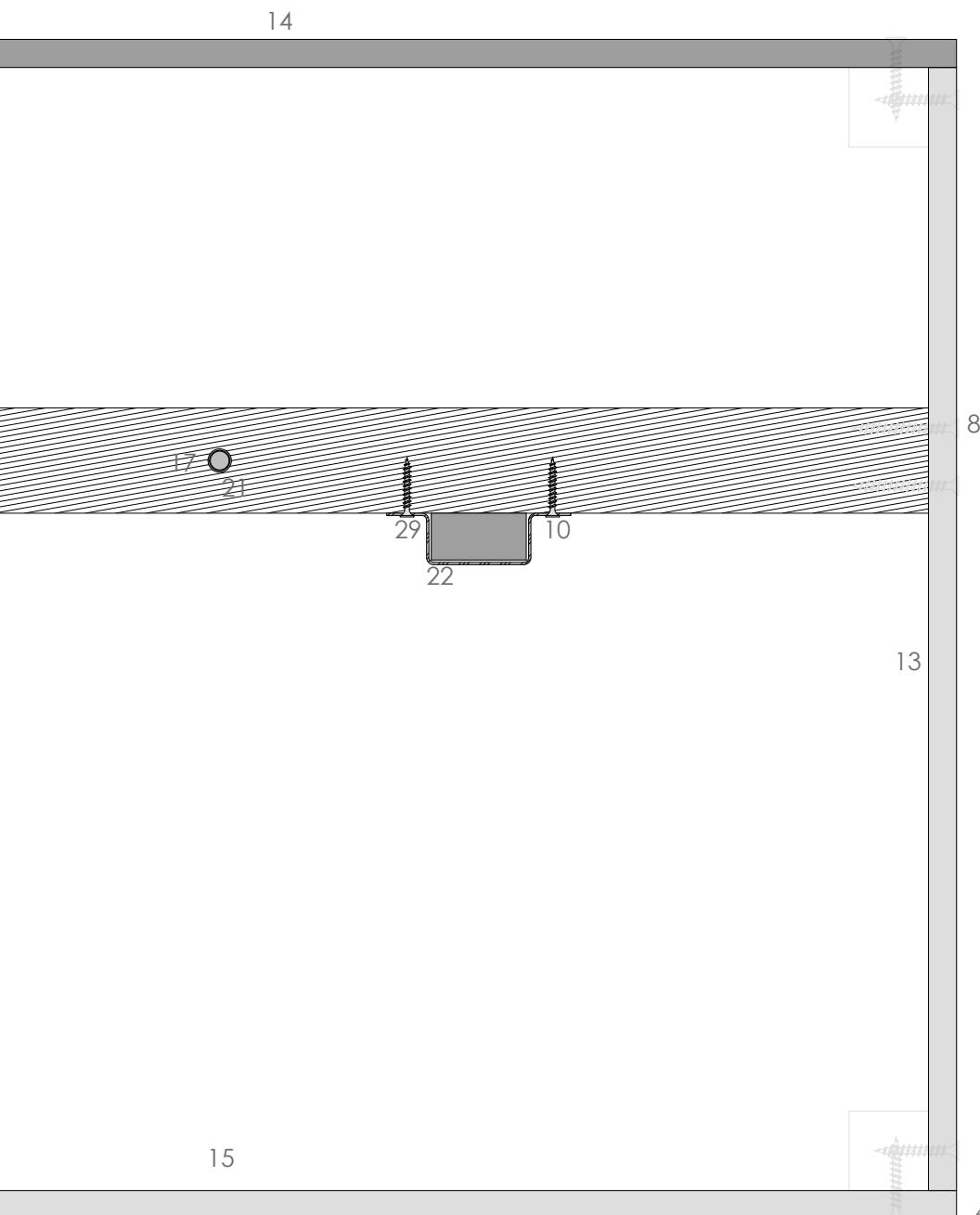
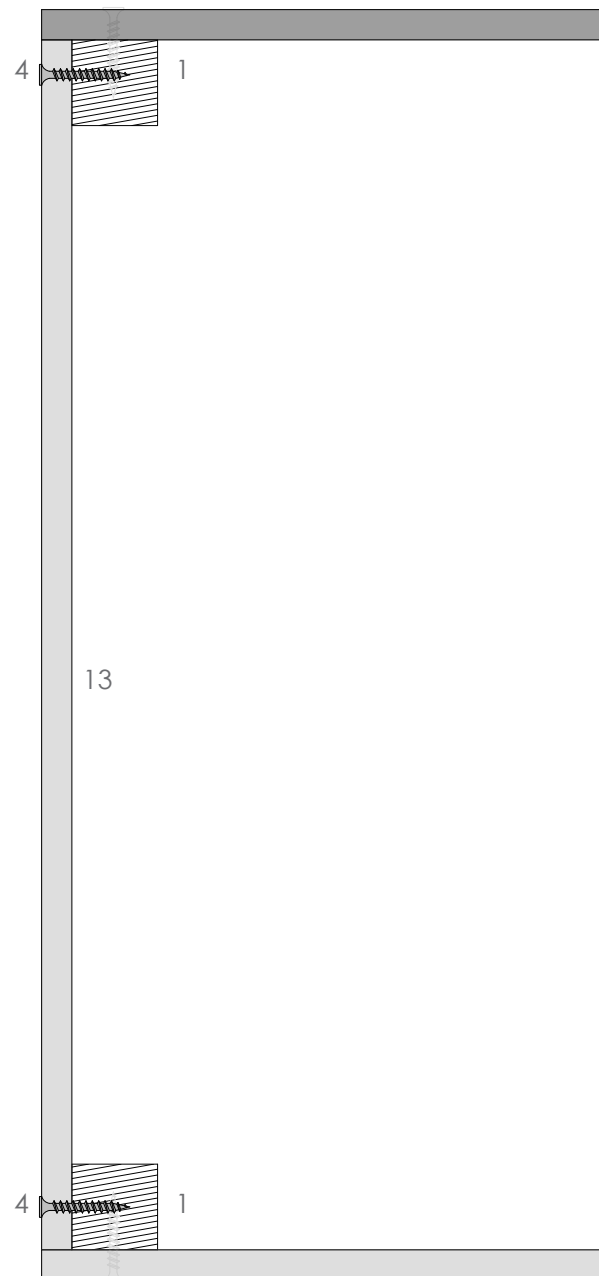
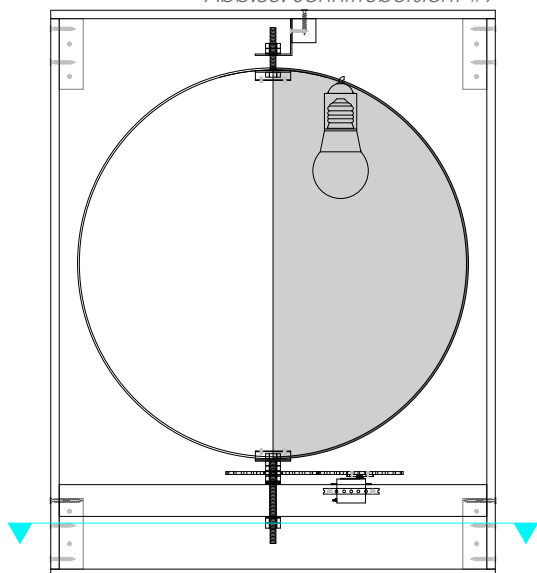


Abb.82: waagrechter Schnitt #8; M 1:3

- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm
zur Aussteifung
- 4 Holzschraube 4cm
von OSB Seitenplatte zu Konstruktionsholz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
- 17 Stahlgewinde von Kugelachse M6
- 20 Stahlmutter M6

Abb.83: Schnittübersicht #9



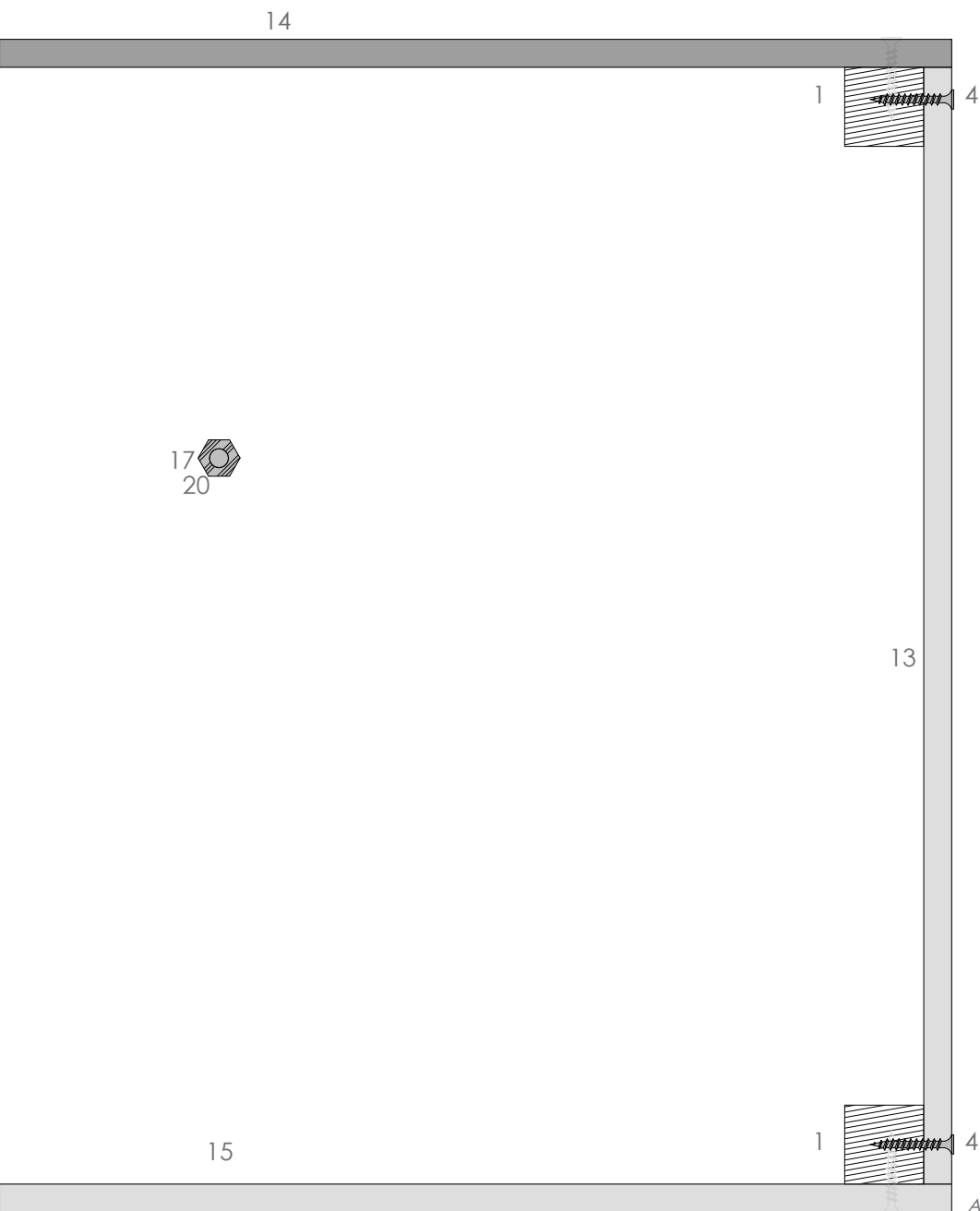
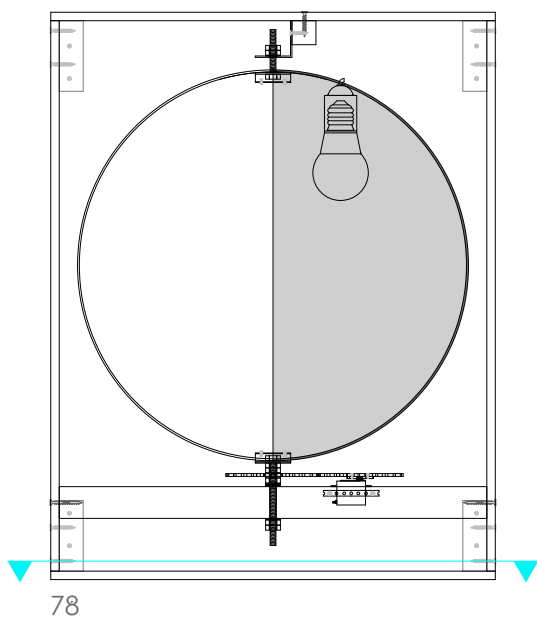


Abb.84: waagrechtter Schnitt #9; M 1:3

- 1 Konstruktionsholz Fichte 3,4 x 3,4cm
zur Aussteifung
- 6 Holzschraube 4cm
von OSB Frontplatte zu Konstruktionsholz
- 7 Holzschraube 4cm
von OSB Rückplatte zu Konstruktionsholz
- 13 OSB Seitenplatte 1,2cm stark, 78 x 48 cm
- 14 OSB Frontplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm
mit Loch $\varnothing$ 50cm mittig
- 15 OSB Rückplatte 1,2cm stark, 80 x 63cm

Abb.85: Schnittübersicht #10



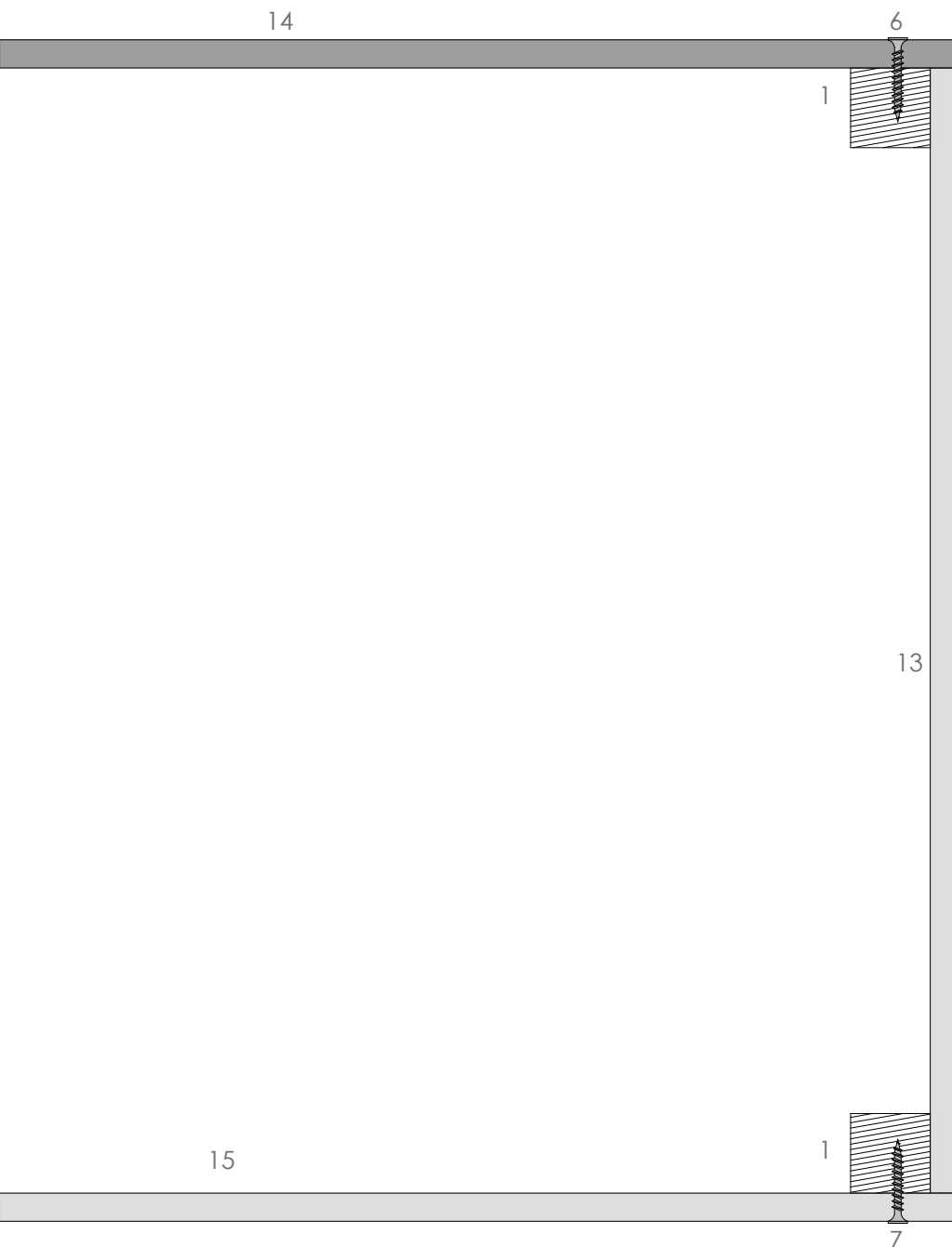


Abb.86: waagrechter Schnitt #10; M 1:3



1. ABSTRACT
2. INHALTSVERZEICHNIS
3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT
6. KONSTRUKTION

7. FUNKTIONSWEISE

- 7.1. Funktionsschema
- 7.2. Erklärung
- 7.3. Programmierung
- 7.4. Fernsteuerung

7.1. FUNKT.SCHEMA

- 1 LTE Modem
- 2 LAN Kabel Verbindung
- 3 Raspberry Pi Computer
- 4 Spider Controller
- 5 Servo Motor
- 6 Zahnräder
- 7 Kugel und -achse
- 8 alle 13 ZeitKugeln

8. DOKUMENTATION
9. CONCLUSIO
10. QUELLEN

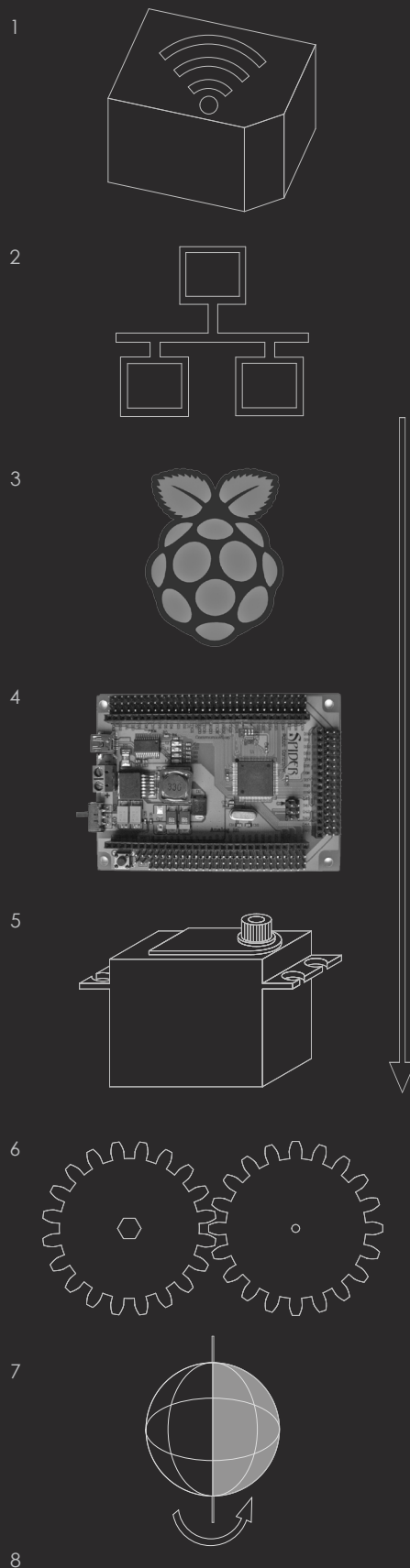


Abb.87: Funktionsschema mit LTE, Ethernet, Raspberry Pi, Spider Controller, Motor, Zahnräder, Kugelachse, Zeitkugeln;

7.2. ERKLÄRUNG

Damit sich die einzelnen Kugeln bewegen können, wird jede einzelne von einem Servomotor(1) betrieben.

Aus Logistikgründen der Verkabelung drehen sich die Kugeln nicht endlos in eine Richtung, sondern lediglich hin, und nach dieser Drehung von einer zur anderen Halbkugel-Farbe wieder zurück. Dementsprechend wurden Motoren mit einem Bewegungsradius von 180° ausgewählt.

Abgesehen davon, dass jeder Motor seinen Strom aus einem gemeinsamen Netzteil(2) bezieht, sind sie an Schnittstellen, den sogenannten Arduinos, angeschlossen.

Arduino ist im Prinzip der Sammelbegriff für Mikrocontroller. Tatsächlich wurden drei, also für jeden 4er bzw. 5er Kistenblock ein, Red Back Spider Robot Controller(3) verwendet, die jeweils über eine USB Schnittstelle an den Einplatinencomputer, Raspberry Pi(4), angeschlossen sind und von eben diesem angesteuert werden. Die Internetverbindung, um Daten abrufen zu können, wird mit einem LTE Modem(5) über ein Ethernetkabel bereitgestellt.

Programmiert wurde mit der Programmiersprache Python, die unter anderem aufgrund ihrer übersichtlichen Struktur und verhältnismäßig leichten Erlernbarkeit ausgewählt wurde.

In den folgenden Seiten wird das verwendete Skript gezeigt und die wichtigsten Einzelteile davon erklärt.

Zusätzlich wurde im System des Raspberry Pis ein täglicher Neustart um 4:45 Uhr (das entspricht einem 15 Minuten Zyklus, bevor die erste U-Bahn fährt) programmiert, um somit den Cache Speicher regelmäßig zu entleeren und damit Problemen aus der Vergangenheit vorbeugen.

Als Fernsteuerung und zur Kontrolle wurde ein Online-Zugang eingerichtet, von welchem man auf den Raspberry Pi zugreifen und ihn bedienen kann.

Man kann also, ohne Vorort zu sein, das Skript ändern und damit neue Bewegungsabläufe programmieren, jederzeit einen Neustart durchführen und Echtzeit-Informationen über die drehenden Kugeln auslesen.

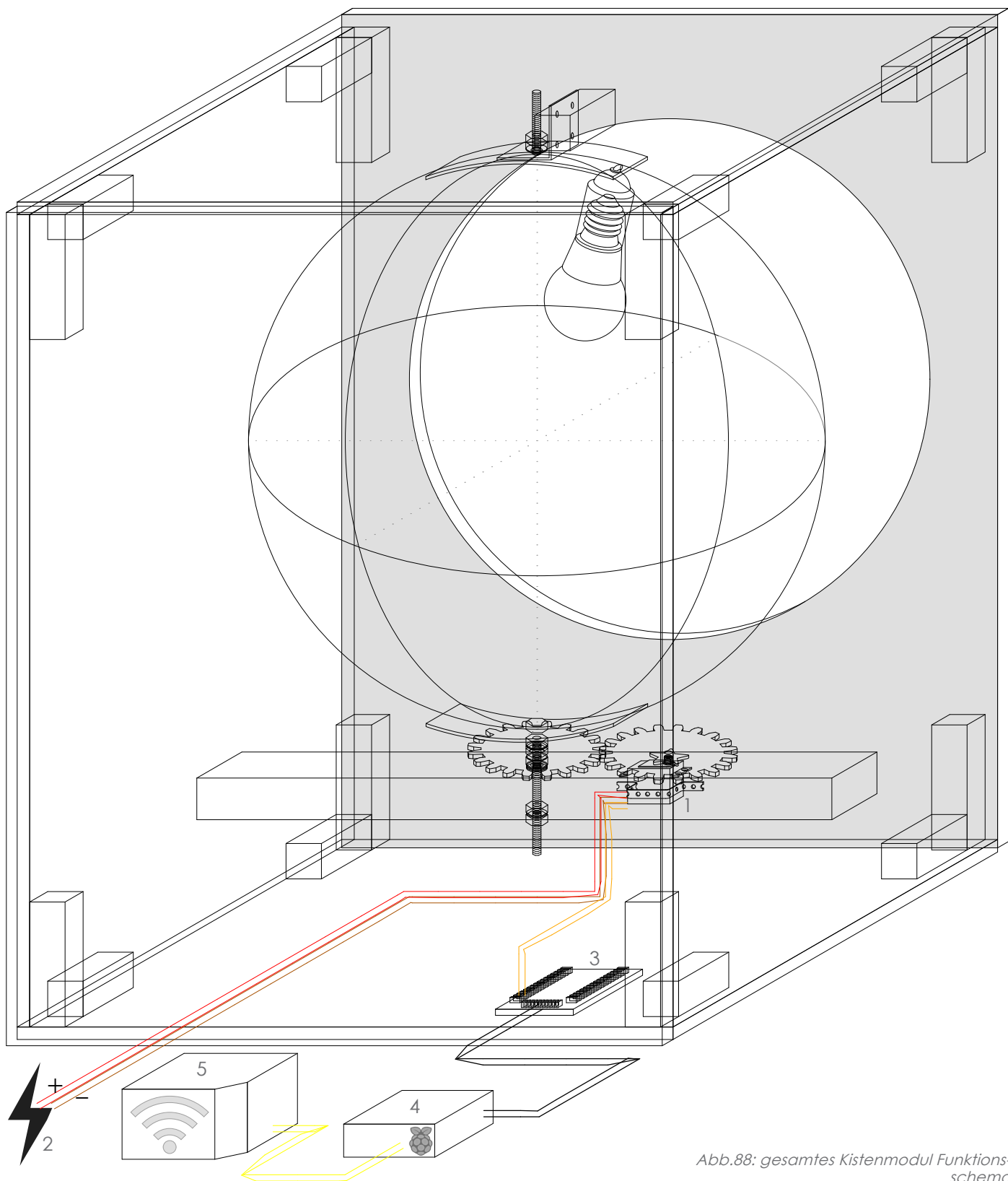


Abb.88: gesamtes Kistenmodul Funktions-
schema

7.3. PROGRAMMIERUNG

- 1 Da keinerlei Vorkenntnisse zu dieser Art von Programmierung vorhanden waren, basiert das Grundgerüst des Scripts auf den Einträgen eines Python-Forums, welches dann den gewünschten Ergebnis entsprechend adaptiert und ergänzt wurde.
- 5 print: Alles innerhalb „ “ wird als textliche Ausgabe in ein laufendes Protokoll zur Überprüfung ausgegeben; (zur Erklärung nicht weiter relevant)
- 7 import: Importieren der speziellen Python-Bibliothek; „urllib2“, zum Zugriff auf Webadressen und „json“, zur En- und Dekodierung;
- 12 Adresse der WienerLinien mit Realtime Abfahrtsinformationen
- 14 #: Alles nachfolgende wird nicht vom Programm berücksichtigt und dient als Notiz
- 17 import: Importieren der pySerial Bibliothek
- 18 Für den Zugriff auf die seriellen Schnittstellen (USB), werden Pfade zu den drei verwendeten Spider Controllern gesetzt.
- 22 Erkennung welche Spider Controller jeweils welchem USB-Port im Raspberry Pi entsprechen, um ein direktes Ansteuern, welches für die Reihenfolge der Kugeldrehungen essenziell ist, zu ermöglichen.
- 29 Variablen über Information der Kugeln, Minuten, Farbe, Geschwindigkeit werden gesetzt.
- 37 0 = Startposition des Motors in Grad;
- 38 165 = Endposition ebendiesen; statt 180° eine 165° Bewegung, um von weiterer Entfernung die Drehung der Kugel deutlicher sehen zu können.
- 40 Die gesamte Drehung wird in 6 einzelnen Schritten absolviert.
- 45 class: Definition der Klasse „Kugel“; hält Daten für jeweils eine ZeitKugel
- 46 def, init: Initialwerte werden gesetzt

Abb.89: Python Skript der Programmierung, Zeile 1-45

```

1  # Flederhaus Digitalanzeige
2  # Script zur Abfrage von OpenData basierend auf der Diskussion
3  # https://www.python-forum.de/viewtopic.php?t=35662
4
5  print "Script gestartet"
6
7  import urllib2
8  import json as simplejson
9  from time import sleep
10 from time import*
11
12 url = 'http://www.wienerlinien.at/ogd_realtime/monitor?rbl=4277&sender=w897XwiTBQ2X7vgq'
13
14 # Schnittstelle
15 sleep(1)
16
17 import serial
18 Port_1 = "/dev/ttyUSB1"
19 Port_2 = "/dev/ttyUSB0"
20 Port_3 = "/dev/ttyUSB2"
21
22 Arduino_1 = serial.Serial(Port_1,115200,timeout=1)
23 Arduino_2 = serial.Serial(Port_2,115200,timeout=1)
24 Arduino_3 = serial.Serial(Port_3,115200,timeout=1)
25
26 sleep(1)
27
28 # Grundlagen
29 Kugel_Anzahl = 13
30 Abfrage_Anzahl = 0
31 Abfrage_Fehler = 0
32 Minuten = 13
33 Minuten_gespeichert = 13
34 Sekunden = 0
35
36 Kugeln = []
37 schwarz = 0
38 transparent = 165
39
40 Zeit_Drehung = 6
41
42 print "Grundlagen, Bibliotheken und serielle Schnittstelle geladen"
43
44 # Klasseninstanzen erstellen und Pin zuweisen
45 class Kugel():
46     def __init__(self, Id, Arduino, Pin):
47         Kugeln.append(self)

```

- 49 (mit „Arduino“ sind natürlich die Spider Controller gemeint)
- 50 Pin: gibt die spezifische Position der Schnittstelle am Spider Controller an, an dem die einzelnen Motoren angesteckt sind.
- 55 Kugeln werden nummeriert und erhalten durch die Zahlen in der Klammer die Zuweisung der einzelnen Pins, die in den Spider Controllern sitzen. Erst dadurch weiß das Programm, welcher Motor angesteuert werden muss, um eine bestimmte Kugel zu bewegen.
- 74 def, global: Diese Definition bewirkt eine Zuweisung auf „Minuten“, die die globale Variable (Zeile 32) verändert. Wäre dies nicht definiert, würde eine lokale Variable mit gleichem Namen erstellt werden.
- 76 Daten der URL werden abgerufen und in „json_obj“ abgespeichert
- 77 Deserialisiert die json-Daten in ein Python-Objekt, um darauf zugreifen zu können
- 80 Iteriert(wiederholt) die in der Antwort enthaltenen Abfahrtsmonitore. Da in unserem Fall nur ein Monitor angefragt wird, ist in der Antwort auch nur einer enthalten.
- 81 try: Es wird versucht das Feld „monitors.lines.towards - Name des Ziels (z.B. „Karlsplatz“) in einen int zu konvertieren.
- 84 except: Schlägt dies fehl, erfolgt die Konvertierung auf dem Feld monitors.lines.departures.departure.departureTime.countdown, was den Verbleibende Minuten bis zur Abfahrt entspricht
- 88 Damit in der Nacht alle Kugeln auf schwarz statt weiß stehen, wird hier definiert, dass für den Fall dass (if) die Minutenanzahl mehr als 30 beträgt, die Kugeln die gleiche Position einnehmen sollen als wären es 0 Minuten.
- 92 (Die Drehung hängt von den vorher bereits definierten Parametern ab)
- 93 Hier findet die Unterscheidung statt, an welchen Arduino/Spider Controller (1-3) gesendet werden soll. Die Daten werden in Textform verpackt und über die serielle Schnittstelle (Arduino/Spider Controller) gesendet.

```

46 ▾ def __init__(self, Id, Arduino, Pin):
47     Kugeln.append(self)
48     self.Id = Id
49     self.Arduino = Arduino
50     self.Pin = Pin
51     self.Start = transparent
52     self.Ende = transparent
53     self.Update = True
54
55     final = Kugel(1, 1, 13)
56     eins = Kugel(2, 1, 12)
57     zwei = Kugel(3, 1, 11)
58     drei = Kugel(4, 1, 10)
59
60     vier = Kugel(5, 2, 13)
61     fuenf = Kugel(6, 2, 12)
62     sechs = Kugel(7, 2, 11)
63     sieben = Kugel(8, 2, 10)
64     acht = Kugel(9, 2, 9)
65
66     neun = Kugel(10, 3, 13)
67     zehn = Kugel(11, 3, 12)
68     elf = Kugel(12, 3, 11)
69     zwoelf = Kugel(13, 3, 10)
70
71     print "Klasseninstanzen erstellt und Pin zugewiesen"
72
73     # Funktion zum Abfragen bei Open-Data
74 ▾ def abfragen():
75     global Minuten
76     json_obj = urllib2.urlopen(url)
77     data_obj = simplejson.load(json_obj)
78     simplejson.dumps(data_obj)
79
80 ▾     for item in data_obj['data']['monitors']:
81 ▾         try:
82             Minuten = item['lines'][0]['towards']
83             Minuten = int(Minuten.split()[3])
84 ▾         except:
85             Minuten = int(item['lines'][0]['departures']['departure'][0]['departureTime']['countdown'])
86
87             # Nachts alle auf schwarz
88 ▾         if Minuten > 30:
89             Minuten = 0
90
91     # Funktion zum drehen der Kugeln
92 ▾ def drehen(Arduino, Pin, Start, Ende):
93 ▾     if Arduino == 1:
94         Daten = str(["S", Pin, Start, Ende])
95         Arduino_1.write(Daten.encode())
96
97 ▾     if Arduino == 2:
98         Daten = str(["S", Pin, Start, Ende])
99         Arduino_2.write(Daten.encode())
100     pass
101
102 ▾     if Arduino == 3:
103         Daten = str(["S", Pin, Start, Ende])
104         Arduino_3.write(Daten.encode())
105
106     print "Funktion zum Abfragen und Drehen erstellt"

```

- 111 global: Diese Anweisungen sagen nur, dass diese Funktion in die globalen Variablen schreiben soll und dient ausschließlich zur Ausgabe, Dokumentation und Kontrolle während das Skript läuft.
- 126 Die Anzahl der Minuten wird aus der Internetadresse abgefragt. Pro Aufruf wird der Zähler um eins erhöht.
- 127 Die Ausgabe gibt Aufschluss wieviele Abfragen getätigt wurden.
- 129 Abfrage wird versucht.
- 133 except: Wenn es nicht funktioniert hat,
134 werden die Minuten auf 0 gesetzt und
135 es folgt eine Ausgabe, dass die Anzeige nicht aktiv ist.
- 143 else: Pendant zu „if“; werden die if-Bedingungen nicht erfüllt, erfolgt die Aktion, die hinter „else“ beschrieben wird. In diesem Fall: wenn sich der Countdown geändert hat, wird die letzte Abfrage der Minuten gespeichert und die Sekunden auf 0 gesetzt.
- 150 Sofern die abgefragte Minutenanzahl größer als 0 ist, wird jede einzelne Kugel durchiteriert und die Kugeln drehen wie folgt:
- 154 Wenn die aktuelle Kugelnummer größer als die abgefragten Minuten ist
155 Wenn die Kugel bereits auf schwarz steht, folgt lediglich eine Ausgabe über diese Information.
- 158 Falls die Kugel nicht schwarz ist:
159 wird die Startposition auf die aktuelle Position gesetzt.
160 Ziel der Kugel ist es auf schwarz zu drehen.
161 update: Bewirkt den Start einer Drehung


```

105
106 print "Funktion zum Abfragen und Drehen erstellt"
107 print ""
108
109 def Zeit_zeigen():
110     # globale Variablen
111     global Kugel_Anzahl
112     global Abfrage_Anzahl
113     global Abfrage_Fehler
114     global Minuten
115     global Minuten_gespeichert
116     global Sekunden
117
118     global Kugeln
119     global schwarz
120     global transparent
121
122     global Zeit_Drehung
123
124
125     # Minuten abfragen
126     Abfrage_Anzahl += 1
127     print "Abfrage", Abfrage_Anzahl, "mit Erfolgsquote", 100 - 100/Abfrage_Anzahl * Abfrage_Fehler, "Prozent"
128
129     try:
130         abfragen()
131         print Minuten, "Minuten wurden abgefragt"
132
133     except:
134         Minuten = 0
135         print Minuten, "Anzeig nicht aktiv"
136
137     # Sekunden aktualisieren
138     if Minuten == Minuten_gespeichert:
139         Sekunden = Sekunden + 1
140         print "Sekunden aktualisiert auf", Sekunden
141         print ""
142
143     else:
144         Minuten_gespeichert = Minuten
145         Sekunden = 0
146         print "Sekunden auf Null gesetzt"
147         print ""
148
149     # Kugel drehen
150     if Minuten >= 0:
151         for aktuelle_Kugel in Kugeln:
152
153             # alle schwarz
154             if aktuelle_Kugel.Id > Minuten:
155                 if aktuelle_Kugel.Ende == schwarz:
156                     print "Kugel", aktuelle_Kugel.Id, "aktuell"
157
158             else:
159                 aktuelle_Kugel.Start = aktuelle_Kugel.Ende
160                 aktuelle_Kugel.Ende = schwarz
161                 aktuelle_Kugel.Update = True
162                 print "Kugel", aktuelle_Kugel.Id, "Winkel", aktuelle_Kugel.Ende
163
164             # aktuelle Kugel
165             if aktuelle_Kugel.Id == Minuten:

```


- 165 Wenn die aktuelle Kugelnummer, den abgefragten Minuten entspricht,
167 wird die neue Endposition, abhängig von den Sekunden berechnet.
168 Sollte der Wert negativ sein oder werden, wird die Kugel einfach auf
ihre Null-Position gesetzt und stoppt ebenda.
- 175 Wenn die aktuelle Kugelnummer kleiner als die abgefragten Minuten ist
176 Wenn die Kugel bereits auf weiß steht, folgt lediglich eine Ausgabe
über diese Information.
- 179 Falls die Kugel nicht weiß ist:
180 wird die Startposition auf die aktuelle Position gesetzt.
181 Ziel der Kugel ist es auf weiß zu drehen.
182 update: Bewirkt den Start einer Drehung
- 185 In der Testphase gab es eine zusätzliche Bewegung: Die letzte Kugel
drehte sich bei der Minutenabfrage 0 hin und her. Der Gedanke da-
hinter war die Ähnlichkeit des hin- und herspringenden Sterns in einer
üblichen U-Bahnanzeige, sobald die U-Bahn einfährt.
Die zu langsame Bewegung führte aber zu Verwirrung, da sie sehr
leicht mit der Anzeige für 1 Minute verwechselt werden konnte und
wurde daher aus dem Skript mit „#" herauskommentiert und wird nicht
weiter berücksichtigt.
- 199 Erneut werden alle Kugeln durchiteriert.
200 Falls die Kugel eine neue Wunschposition hat,
201 wird die Dreh-Funktion aufgerufen
202 sleep: Es folgt ein Warten, um sicher zu stellen, dass die Drehung voll-
ständig ausgeführt wird, bevor die nächste Kugel zu drehen beginnt.
203 Drehung wird gestoppt.
- 205 Die letzte Minutenabfrage wird erneut gespeichert.
- 210 In einer Endlosschleife wird die gesamte Funktion „Zeit_zeigen“ aufge-
rufen und hört dadurch nicht nach einem Durchgang auf.

```

164     # aktuelle Kugel
165     if aktuelle_Kugel.Id == Minuten:
166         aktuelle_Kugel.Start = aktuelle_Kugel.Ende
167         aktuelle_Kugel.Ende = transparent - Sekunden * 3 * Zeit_Drehung
168     if aktuelle_Kugel.Ende <= 0:
169         aktuelle_Kugel.Ende = 0
170
171     aktuelle_Kugel.Update = True
172     print "Kugel", aktuelle_Kugel.Id, "Winkel", aktuelle_Kugel.Ende
173
174     # alle transparent
175     if aktuelle_Kugel.Id < Minuten:
176         if aktuelle_Kugel.Ende == transparent:
177             print "Kugel", aktuelle_Kugel.Id, "aktuell"
178
179     else:
180         aktuelle_Kugel.Start = aktuelle_Kugel.Ende
181         aktuelle_Kugel.Ende = transparent
182         aktuelle_Kugel.Update = True
183         print "Kugel", aktuelle_Kugel.Id, "Winkel", aktuelle_Kugel.Ende
184
185     # Nuller Kugel hin und her drehen
186     ## if Minuten == 0:
187     ##     if Kugeln[6].Ende < 82:
188     ##         Kugeln[6].Start = Kugeln[0].Ende
189     ##         Kugeln[6].Ende = transparent
190     ##         Kugeln[6].Update = True
191     ##
192     ##     else:
193     ##         Kugeln[6].Start = Kugeln[0].Ende
194     ##         Kugeln[6].Ende = schwarz
195     ##         Kugeln[6].Update = True
196     ##
197     ##     print "Kugel Null hin und her drehen"
198
199     for aktuelle_Kugel in Kugeln:
200         if aktuelle_Kugel.Update:
201             drehen(aktuelle_Kugel.Arduino, aktuelle_Kugel.Pin, aktuelle_Kugel.Start, aktuelle_Kugel.Ende)
202             sleep(Zeit_Drehung)
203             aktuelle_Kugel.Update = False
204
205         Minuten_gespeichert = Minuten
206         sleep(1)
207         print ""
208
209     # Echtzeit
210     while True:
211         Zeit_zeigen()

```

7.4. FERNSTEUERUNG

Der Raspberry Pi wurde online auf developer.weaved.com registriert. Dadurch ist es möglich mit dem personalisierten Login-Daten von jedem internetfähigen Gerät auf den Raspberry Pi und damit auch auf das programmierte Skript und die drehenden ZeitKugeln zuzugreifen.

Wichtig ist das für das Projekt, da es möglich wird jederzeit einen Neustart der ZeitKugeln zu forcieren, ohne dass man dafür Vorort sein muss.

Dafür gibt es zwei verschiedene Methoden:

1. ZUGRIFF ÜBER SSH:

SSH steht für Secure Shell und bezeichnet ein Netzwerkprotokoll oder auch Programme mit denen man durch eine Netzwerkverbindung auf einen entfernten Rechner zugreifen kann.

In unserem Fall kann man damit auf die Shell des Raspberry Pis zugreifen und im vollen Umfang auf das Gerät und seine Daten zugreifen. Da keine Benutzeroberfläche angezeigt wird, sondern lediglich der Befehls-terminal, sind zur Bedienung Grundkenntnisse über Linux-Befehle von Nöten.

Da es sehr viele SSH AddOns für den Browser oder auch andere Applikationen gibt, lassen sich die ZeitKugeln sogar über das Smartphone mit entsprechender App fernsteuern.

2. ZUGRIFF ÜBER VNC-SERVER

VNC steht für Virtual Network Computing und ist eine Methode um sich den Bildschirminhalt eines entfernten Rechners anzeigen zu lassen und ihn mit Tastatur und Maus fernsteuern zu können.

Damit kann man am Raspberry Pi arbeiten als säße man davor, ohne aber in der Nähe zu sein.

Die Verbindung über einen VNC Server wird, je nach Betriebssystem, auf verschiedene Weisen hergestellt. Für Windows muss man beispielsweise ein entsprechendes Programm herunterladen, über welches dann die Bildschirmübertragung und Fernsteuerung stattfindet. Mit MacOS ist es ein wenig einfacher, da man die Verbindungsdaten direkt über das Terminal eintragen kann und so ohne zusätzliche Installationen auf den entfernten Rechner zugreifen kann.

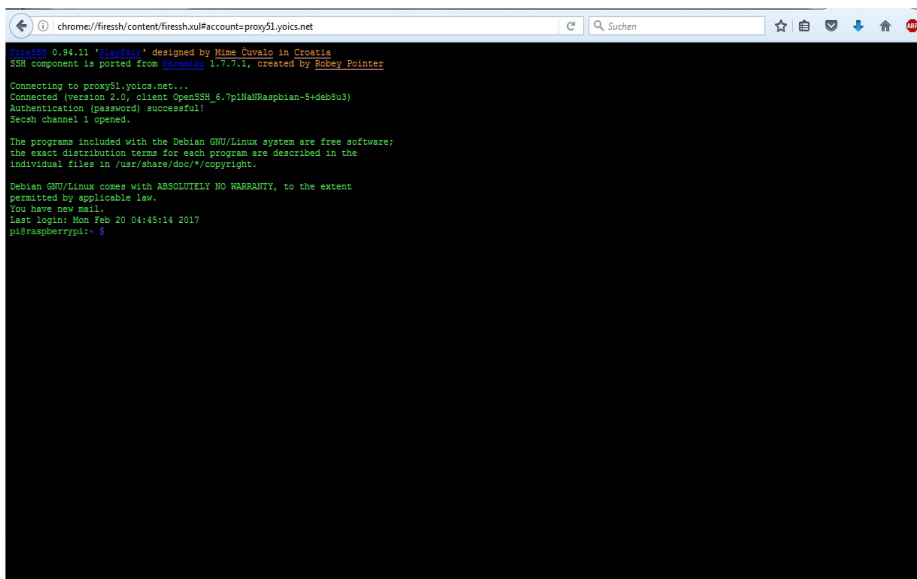


Abb.93: SSH Verbindung im Browser mittels Addon über developer.weaved.com

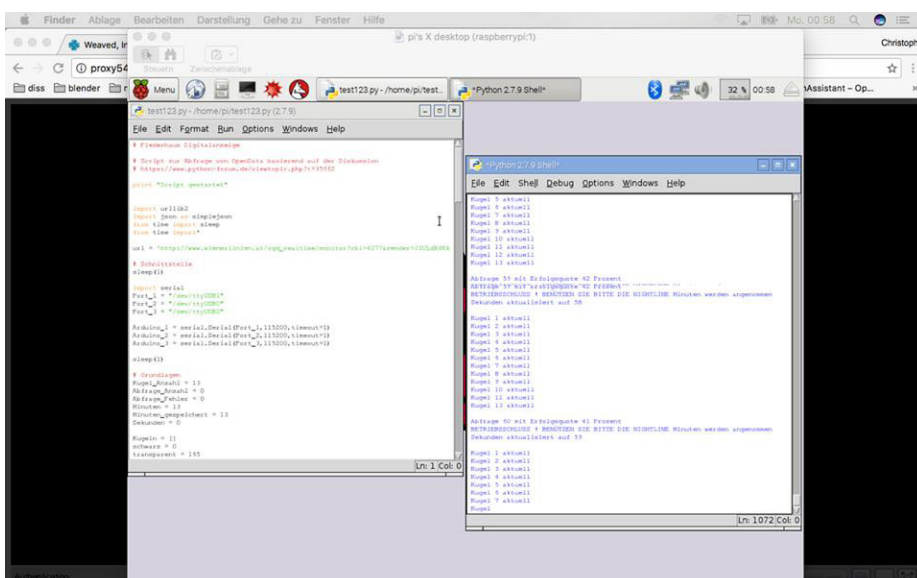


Abb.94: VNC Server Verbindung bei Mac-Os über das Terminal

1. ABSTRACT
2. INHALTSVERZEICHNIS
3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT
6. KONSTRUKTION
7. FUNKTIONSWEISE

8. DOKUMENTATION

- 8.1. Zeitplan
- 8.2. Budgetplan
- 8.3. Fotos

9. CONCLUSIO
10. QUELLEN





Abb. 95: Foto Flöderhaus mit Zeitkugel

8.1. ZEITPLAN

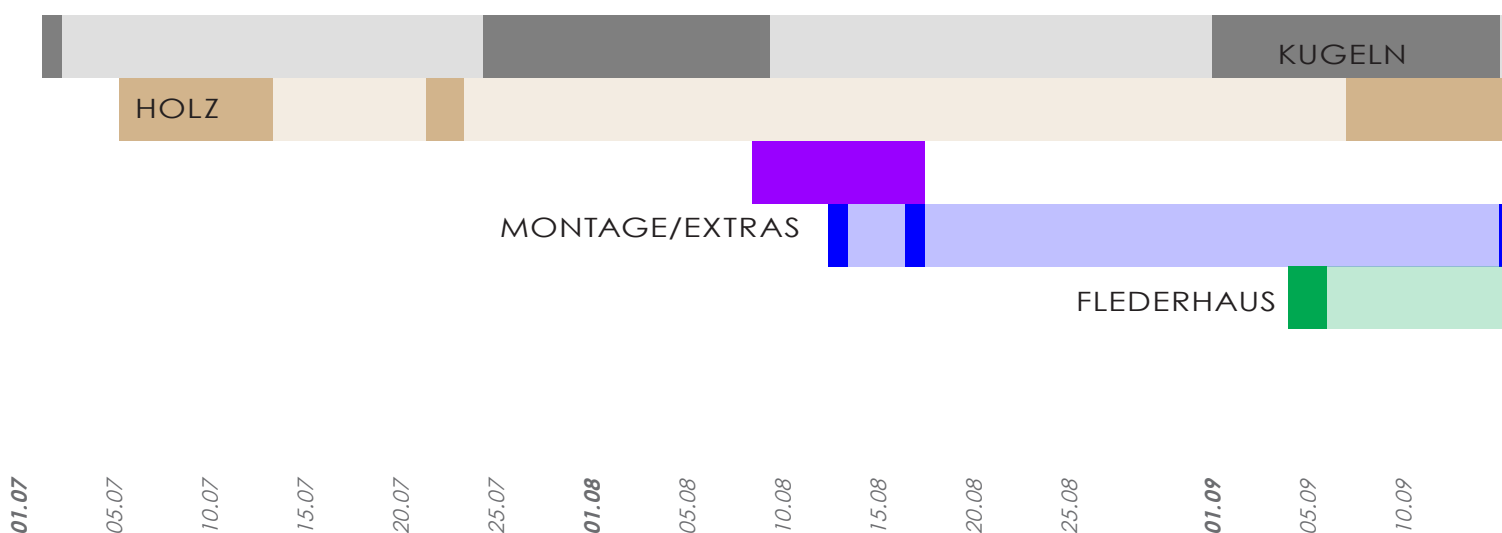
Der Zeitplan beginnt mit dem ersten Schritt der Realisierung am 01.07.2016 und zieht sich bis zum Folgetag der offiziellen Eröffnung am 2.12.2016. Daher sind vorhergegangene Vorbereitungen und Entwicklung nicht berücksichtigt worden. Die Installation wurde zum Großteil in der Werkstätte des SeeLabs gefertigt, ab dem Beginn der Montage (24.10.2016) fand die Realisierung im Flederhaus selbst statt.

Die Übersicht ist in sieben Kategorien unterteilt:

Kugeln: startet am 01.07. mit einem Anruf bei ART for ART für einen Termin zum Tiefziehen und endet am 07.10. mit den richtigen zusammengebauten Kugeln

Holz: startet am 08.07. mit der Materialbeschaffung und endet erst am 02.12. mit der Nachbesserung der Kistenmontage im Flederhaus.

Testlauf: startet am 08.08. als der erste Kugelprototyp mit einem Motor für mehrere Tage im Freien getestet wurde und endet mit 01.12. als die Installation mit einer Feier offiziell eröffnet wurde.



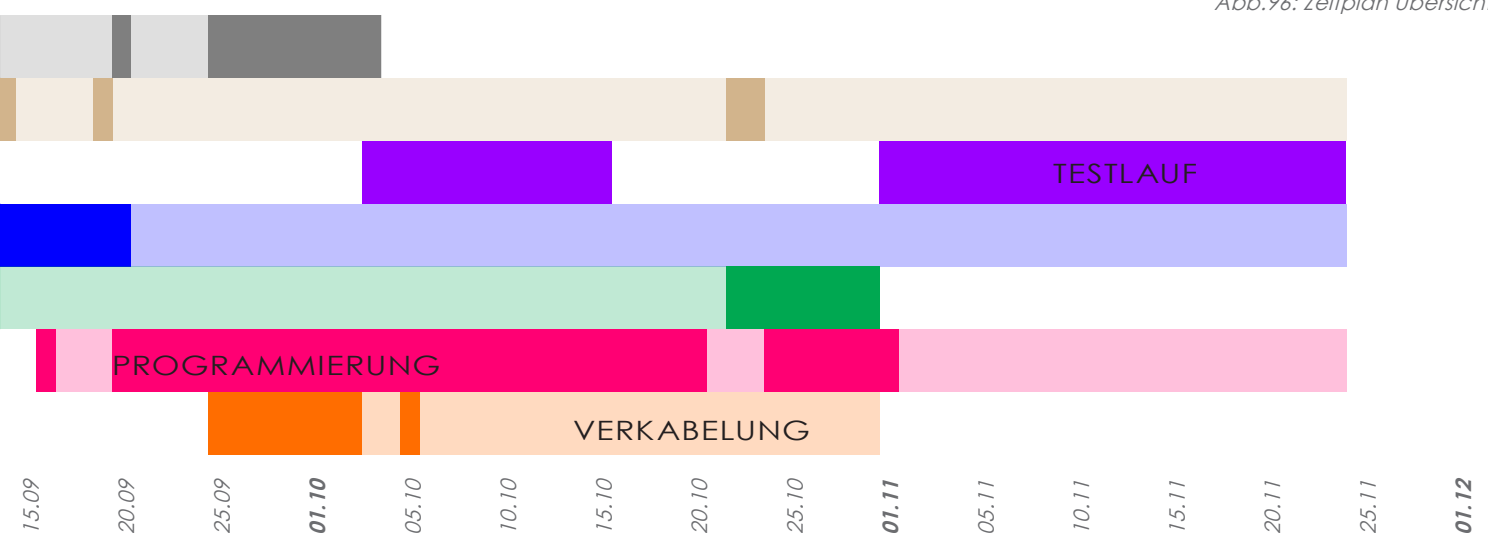
Montage/Extras: startet am 12.08. mit der Bestellung der Servo Motoren und endet ebenfalls am 02.12. mit der Nachbesserung der Befestigung.

Flederhaus: (das Flederhaus wurde selbstverständlich zusätzlich bereits einige Male vor dem Sommer begangen) startet am 05.09. mit einer weiteren Begehung und Bestandsaufnahme und endet am 31.10., als die Montage der Installation abgeschlossen wurde.

Programmierung: startet am 18.09. mit der ersten Besprechung mit Christoph Müller und endet am 1.12., bis alle Unstimmigkeiten auch im Langzeitbetrieb ausgebessert wurden.

Verkabelung: startet am 27.09. mit der entgültigen Entscheidung, wie die Motoren und Zubehör betrieben werden, und endet am 30.12., als die bereits fertige Verkabelung und Elektrik im Flederhaus wetterfest gemacht wurde.

Abb.96: Zeitplan Übersicht



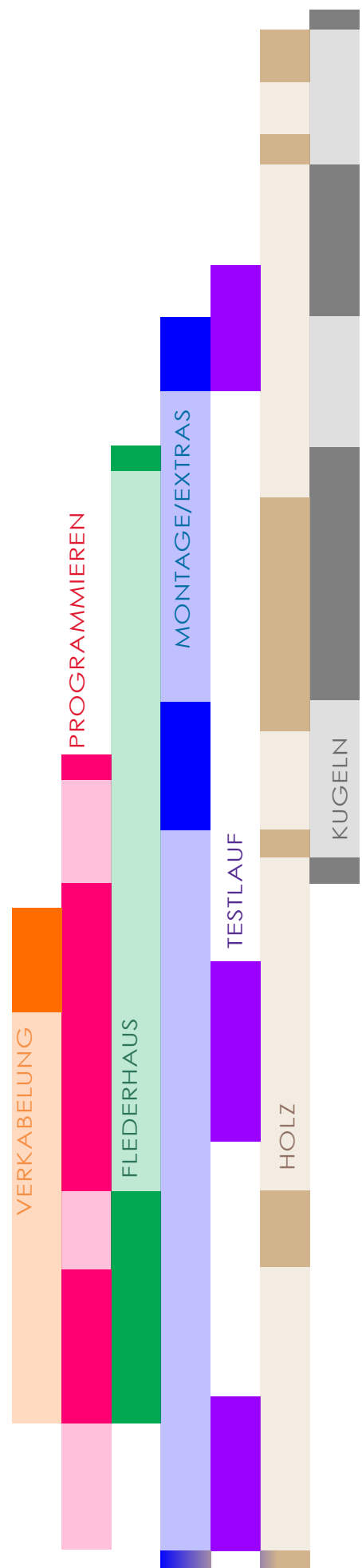


Abb.97: Zeitplan Übersicht längs #2

- 4.7. gewollter Start; Anruf bei ART for ART → leider Sommerpause - erst wieder im September verfügbar
- 8.7. Holzzuschnitte und Holzzubehör kaufen und mit gemietetem Kastenwagen in die Werkstatt bringen
- 15.7. Holzkisten anzeichnen und vorbohren; Latten zuschneiden
- 22.7. Treffen TU - Entscheidung ob Kugeln bei ART for ART, selber machen oder kaufen
- 24.7. Konstruktionsholz zur Verstärkung an Kisten montieren
- 25.7. Frontplattenlöcher aussägen mit 50cm Durchmesser
- 27.7. Treffen bei Kunststoff Firma DIC; Kugeln selbst aus Kunstharz gießen leider nicht möglich.
- 27.7. Kompromiss: bei Modulor.de transparente Kunststoffhalbkugeln bestellt mit 50cm Durchmesser

- 6.8. Halbkugeln leider viel zu dünn und damit unbrauchbar
- 8.8. Prototyp mit Modulor-Halbkugeln und Motor für Testphase im Freien gebaut
- 8.8. Start Kugelprototyp mit Modulor-Halbkugeln Testphase für draußen getestet bis 16.8.
- 11.8. Metallzubehör besorgen
- 12.8. Motoren bestellt
- 16.8. Test-Zahnräder per Hand ausgeflex

- 1.9. ART for ART Besprechungstermin
- 5.9. Flederhaus Begehung
- 6.9. Kunststoff-Finze Meeting welches Material am besten geeignet ist
- 8.9. ART for ART Teststück fehlgeschlagen; Negativform muss repariert, Maschine umgebaut werden
- 8.9. Kisten zusammenbauen
- 9.9. Kisten zusammenbauen und Front schwarz lackieren
- 12.9. Kisten zusammenbauen
- 12.9. ART for ART tiefziehen
- 13.9. ART for ART Halbkugeln zurecht schneiden, Falz entfernen
- 14.9. Kisten lackieren/behandeln-wetterfest
- 15.9. Kugeln von ART for ART nach Aspern transportieren
- 16.9. Teile von Obi, Kiste zusammenbauen
- 16.9. Metall-Kugelachsen in Auftrag geben
- 18.9. Meeting in Aspern mit Christoph Müller wegen Programmierung
- 19.9. Lasertermin setzen, Metallteile in der Experimonde Werkstatt von Hand biegen und teils vorbohren
- 20.9. Zahnräder lasern, alles nach Aspern bringen und vorbohren
- 21.9. Kisten Fertigstellung
- 22.9. Kugeln zusammenbauen
- 23.9. Programmieren
- 27.9. Programmieren und Verkabeln für Testlauf vorbereiten bis 5.10.

- 5.10. Programmierungs Testlauf in der Werkstatt mit aufgebauten Kugeln bis 17.10
- 7.10. neue Verkabelung, die dann für Endphase anwendbar ist
- 10.10. Meeting mit Christoph Müller zum Programmieren
- 11.10. Elektrozubehör besorgen, Verkabelung finalisieren
- 14.10. Testprogrammierung
- 14.10. Obi Kabel besorgen
- 17.10. neue Programmierung
- 18.10. Raspberry Pi in der Werkstatt in Betrieb nehmen
- 22.10. Finalisierung Programmierung
- 24.10. Elektriker im Flederhaus, alle Teile ins Flederhaus transportieren, Hornbach
- 24.10. Spezielle Eckkisten vorbereiten
- 25.10. Aufbau der Eckkisten, inkl. lackieren, verschrauben; OBI
- 26.10. Verkabeln, Programmieren testen
- 27.10. Verkabelung Wasserdicht machen mit Schläuchen und Putzdosen
- 30.10. Elektrik + Wetterfest
- 31.10. div Fernsteuerung und Neustarts bis 2.11.

- 2.11. inoffizieller einmonatiger Witterungs- und Langzeittestlauf bis 1.12.

- 1.12. offizielle Eröffnung (starke Windprobleme über Nacht)
- 2.12. Kisten an Boden und Geländer besser befestigen

Abb.98: Zeitplan Kugel und Verkabelung

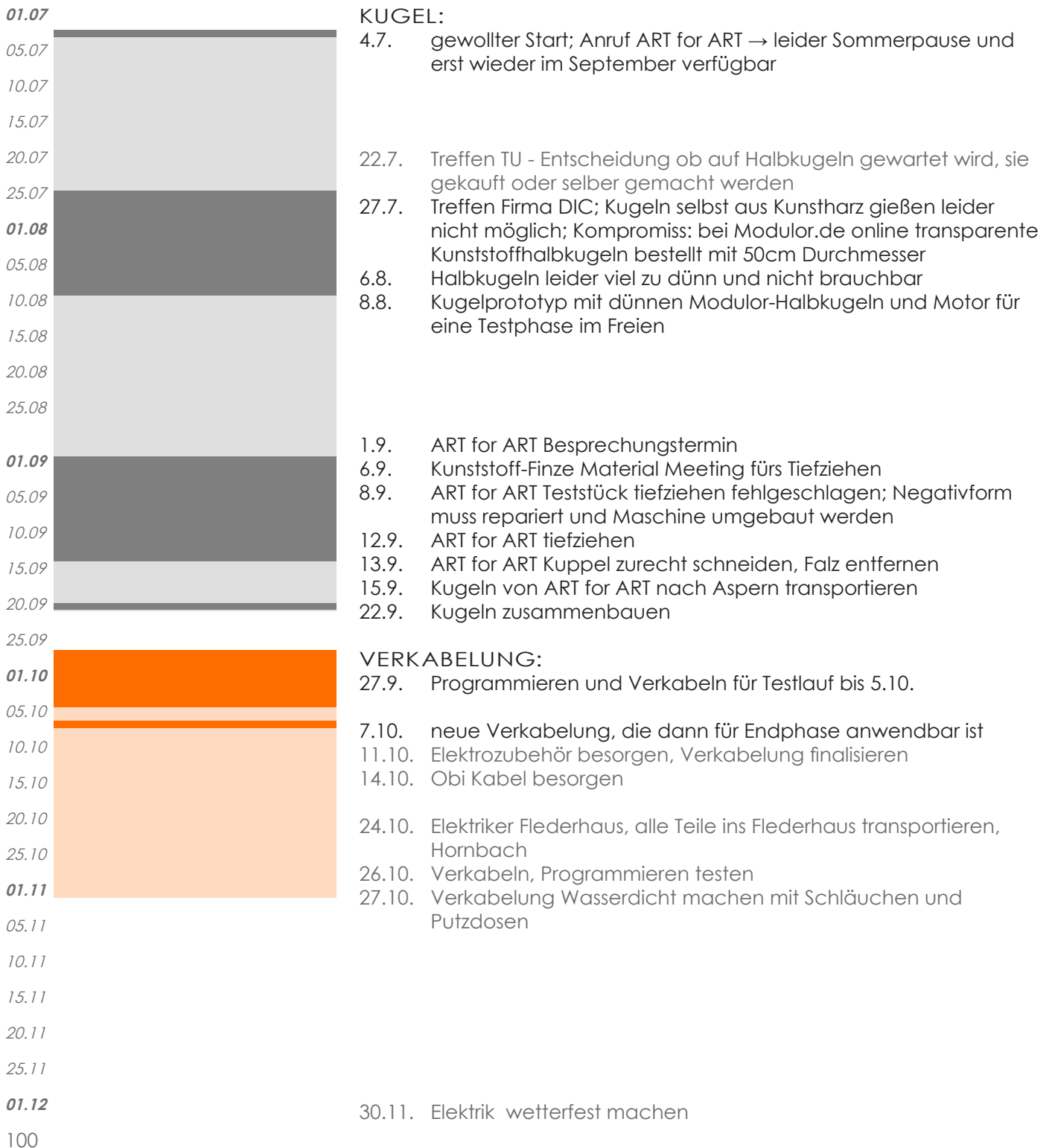


Abb.99: Zeitplan Holz

HOLZ:

- 8.7. Holzzuschnitte und Holzzubehör kaufen und mit gemietetem Kastenwagen in die Werkstatt bringen
- 15.7. Holzkisten anzeichnen, vorbohren; Latten zuschneiden
- 24.7. Konstruktionsholz zur Verstärkung an Kisten montieren
- 25.7. Frontplattenlöcher aussägen 50cm Durchmesser
- 8.9. Kisten zusammenbauen und Fronten schwarz lackieren bis 12.9.
- 14.9. Kisten lackieren/behandeln-wetterfest
- 16.9. Teile von Obi, Kiste zusammenbauen
- 21.9. Kisten finish
- 24.10. Spezielle Eckkisten vorbereiten
- 25.10. Aufbau der Eckkisten, inkl. lackieren, verschrauben; OBI
- 2.12. Kisten an Boden und Geländer besser befestigen

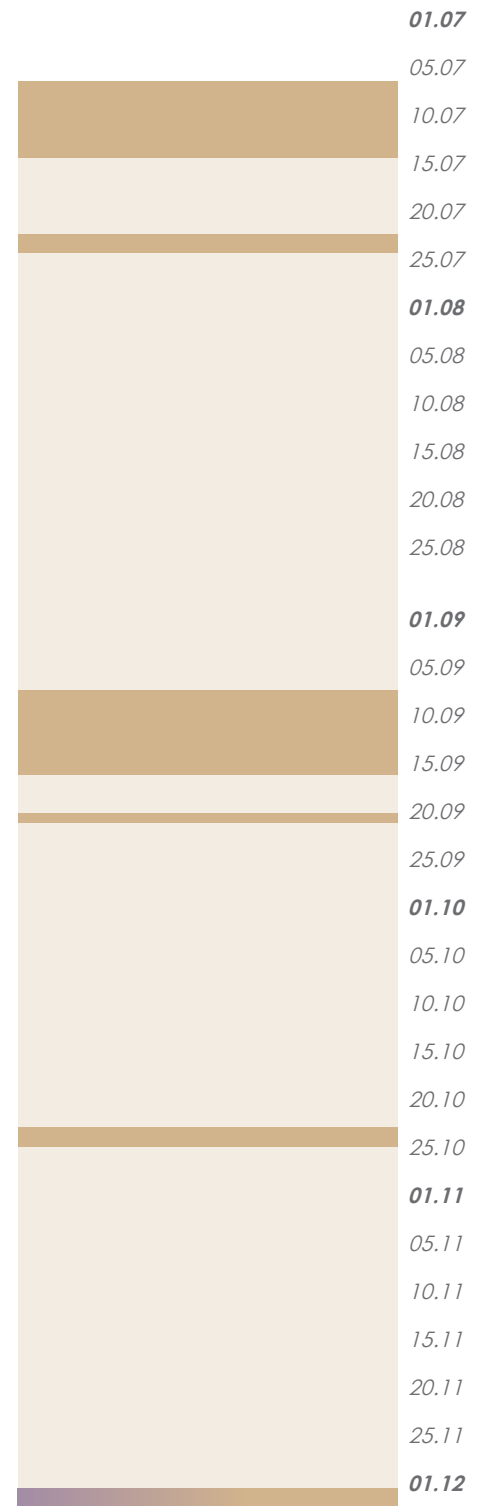


Abb. 100: Zeitplan Testlauf



Abb.101: Zeitplan Montage

Montage/Extras:

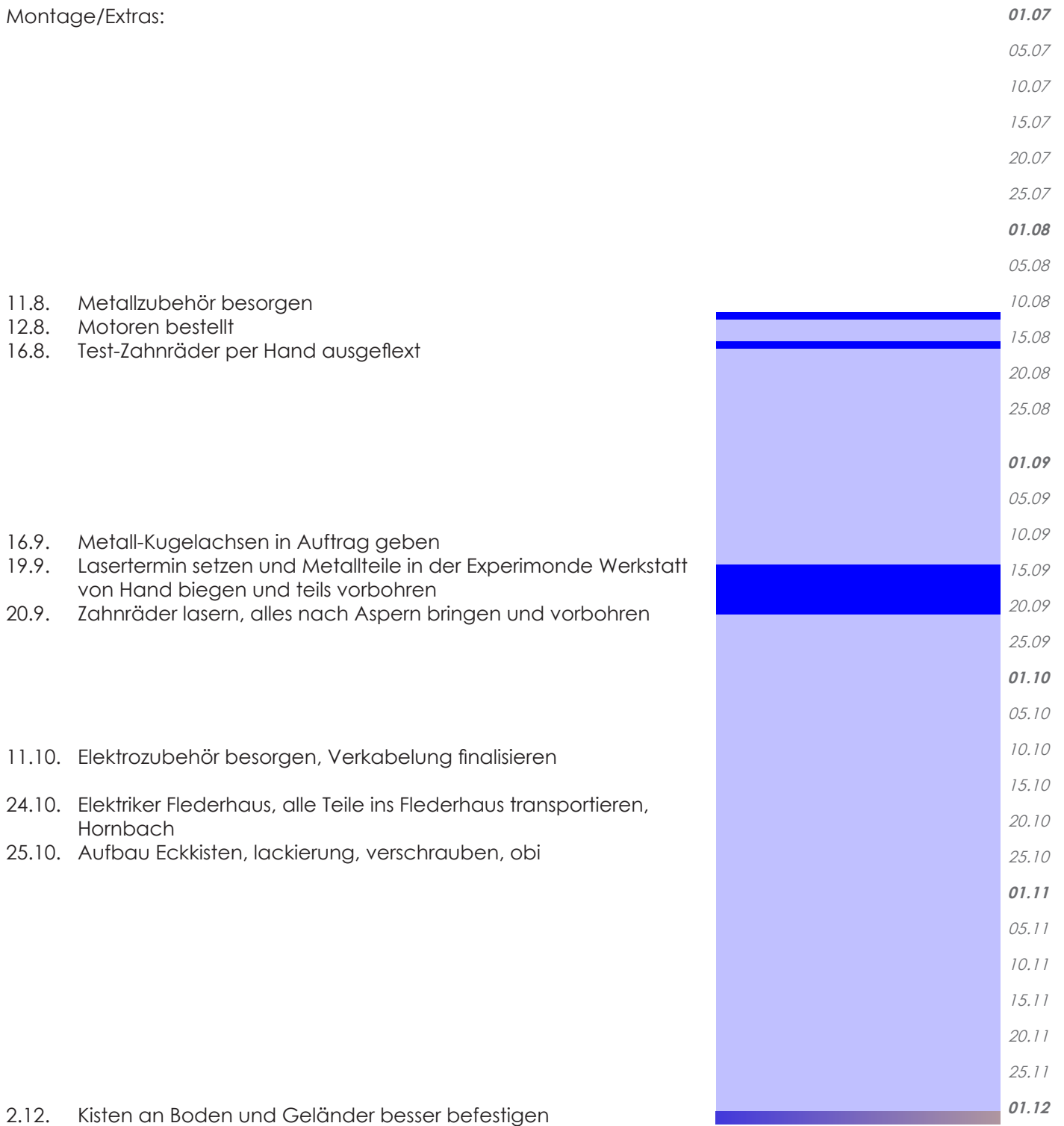
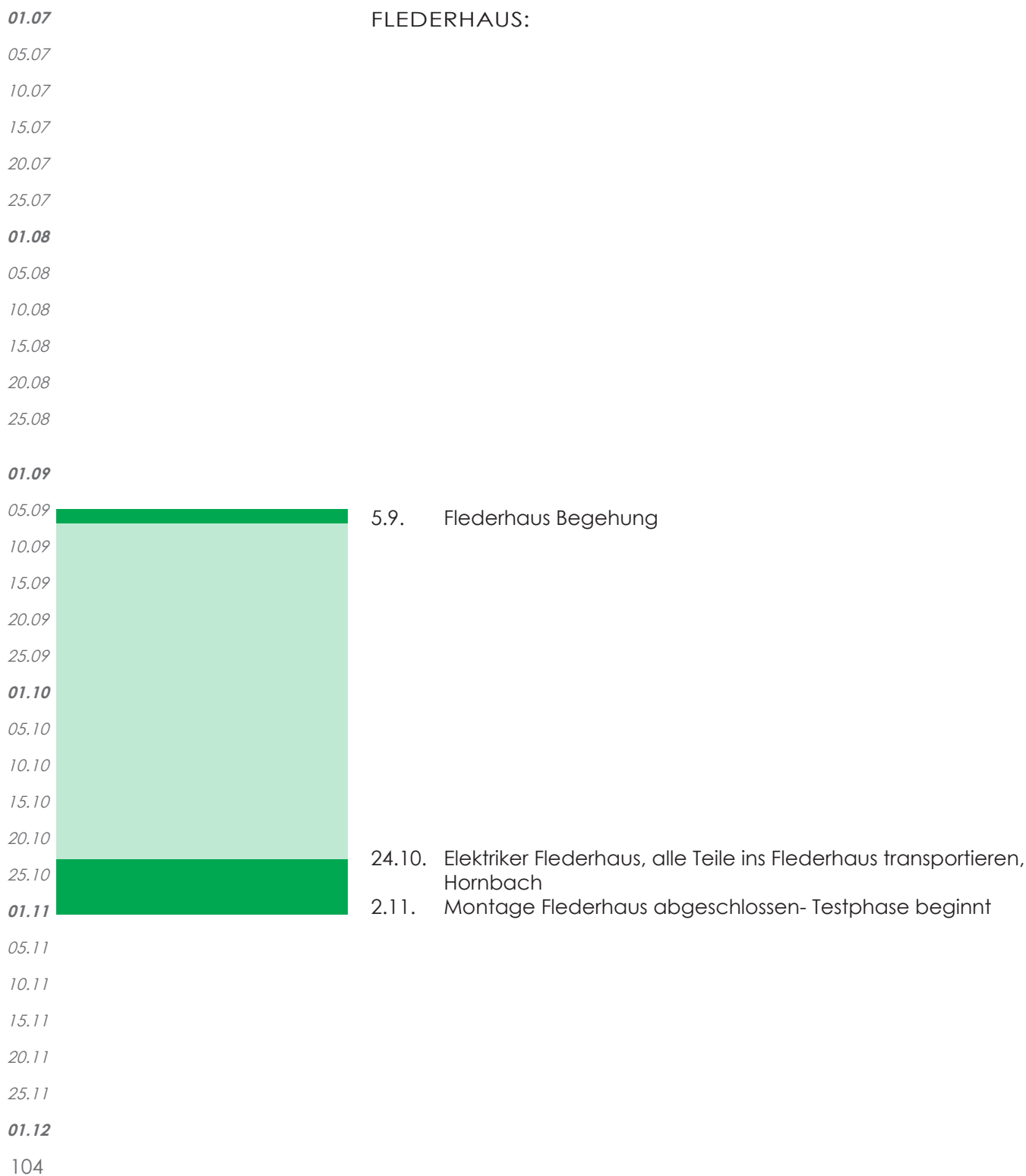


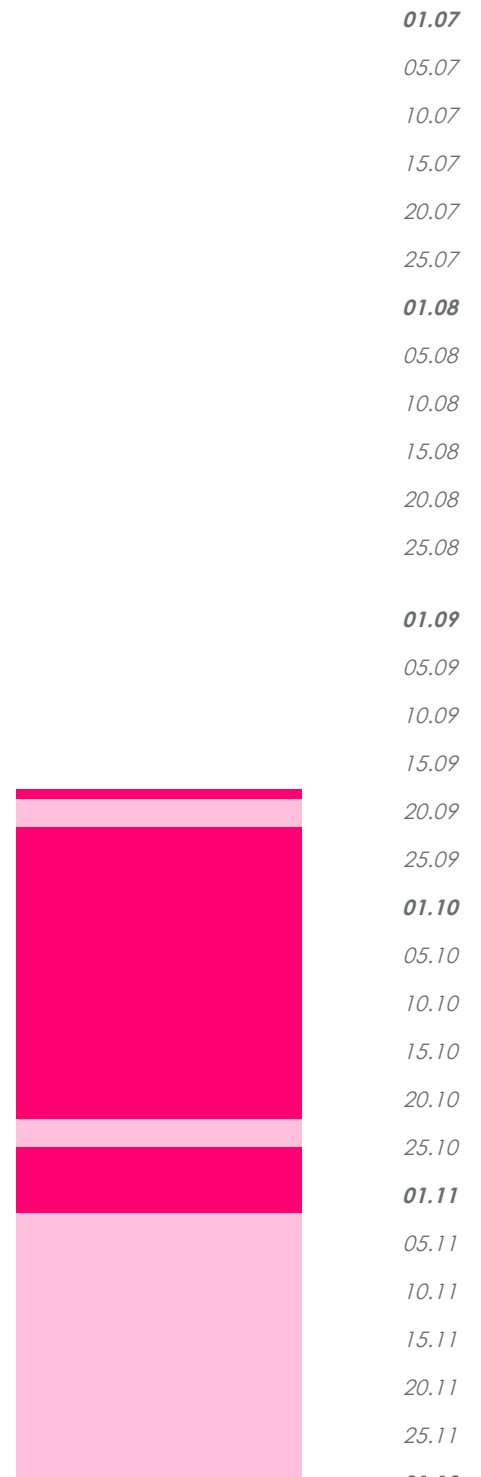
Abb. 102: Zeitplan Flederhaus



PROGRAMMIEREN:

- 18.9. Aspern Christoph treffen wegen Programmierung
- 23.9. Programmieren
- 27.9.-
- 5.10 Programmieren und Verkabeln für Testlauf vorbereiten
- 10.10. Meeting mit Christoph Müller zum programmieren
- 14.10. Testprogrammierung
- 17.10. neue Programmierung
- 18.10. Raspberry Pi in der Werkstatt in Betrieb nehmen
- 22.10. Finish Programmierung
- 26.10. Verkabeln, Programmieren testen
- 31.10. div Fernsteuerung und Neustarts bis 2.11.

Abb.103: Zeitplan Programmieren



8.2. BUDGETPLAN

Abb.104: Budgetplan Kugeln

A	Kugeln und Befestigung	Preis
1a	Alu-Rohre und Stangen 1. Prototyp	div.
2a	PVC Platten Schwarz	92,00
3a	PVC Platten Weiss	58,00
4a	Kugeln 50cm	575,16
5a	Tiefziehen + Schneiden	660,00
6a	Teile für Prototyp (Spray usw...)	27,34
7a	Splinte 1,6 x 20mm, 100 Stück	7,12
8a	Splinte Set, 555-teilig	8,16
9a	Tin-Bohrer 3,2mm	4,39
10a	Muttern M8 40Stk	3,99
11a	Winkel mit Loch	1,09
12a	Schrauben M3 25mm, 60 Stk	8,92
13a	Beilagscheiben 8,4mm, 500Stk	12,80
14a	SpiralBohrer 2mm	3,59
15a	SpiralBohrer 3,5mm	4,69
16a	Muttern M3 VZ	4,59
17a	Gipskarton	4,29
18a	Winkel verbinder	1,09
19a	Gewinde Bohrer set	10,49
20a	Windelsen. Halterung	11,49
21a	Feile	3,79
22a	Spiralbohrer	4,19
23a	Gummiringe Transparent	6,17
24a	Spiralbohrer B	4,19
25a	Karos.-Scheibe 3,2x9	1,59
26a	Kugelachsen	130,00
27a	Gummiringerl	3,59

Summe Kugeln und Befestigung €

	Menge	Preis - Summe	Kaufort	Datum	
	3	6,63	Petzolt	15.06.2016	
	3	276,00	Finze	06.09.2016	
	3	174,00	Finze	06.09.2016	
	1	575,16	Modulor	04.08.2016	
	1	660,00	Art4Art	14.09.16	Retoure
	1	27,34	OBI	10.08.2016	
	1	7,12	Amazon	10.08.2016	
	1	8,16	Amazon	13.06.2016	
	1	4,39	OBI	13.09.2016	Retoure
	2	7,98	OBI	13.09.2016	
	1	1,09	OBI	13.09.2016	Retoure
	2	17,84	Amazon	13.09.2016	
	1	12,80	Amazon	13.09.2016	
	2	7,18	OBI	15.09.2016	
	1	4,69	OBI	15.09.2016	
	1	4,59	OBI	15.09.2016	
	1	4,29	OBI	15.09.2016	
	12	13,08	OBI	15.09.2016	
	1	10,49	OBI	16.09.2016	
	1	11,49	OBI	16.09.2016	
	1	3,79	OBI	24.09.2016	
	2	8,38	OBI	23.09.2016	
	1	6,17	Amazon	27.09.2016	
	1	4,19	OBI	21.09.2016	
	1	1,59	OBI	21.09.2016	
	1	130,00	Fritzer	16.08.2016	
	1	3,59	Bipa	22.09.2016	

	1992,03
--	----------------

Abb.105: Budgetplan Steuerung

B	Steuerung	Preis
1b	Raspberry Pi 3 - advanced set	89,99
2b	Redbackspider	33,73
3b	Redbackspider Versand + Steuern	20,09
4b	Servos	8,39
5b	Servos Versand	3,35
6b	USB-Kabel 3m	9,99
7b	USB-Kabel Lieferung	5,95
8b	Fachbandkabel - Servos (ins.15m)	6,49
9b	Relay	8,76
10b	Stecknetzteil Voltcraft SNG-600-OW	12,99
11b	Flachbandkabel (für Lampen) 50m	16,99
12b	Jumper Kabel 40x20cm f-f (Gratis Versand)	5,99
13b	Zahnräder lasern + Material	47,00
14b	Netzteil Dehner	10,99
15b	Usb Kabel	8,99
16b	Online Netzteile Arduino - Raspberry	102,46
17b	Lotstation	19,99
18b	Lotdraht	9,99
19b	Usb Kabel Vivanco 1,8m	10,99
20b	Usb Kabel Vivanco 5m	29,99
21b	Batterie Duracell 4,5V	2,99
22b	Elektro - Fassungen	8,06
23b	6er LED 1040lm	21,20
24b	5V 40a Netzteil	49,99
25b	Kabel in Schlauch 10m	9,49
26b	Luesterklemme 12-Pol	2,39
27b	Amax Servo Motoren	9,49
28b	Amax Servo Motoren Versand und Steuer	3,99
Summe Steuerung €		

	Menge	Preis - Summe	Kaufort	Datum	
	1	89,99	Conrad	06.09.2016	
	3	101,17998	Robosavvy	05.09.2016	
	1	20,09	Post	?	
	14	117,439	Amax Shop DE	05.09.2016	
	1	3,35	DHL	09.09.2016	
	3	29,97	Conrad Online	11.09.2016	Retoure
	1	5,95	DHL	13.09.2016	
	3	19,47	Conrad	06.09.2016	
	1	8,76	Semaf	10.10.2016	
	3	38,97	Conrad	06.09.2016	Retoure
	1	16,99	Conrad	06.09.2016	
	1	5,99	Amazon	11.09.2016	
	1	47	TU Wien	20.09.2016	
	1	10,99	Conrad	23.09.2016	
	1	8,99	Conrad	28.09.2016	
	1	102,46	DE Konto	08.09.2016	
	1	19,99	Conrad	28.09.2016	
	1	9,99	Conrad	28.09.2016	
	3	32,97	Saturn	01.10.2016	
	1	29,99	Saturn	01.10.2016	
	3	8,97	Saturn	01.10.2016	
	3	24,18	Amazon	08.10.2016	
	3	63,6	Amazon	08.10.2016	
	2	99,98	Amazon	10.10.2016	
	1	9,49	OBI	11.10.2016	
	1	2,39	OBI	11.10.2016	
	4	37,96	Amax	17.10.2016	
	1	3,99	Amax	17.10.2016	

971,09

Abb.106: Budgetplan Kisten, Extras und Montage

C	Kisten	Preis
1c	Konstruktionsholz 2	3,19
2c	Schrauben	5,29
3c	Wetterschutzfarbe Schwarz 750ml	11,99
4c	Dauerschutz Lasur Farblos 2,5kg	37,99
5c	OSB Zuschnittplatte - 1.Prototyp	div.
6c	OSB - Platten	4,47
7c	UD - Profile 28x27	4,79
8c	Konstruktionsholz 44x74	6,98

Summe Kisten €

D	Extra Kosten	Preis
1d	Transport	7,00
3d	Taschen OBI	0,99
4d	Essen Salz & Pfeffer	14,00
5d	Plastiksakerl Saturn	0,20
6d	HNP - USBAC Duo	9,99
7d	VC SPS - 1000 USB Netzteil	8,99

Summe Extra Kosten €

E	Montage	Preis
1e	Transport	7,00
2e	Hornbach - Montage Teile	56,22
3e	Hornbach - Isolierkisten	0,79
4e	OBI- SchlauchKabel	5,79
5e	Bohrer + Beilagscheiben	5,78

Summe Montage €

Summer aller Kosten

	Menge	Preis - Summe	Kaufort	Datum
	6	19,14	OBI	08. & 15.07.2016
	1	5,29	OBI	02.06.2016
	1	11,99	OBI	13.09.2016
	1	37,99	OBI	13.09.2016
	3	21,71	OBI	03.06.2016
	22	98,34	OBI	08.07.2016
	5	23,95	OBI	08.07.2016
	5	34,90	OBI	15.09.2016

253,31

	Menge	Preis - Summe	Kaufort	Datum
	1	7,00	OBI	08.07.2016
	3	2,97	OBI	div.
	2	28,00	Salz & Pfeffer	div.
	1	0,20	Saturn	01.10.2016
	1	9,99	Conrad	06.09.2016
	4	35,96	Conrad	06.09.2016

84,12

	Menge	Preis - Summe	Kaufort	Datum
	1	7,00	OBI	08.07.2016
	1	56,22	Hornbach	24.10.2016
	6	4,74	Hornbach	17.10.2016
	2	11,58	OBI	13.10.2016
	1	5,78	OBI	15.10.2016

85,32

3385,87

8.3. FOTOS

ERSTBEGEHUNG

*Abb.107: Erstbegehung im obersten Stock
des Flederhauses*



*Abb.108: Flederhaus im Juni 2016 ohne
Installation*



*Abb.109: Weg zur U-Bahnstation mit Blick
auf Flederhaus*



HALBKUGELN



Abb.110: Negativform in Tiefziehmaschine



Abb.111: Material nach dem Tiefziehen



Abb.112: fertige PVC Halbkugeln

VORBEREITUNGEN

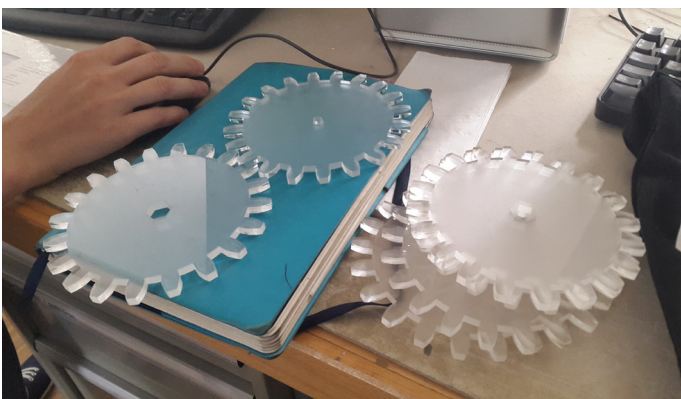


Abb.113: Lasern der Zahnräder aus Acrylglas

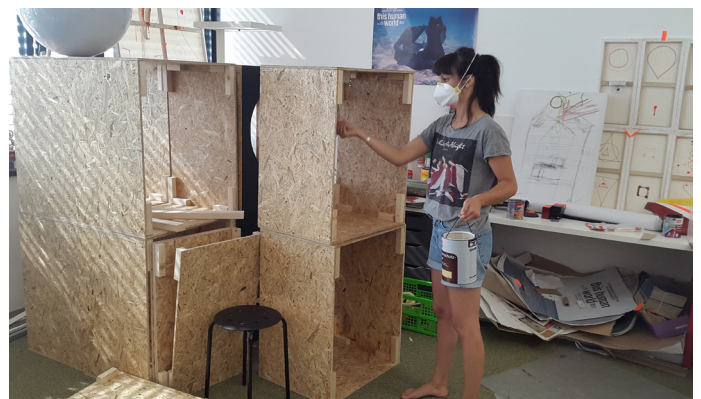


Abb.114: Kisten mit Dauerschutzlasur wetterbeständig machen

KUGELZUSAMMENBAU

01 Die Halbkugeln werden eingeschnitten um Platz für den Bolzen der Metallachse zu machen.



Abb.115: Kugelhälften einschneiden



Abb.116: Löcher für Metallachse setzen



Abb.117: Kugelachse von unten fixieren

02 Eine Metallachse dient als Schablone für die Löcher der Schrauben.



Abb.119: Anzeichnen Lochposition

03 Eine der Metallachsen wird an der weißen Kugelhälfte befestigt.

04 Zur Ermittlung der Position werden die Kugeln als Test verbunden.



Abb.120: obere Kugelachse festschrauben

05 Beide Kugelhälften werden aneinander gehalten, um die Lochposition der Metallachse zu übertragen und anzuzeichnen.

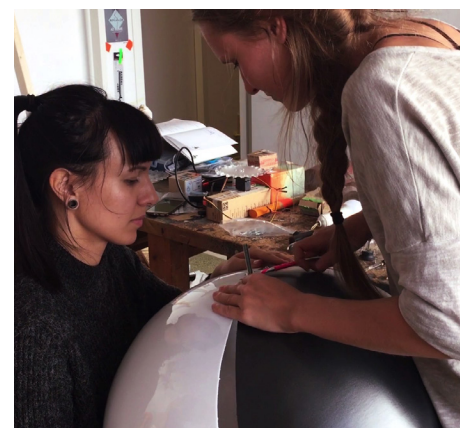


Abb.118: Kugelhälften verbinden



Abb.121: Kugel zusammenbauen

07 Beide Kugelhälften werden nun aufeinander gesetzt und entgültig durch die Metallachsen an beiden Seiten miteinander durch insgesamt 16 Schrauben verbunden.



Abb.122: Kugel mit Zahnrad bestücken

08 In das Acryl-Zahnrad ist eine Mutter eingeschlagen mit der sie an der unteren Metallachse fixiert wird.



Abb.123: Einsetzen der Kugel in die Kiste

09 Die komplettierte Kugel wird von oben und unten in die vorbereitete Holzkiste eingesetzt.



Abb.124: an Kugelaufhängung schrauben

10 Die obere Kugelachse wird durch die Metallwinkel-Aufhängung gesteckt und mit Muttern befestigt.

11 Der Motor besitzt das passende Zahnrad-Gegenstück und wird mit einem Metallband an seiner endgültige Position festgeschraubt.



Abb.125: Motor befestigen

VERKABELUNGSTESTS

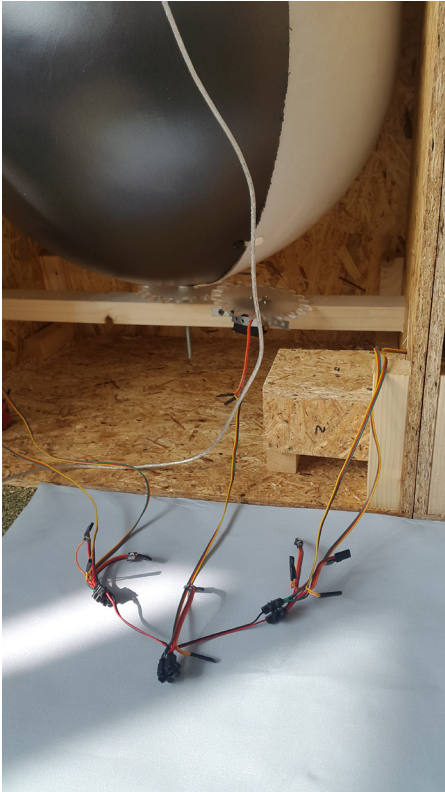


Abb.126: Verzweigung der Motorkabeln



Abb.127: Löten der Kabelverbindungen

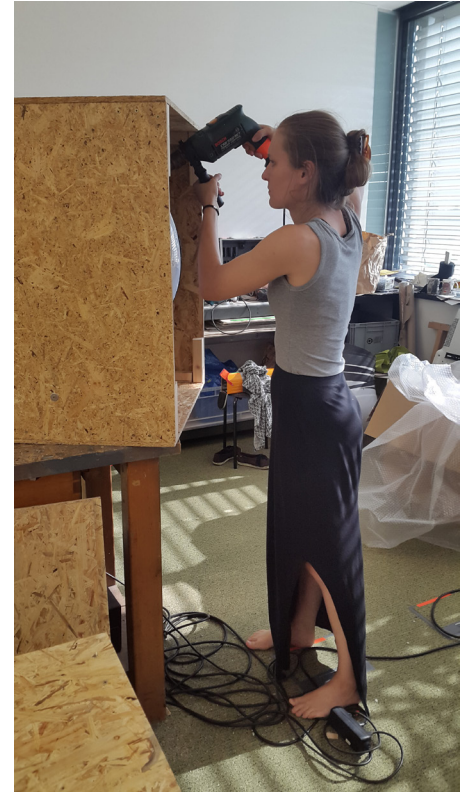


Abb.128: Vorbereitung für LED Birnen



Abb.129: erste Programmier-Testphase



Abb.130: letzte Besprechungen der gewünschten Kugelbewegung

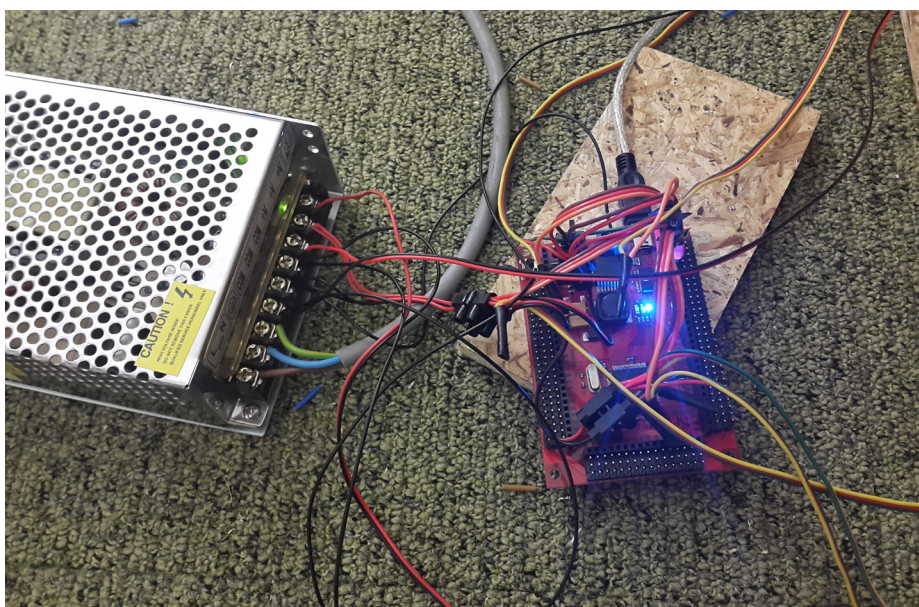


Abb.131: Anschluss an externes Netzteil

MONTAGE



Abb.132: Transport der Einzelteile ins Flederhaus



Abb.133: Witterungsverhältnisse vor Ort



Abb.134: Anpassen der Eckteil-Kiste

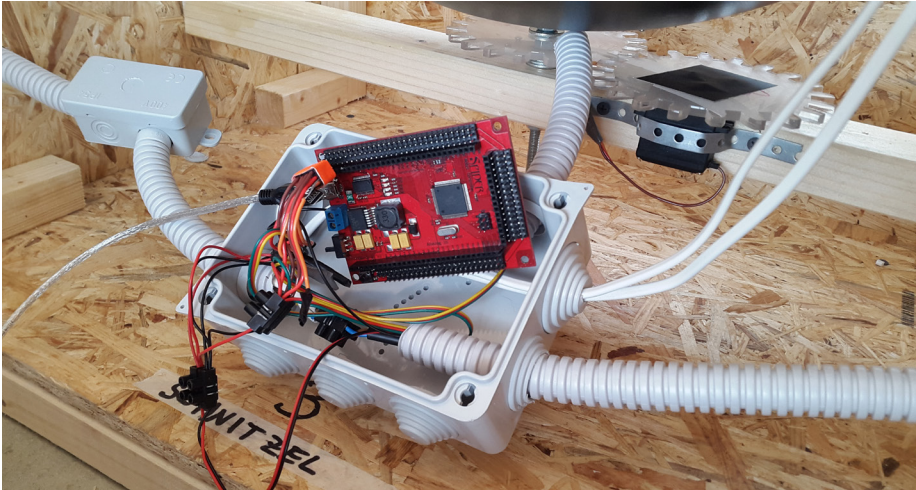


Abb.135: Elektronik in Abzweigkasten



Abb.136: eigener Stromkreis aus dem Flederhaus

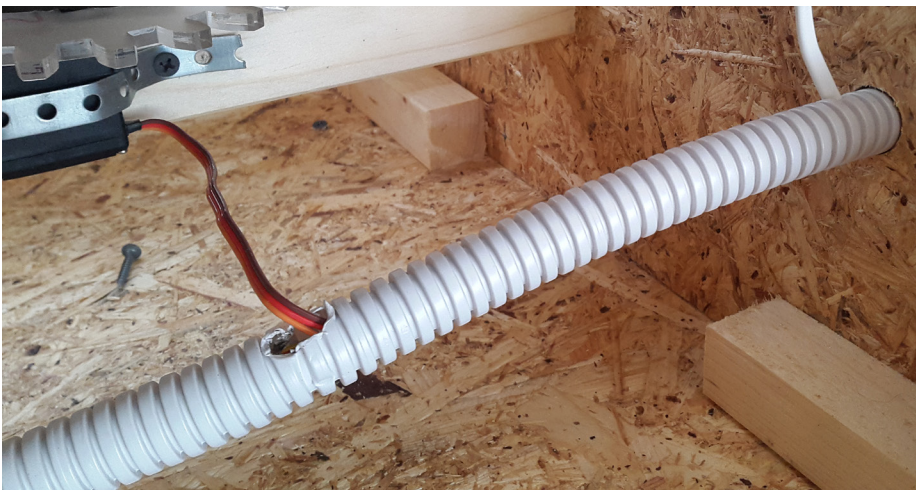


Abb.137: Verlauf durch Kabelschlauch innerhalb der Kisten

ENTWICKLUNG



Abb.138: Legen der Verkabelung durch die Kisten

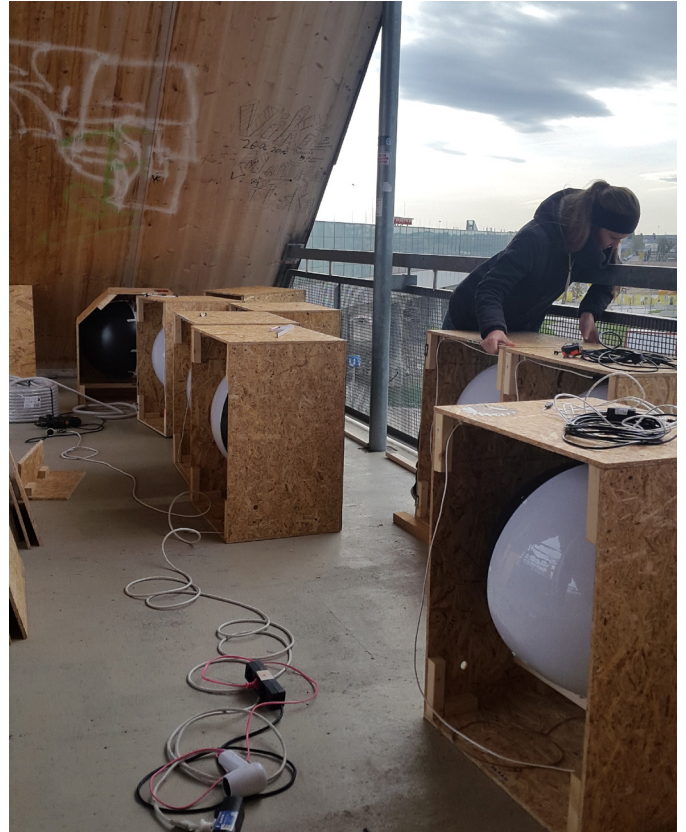


Abb.139: Einrichten des Sockelgefälles



Abb.140: Zwischenbesprechung im unteren Stock des Flederhauses

Abb.141: erste Positionierung der Kistenmodule



Abb.142: abgeschlossene Elektroinstallation

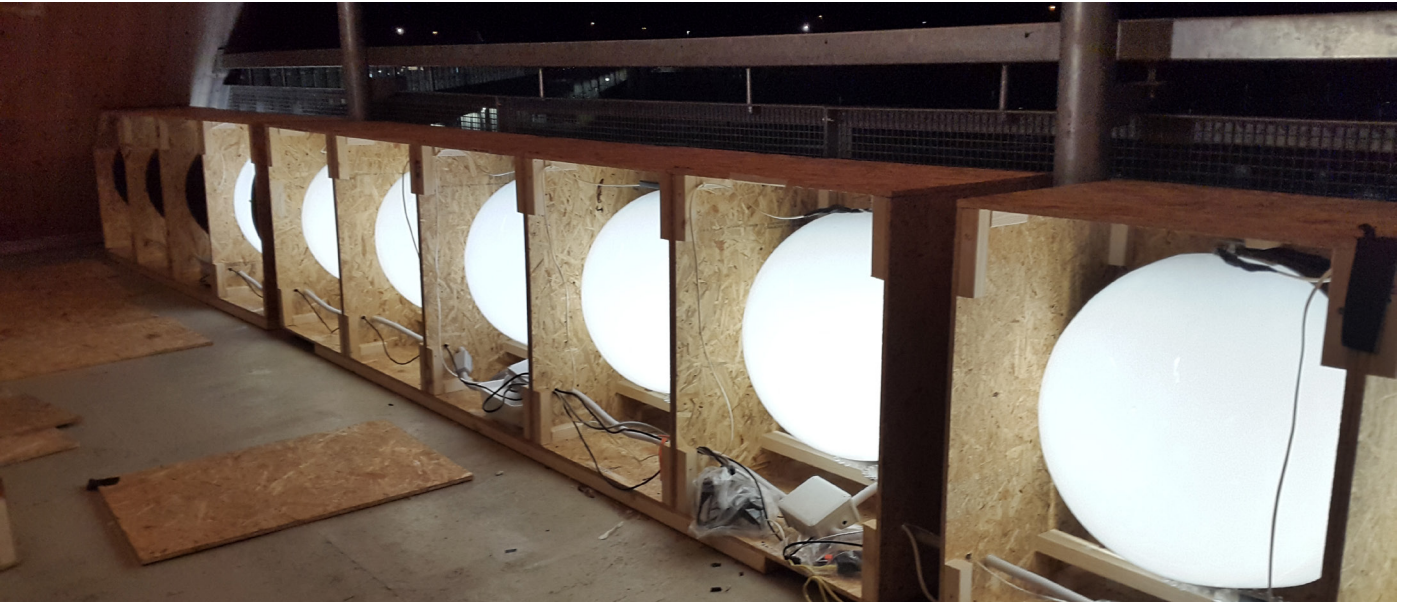


Abb.143: komplettierte geschlossene Kistenmodule





Abb.144: Informationsbanner im obersten Stock des Flederhauses

NACHBESSERN



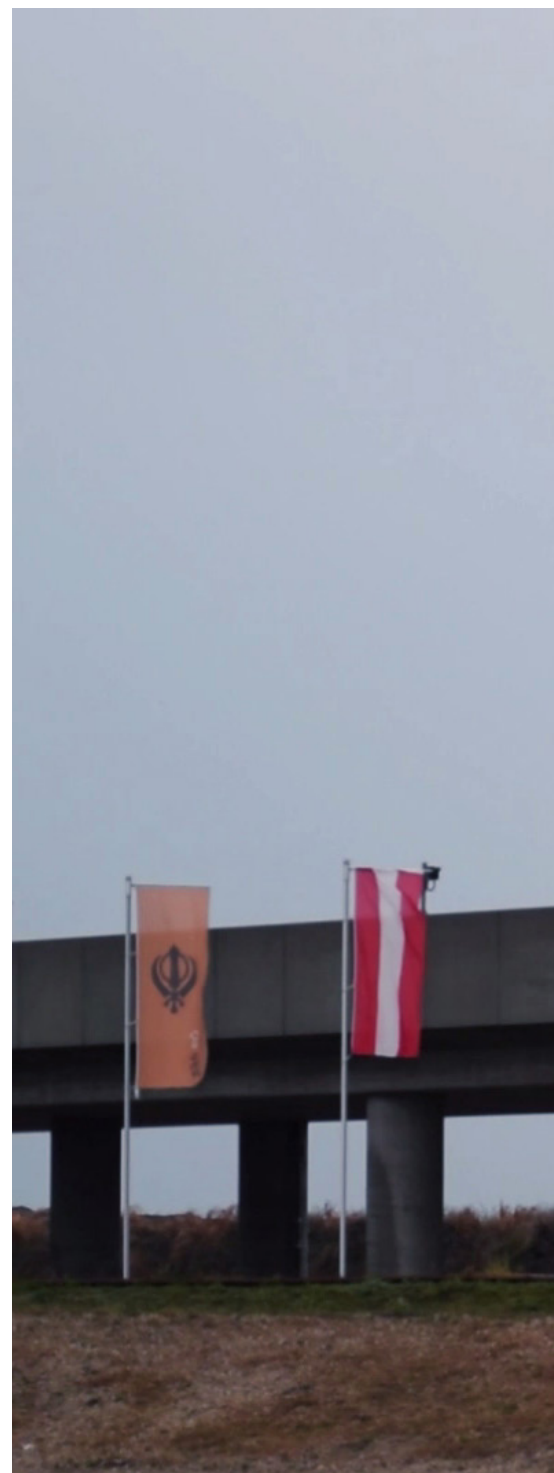
Abb.145: Befestigung am Geländer



Abb.146: Eckteil mit Stahlwinkel fixiert



Abb.147: Kistensockel an Boden montiert



LETZTE SCHRITTE



Abb.148: Fertige Installation und Beginn einmonatige Testphase



BETRIEB



Abb. 149: Blick auf ZeitKugeln in Betrieb

1. ABSTRACT
2. INHALTSVERZEICHNIS
3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT
6. KONSTRUKTION
7. FUNKTIONSWEISE
8. DOKUMENTATION

9. CONCLUSIO

9.1. Zukunftsblick

10. QUELLEN

CONCLUSIO 9.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Herangehensweise an diese Realisierung keine übliche war. Wir waren den gesamten Verlauf hindurch gezwungen uns den zur Verfügung stehenden Mitteln anzupassen. Eine abgeschlossene vorausgegangene Planung, welche die Realisierung geleitet hätte, gab es nicht. Tatsächlich entwickelte sich ein stetig laufender Prozess der sowohl Entwurf, Testphasen, Entwicklung, neue Konzepte, Realisierungsschritte, Scheitern und Fortschritt gemischt enthielt und von diesen nahtlos ineinander übergehenden Aspekten geleitet wurde.

Die herausfordernde Aufgabe war es das Projekt innerhalb der finanziellen und terminlichen Grenzen zu halten und technische Beschränkungen zu akzeptieren. Das hatte zur Folge, dass kaum eine Fertigung in Auftrag gegeben werden konnte. Nahezu alles musste also, teils mühsamst, selbst gefertigt, bearbeitet und viel generell improvisiert werden.

Diesen Umstand verdanke ich es aber, dass ich an dem Projekt wachsen konnte und an Fähigkeiten dazugewonnen habe. Genau wie der nun gewohnte Umgang bei Materialbearbeitungen, Elektroinstallationen oder Programmiersprachen, hat mich das Projekt auch in Hinblick um eine allgemeine technische Kompetenz, und die nötige schnellere Auffassungsgabe bei der Ausführung, bereichert.

Ausreichende Mittel und Zeit, hätten den Verlauf des Projekts mit Sicherheit verändert. Zwar wäre das Konzept gleich geblieben, aber die Umsetzung, die einige technische Wünsche offen ließ, hätte besser auf den Punkt gebracht werden können.

Optimalerweise, und für die Zukunft durchaus denkbar, könnte jedes Kistenmodul ein in sich abgeschlossenes System sein, das in Serienschaltung leicht mit beliebig vielen Modulen zusammengeschlossen werden könnte. Dadurch wären die ZeitKugeln noch flexibler und adaptierte Versionen leichter einsetzbar.

Entgegen den Erwartungen wird die ZeitKugel-Installation statt zwei, nun vorraussichtlich sogar die nächsten drei Jahre im Flederhaus bleiben (Stand März 2017). Auch hat das Projekt und dessen erfolgreiche Realisierung den Anstoß zu bereits im Gespräch befindlichen weiteren Konzepten zur Bespielung des Flederhauses gegeben.

Alles in Allem ein äußerst forderndes Projekt, für dessen Möglichkeit ich aber dankbar bin und auf deren Realisierung ich nicht stolzer sein konnte.

Der Dank gebührt an dieser Stelle meiner Kollegin Iliana Kokaleska, Jan Lauth und Christoph Müller, ohne die die ZeitKugeln nur eine Idee geblieben wären.

9.1. ZUKUNFTSBlick

BISHERIGER WEBAUFTRIFF

Auf <http://meine.seestadt.info/zeitkugeln-eine-medien-kunst-installation-mit-alltagsnutzen/>

„Die durch die Echtzeit-Abfahrtsdaten der Wiener Linien gesteuerte „Zeitkugel“-Installation, ein Prototyp aus und für „Aspern - die Seestadt Wiens“, zeigt die Minuten bis zur Abfahrt der U-Bahn bei Tag und Nacht an...“

-Text der im Video durchläuft

„Zahlt es sich aus, sich zu beeilen? Oder genügt ein gemächlicher Spaziergang? Wer seinen Weg zur U2 Station Seestadt gut einteilen will, kann sich seit kurzem mit einem Blick auf das Flederhaus orientieren. Weithin sichtbar zeigen die weißen „ZeitKugeln“ an, in wie vielen Minuten die nächste U-Bahn abfahren wird.

Das Medienkunstlabor seeLab, hat speziell für die Seestadt eine mechanische Abfahrtsanzeige für die U-Bahn entwickelt. Eigens angefertigte weiße Kugeln zeigen auf dem Flederhaus die Minuten bis zur nächsten Abfahrt an. Kreativ und technisch umgesetzt haben das Projekt Jan Lauth, Iliana Kokaleska, Julia Kunert und Christoph Müller.

Die ZeitKugeln nutzen die Echtzeit-Abfahrtsdaten der U2, die von den Wiener Linien als opensource-Data zur Verfügung gestellt werden. Diese Abfahrtsdaten steuern mittels neuentwickelter Software das Drehen der Kugeln auf Weiß.

Die Idee zu dieser neuartigen Zeitskulptur entstand im Rahmen des IdeenWettbewerbs Seestadt nachhaltig mobil und wurde dort von der Jury prämiert und mit Mitteln des Mobilitätsfonds umgesetzt.

Weitere Ideen aus dem Ideenwettbewerb wie die Seestadtschlange oder Lastenfahrradtrainings wurden bereits umgesetzt oder sind in Planung, wie etwa die Nord-Süd Fahrradroute und ein neuer Plan mit Fuß- und Radverbindungen ins Umfeld.

Das seeLab Team lädt ein, unter info@seelab.wien Feedback zu geben.“

ZEITKUGEL 2.0

Zur Zeit (Stand März 2017) wird ein neues Zeitkugel-Konzept erarbeitet. Gemeinsam mit Sepp Rothwangel, der sich seit bereits vierzig Jahren mit alternativen Zeitrechnungen beschäftigt, soll eine Countdown-Kugel mit mehreren Schichten den Zeitpunkt der nächsten Planetenreihung angeben. Auch in seinem aktuellsten Buch „Endzeit“ (ISBN 978-3-902981-81-3) geht es um astronomische Zeitzählung, die im Vergleich zur nicht sehr genauen christlichen Zeitrechnung viel besser passen würde. Die gesammelten Erfahrungen des gebauten ZeitKugel Prototyps können für ein neues Konzept gut umgesetzt bzw. adaptiert werden.

ANSTEUERUNG

Im Frühjahr soll der Raspberry Pi gegen ein leistungsfähigeres Modell der Firma Theobrema getauscht werden.

Somit hätten einerseits noch mehr Teile ihren Ursprung direkt in der Seestadt, andererseits könnte man dank zusätzlicher Schnittstellen auch eine Überwachungskamera und alle bestehenden Funktionen und das Licht gemeinsam steuern.

ZUSATZFUNKTIONEN

Mit einem verbesserten Computersystem steigt auch die Möglichkeit gewünschte, bereits geplante Zusatzfunktionen zu programmieren:

Augen: Damit die ZeitKugeln während des Betriebsschlusses einen Nutzen haben, könnten zwei mittige Kugeln auf weiß stehen und gekoppelt mit einem Bewegungssensor den Bewegungen vor dem Flederhaus nach rechts und links folgen. Grundgedanke ist hierbei zusätzlich zur Bespielung in der Nacht vor allem auch der immer wiederkehrende Vandalismus, dem mit dieser „Überwachung“ entgegengewirkt werden soll.

Farbe: Durch das Ergänzen von farbwechselfähigen LEDs könnte das Spektrum zu komplexeren Informationen erweitert werden. Wie der „Wetterturm“ am Schottenring, kann man hier durch Farbe und Bewegung beispielsweise die Wetterlage oder Warnungen anzeigen lassen.

FRÜHJAHR

Der ursprüngliche Plan mit den ZeitKugeln die Absturzsicherung im vierten Stock zu ersetzen, anstatt sie hinter diese zu stellen, soll im Frühjahr im Zuge ohnehin geplanter Umbauten für das Flederhaus noch einmal aufgegriffen werden, um die Sichtbarkeit noch einmal zu verstärken....

1. ABSTRACT
2. INHALTSVERZEICHNIS
3. EINLEITUNG
4. SITUATIONSANALYSE
5. KONZEPT
6. KONSTRUKTION
7. FUNKTIONSWEISE
8. DOKUMENTATION
9. CONCLUSIO
10. QUELLEN

10.1. LiteraturVZ

10.2. AbbildungsVZ

10.1. LITERATUR- VERZEICHNIS

Titel- und Deckblatt	Text aus http://meine.seestadt.info/zeitkugeln-eine-medien-kunst-installation-mit-alltagsnutzen/
3. Einleitung	experimonde.com
3.1. Anfänge	www.wien3420.at
3.2. Wettbewerb	eingereichter Text auf meine.seestadt.info von Jan Lauth, media-Opera
4. Situationsanalyse	derstandard.at/2000044743051/Wenn-Stadtstrasse-nicht-kommt-steht-Seestadt-Aspern-vom-21.9.2016
4.2. Seestadt	https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/planen/grossprojekte/stadtstrasse-aspern/projekt.html aspern-seestadt.at/heute-morgen/entwicklungphasen
4.3. Flederhaus	www.griffner.com www.architektur-online.com meine.seestadt.info www.heriundsalli.com
4.4. WienerLinien	data.gv.at
7. Funktionsweise	
7.3. Programmierung	Programmiertes Python Skript geschrieben von Christoph Müller. Aufgeschlüsselte Erklärung der einzelnen Operationen mit Hilfe von Matthias Jakob.
9. Conclusio	
9.1. Zukunftsblick	Text aus http://meine.seestadt.info/zeitkugeln-eine-medien-kunst-installation-mit-alltagsnutzen/

10.2. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Titel- und Deckblatt Werkstatttisch, SeeLab, Aspern; Foto von Ilna Kokaleska

3. Einleitung

- 3.1. Anfänge Abb.1: Betonkuppel für das Modul experimenteller Hochbau; Baustofflehre Institut TU Wien; Foto von Ilna Kokaleska, Julia Kunert
Abb.2: Arbeiten an Schweißmaschine Experimonde; Foto von Michael P Schultes
- 3.2. Wettbewerb Abb.3: Logo des Ideenwettbewerbs auf meine.seestadt.info
Abb.4: Erste Konzept Visualisierung mit Holzperlen von Julia Kunert
Abb.5: Eingereichtes Schaubild; Collage von Jan Lauth

4. Situationsanalyse

- 4.1. Allgemein Abb.6: Seestadt Position in Wien Übersicht; ArchiCad Zeichnung von Julia Kunert
Abb.7: Seestadt Standorte Übersicht; ArchiCad Zeichnung von Julia Kunert; DWG Grundlage von Wien3420 zur Verfügung gestellt.
- 4.2. Seestadt Abb.8: Aussicht von Flederhaus auf Seestadt; Foto von Ilna Kokaleska, Jan Lauth
Abb.9: Übersichtsplan der Seestadt mit Umgebung; Pdf von aspern-seestadt.at – collagiert mit:
Abb.10: Bauetappen der Seestadt; Pdf von wien3420.at
- 4.3. Flederhaus Abb.11: Visualisierung Flederhaus auf ursprünglicher Standort Museumsquartier; Rendering von architektur-online.com
Abb.12: Flederhaus erster Standort in der Seestadt als Aussichts- und Informationsturm; Foto von heriundsalli.com
Abb.13: Grundriss Flederhaus, maßstabslos; Original von heri&salli
Abb.13: Schnitt Flederhaus, maßstabslos; Original von hari&salli
Abb.14: Flächenanalyse des Flederhaus im Zuge Planungs- u Bauökonomisches Design; AutoCad von Ilna Kokaleska, Julia Kunert
- 4.4. WienerLinien Abb.15: Abfahrtsmonitor Daten der Wiener Linien von OGD; Screenshot von Julia Kunert
Abb.16: U-Bahnstation Seestadt mit üblichem Mittags-Intervall; Foto von Jan Lauth

5. Konzept

- 5.1. Umsetzung Abb.17: Schnitt durch See, Flederhaus, U-Bahntrasse; ArchiCad Zeichnung von Julia Kunert
- 5.2. Entwicklung Abb.18: Anfangscollage Flederhaus mit Pixelanzeige; Jan Lauth
Abb.19: Experimente mit flächigen aufblasbaren Pneus im Experimonde Studio; Foto von Ilna Kokaleska
Abb.20: Materialbeispiel, Hülle einer aufblasbaren Kugel; Foto von Ilna Kokaleska

Abb.21: Zu kleine Kugel in Kiste mit Durchmesser 50cm; Foto von Julia Kunert
 Abb.22: Flederhaus Collage Anzeigetafel mit 3x5 Kugeln; von Jan Lauth
 Abb.23: Variante untere Kugelachse mit gebogenem Bleck und Stahlrohr; Fotos von Ilna Kokaleska
 Abb.24: Erstskeizze des Konzepts; Kugelreihe freidrehend ohne Kistenmodule; Zeichnung von Julia Kunert
 Abb.25: Aufblasbare Kugel mit durchgehender Achse, oberer Anschluss; Foto von Julia Kunert
 Abb.26: Abperlendes Wasser aus der Unterseite eines Prototyps; Foto von Ilna Kokaleska
 Abb.27: Motor mit Riemenantrieb; Foto von Ilna Kokaleska
 Abb.28: Anfängliche Holzkisten als Schutz für Spider Robot Controller; Foto von Ilna Kokaleska
 Abb.29: Verschiedene Lichtoptionen ausprobieren; Foto von Ilna Kokaleska

- 5.3. Probleme Abb.30: Kistenmodul mit Metallprofilen im Experimonde Studio; Foto von Michael Schultes
 Abb.31: Zurechtschneiden der tiefgezogenen Kugelhälften bei ART for ART; Foto von Julia Kunert
 Abb.32: Zu wenig gebogener Stahl, Metallachse; Foto von Julia Kunert
 Abb.33: Vom Wind verschobene Kistenmodule; Foto von Jan Lauth
 Abb.34: Skizze von Kistenschanieren; gezeichnet von Julia Kunert
 Abb.35: Fehlstellung der Kugel #10 im Flederhaus; Foto von Jan Lauth

folgenden Abbildungen in ArchiCad gezeichnet von Julia Kunert:

6. Konstruktion

6.1. Übersicht

Abb.36: Konstruktion Explosionszeichnung Kistenmodul;

6.2. Material

Abb.37: Holzplatten als Sockel;
 Abb.38: Holzteile Explosionszeichnung;
 Abb.39: Konstruktionshilfe Übersicht;
 Abb.40: Eckmodul Explosionszeichnung, OSB Platten;
 Abb.41: Eckmodul Übersicht, Konstruktionshilfe;
 Abb.42: Metallteile Metallwinkel;
 Abb.43: Metallteile Übersicht Schrauben;
 Abb.44: Metallteile Schrauben und Alurohr;
 Abb.45: geschweißte Kugelachse;
 Abb.46: Metallteile Übersicht Kugelachse;
 Abb.47: Kugelhälften und Motoraufsatz;
 Abb.48: Kunststoffknöpfe und -zahnräder;
 Abb.49: Kunststoffplatte erwärmen;
 Abb.50: mit Druckluft Material vorstrecken;
 Abb.51: mit Unterdruck Material ansaugen;
 Abb.52: eingeblasene Luft erleichtert abnehmen der Form;
 Abb.53: Materialüberschuss mit waagrechter Bandsäge entfernen;

Abb.54: Einplatinencomputer Raspberry Pi; Foto von Jan Lauth
 Abb.55: Spider Robot Controller verkabelt; Foto von Ilna Kokaleska
 Abb.56: externes Netzteil für Motoren; Foto von Ilna Kokaleska
 Abb.57: Abzweigkästen im Kistenmodul; Foto von Jan Lauth
 Abb.58: Lötarbeiten; im Bild: Ilna Kokaleska; Foto von Julia Kunert
 Abb.59: einige wenige Werkzeuge; Foto von Jan Kauth

6.3. Verkabelungsplan Abb.60: Verkabelungsplan Übersicht; ArchiCad Zeichnung von Julia Kunert
 Abb.61: Verkabelungsplan Skizze; gezeichnet von Chrsitoph Müller, Foto von Ilna Kokaleska

folgenden Abbildungen in ArchiCad gezeichnet von Julia Kunert:

Abb.62: Kistenblock Verkabelung mit Modulen #1-4;
 Abb.63: Kistenblock Verkabelung mit Modulen #5-9;
 Abb.64: Kistenblock Verkabelung mit Modulen #10-12;

6.4. Schnitte Abb.65: seitlicher Schnitt durch Kugelmodul, M1:5;
 Abb.66: frontaler Schnitt durch Kugelmodul, M1:5;
 Abb.67: Schnittübersicht #1;
 Abb.68: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #1;
 Abb.69: Schnittübersicht #2;
 Abb.70: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #2;
 Abb.71: Schnittübersicht #3;
 Abb.72: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #3;
 Abb.73: Schnittübersicht #4;
 Abb.74: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #4;
 Abb.75: Schnittübersicht #5;
 Abb.76: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #5;
 Abb.77: Schnittübersicht #6;
 Abb.78: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #6;
 Abb.79: Schnittübersicht #7;
 Abb.80: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #7;
 Abb.81: Schnittübersicht #8;
 Abb.82: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #8;
 Abb.83: Schnittübersicht #9;
 Abb.84: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #9;
 Abb.85: Schnittübersicht #10;
 Abb.86: waagrechter Schnitt durch Kugelmodul, M 1:3, #10;

7. Funktionsweise

7.1. Funktionsschema Abb.87: Funktionsschema mit LTE, Lan, Raspberry Pi, Spider Controller, Motor, Zahnräder, Kugelachse, ZeitKugeln;

7.2. Erklärung Abb.88: gesamtes Kistenmodul Funktionsschema;

folgenden Abbildungen mit Skript geschrieben von Christoph Müller, Screenshot von Julia Kunert:

- 7.3. Programmierung Abb.89: Python Skript der Programmierung, Zeile 1-45;
Abb.90: Python Skript der Programmierung, Zeile 46-107;
Abb.91: Python Skript der Programmierung, Zeile 108-166;
Abb.92: Python Skript der Programmierung, Zeile 167-211;
- 7.4. Fernsteuerung Abb.93: SSH Verbindung im Browser mittels AddOn über developer.
weaved.com; Browser: Mozilla FireFox, AddOn: Fire SSH;
Abb.94: VNC Server Verbindung bei MacOS über das Terminal;
Screenshot von Christoph Müller
- 8. Dokumentation** Abb.95: Flederhaus mit ZeitKugeln, schwarz weiß; Foto von Jan Lauth

folgende Abbildungen in ArchiCad gezeichnet von Julia Kunert:

- 8.1. Zeitplan Abb.96: Zeitplan Übersicht quer;
Abb.97: Zeitplan Übersicht längs #2;
Abb.98: Zeitplan Kugel und Zeitplan;
Abb.99: Zeitplan Holz;
Abb.100: Zeitplan Testlauf;
Abb.101: Zeitplan Montage;
Abb.102: Zeitplan Flederhaus;
Abb.103: Zeitplan Programmieren;
- 8.2. Budgetplan Abb.104: Budgetplan Kugeln; Windows Excel Tabelle von Ilna Kokaleska und Julia Kunert
Abb.105: Budgetplan Steuerung; Windows Excel Tabelle von Ilna Kokaleska und Julia Kunert
Abb.106: Budgetplan Kiste, Extras, Montage; Windows Excel Tabelle von Ilna Kokaleska und Julia Kunert

folgende Abbildungen fotografiert von Jan Lauth, Ilna Kokaleska, Sarah Fritsche oder Julia Kunert

- 8.3. Fotos Abb.107: Erstbegehung im obersten Stock des Flederhauses
Abb.108: Flederhaus im Juni 2016 ohne Installation
Abb.109: Weg zur U-Bahnstation mit Blick auf Flederhaus
Abb.110: Negativform in Tiefziehmaschine
Abb.111: Material nach dem Tiefziehen
Abb.112: fertige PVC Halbkugeln
Abb.113: Lasern der Zahnräder aus Acrylglas
Abb.114: Kisten mit Dauerschutzlasur wetterbeständig machen
Abb.115: Kugelhälften einschneiden
Abb.116: Löcher für Metallachse setzen
Abb.117: Kugelachse von unten fixieren

Abb.118: Kugelhälften verbinden
 Abb.119: Anzeichnen Lochposition
 Abb.120: obere Kugelachse festschrauben
 Abb.121: Kugel zusammenbauen
 Abb.122: Kugel mit Zahnrad bestücken
 Abb.123: Einsetzen der Kugel in die Kiste
 Abb.124: an Kugelaufhängung schrauben
 Abb.125: Motor befestigen
 Abb.126: Verzweigung der Motorkabeln
 Abb.127: Löten der Kabelverbindungen
 Abb.128: Vorbereitung für LED Birnen
 Abb.129: erste Programmier-Testphase
 Abb.130: letzte Besprechungen der gewünschten Kugelbewegung
 Abb.131: Anschluss an externes Netzteil
 Abb.132: Transport der Einzelteile ins Flederhaus
 Abb.133: Witterungsverhältnisse vor Ort
 Abb.134: Anpassen der Eckteil-Kiste
 Abb.135: Elektronik in Abzweigkasten
 Abb.136: eigener Stromkreis aus dem Flederhaus
 Abb.137: Verlauf durch Kabelschlauch innerhalb der Kisten
 Abb.138: Legen der Verkabelung durch die Kisten
 Abb.139: Einrichten des Sockelgefälles
 Abb.140: Zwischenbesprechung im unteren Stock des Flederhauses
 Abb.141: erste Positionierung der Kistenmodule
 Abb.142: abgeschlossene Elektroinstallation
 Abb.143: komplettierte geschlossene Kistenmodule
 Abb.144: Informationsbanner im obersten Stock des Flederhauses
 Abb.145: Befestigung am Geländer
 Abb.146: Eckteil mit Stahlwinkel fixiert
 Abb.147: Kistensockel an Boden montiert
 Abb.148: Fertige Installation und Beginn einmonatige Testphase
 Abb.149: Blick auf ZeitKugeln in Betrieb

9. Conclusio

9.1. Zukunftsblick

10. Quellen

- 10.1. Quellenverzeichnis
- 10.2. Abbildungsverzeichnis

- 11. Lebenslauf Portrait Julia Kunert, August 2015, Foto von Franz Kunert



LEBENS LAUF

Name	Julia Kunert
Geburtsdatum	14.03.1989
E-Mail	julia@kunert.net
Adresse	Meidlinger Hauptstraße 11/1/34 1120 Wien
Telefon	0650 / 3860674
Interessen	Handwerkliches aller Art, Zahlen, Upcycling, Forschung, Möbel, Organisatorisches

SCHULAU SBILDUNG

1996-2000 Volksschule Graf-Starhembergasse
2000-2008 BRG4 Waltergasse
WS 2008/09 Ein Semester Studium für Maschinenbau TU Wien
seit 2009 Studium für Architektur TU Wien
November 2014 Verleihung des akademischen Grades BSc

BESONDERE AUSZEICHNUNGEN

Projekt ausgestellt in Künstlerhauspassage 2013
Leistungsstipendium 2016

BERUF SERFAHRUNG

Sommer 2006 Ferialpraxis Backoffice T-Mobile
Jan bis Jul 2009 Callcenter Agent Statistik Austria
Jun bis Aug 2009 Aushilfskraft Backoffice Harley Davidson
Seit 2010 Mitarbeiterin bei Race-Event
Sept 2012 Praktikum Architekturbüro OPW
Seit 2014 stellvertretende Eventleitung Race Event
Seit Jul 2015 Verkauf IKEA Vösendorf

PC-KENNTNISSE

Ms Office, ArchiCAD, Photoshop, Indesign; Grundkenntnisse in AutCad,
Rhino, AfterEffects, Python Programmierung, Linux

SPRACHEN

Deutsch, Englisch, Grundkenntnisse Spanisch

SONSTIGES

gewohnter Umgang mit div. Werkstattmaschinen, CNC, Lasercutter;
Fahrradtechnik, Zuckerbäckerei, Löten, Elektrotechnik, Beton, Textilver-
arbeitung, Glasbläserei

„Zählt es sich aus, sich zu beeilen? Oder genügt ein gemächlicher Spaziergang? Wer seinen Weg zur U2 Station Seestadt gut einteilen will, kann sich seit kurzem mit einem Blick auf das Flederhaus orientieren. Weithin sichtbar zeigen die weißen „ZeitKugeln“ an, in wie vielen Minuten die nächste U-Bahn abfahren wird.“

Das Medienkunstlabor seeLab, hat speziell für die Seestadt eine mechanische Abfahrtsanzeige für die U-Bahn entwickelt. Eigens angefertigte weiße Kugeln zeigen auf dem Flederhaus die Minuten bis zur nächsten Abfahrt an. Kreativ und technisch umgesetzt haben das Projekt Jan Lauth, Iliana Kokaleska, Julia Kunert und Christoph Müller.

Die ZeitKugeln nutzen die Echtzeit-Abfahrtsdaten der U2, die von den Wiener Linien als open-source-Data zur Verfügung gestellt werden. Diese Abfahrtsdaten steuern mittels neuentwickelter Software das Drehen der Kugeln auf Weiß.

*Die Idee zu dieser neuartigen Zeitskulptur entstand im Rahmen des IdeenWettbewerbs Seestadt nachhaltig mobil und wurde dort von der Jury prämiert und mit Mitteln des Mobilitätsfonds umgesetzt.“
-meine.seestadt.info*



Abb: Iliana Kokaleska