



Masterarbeit

Planung eines Produktionslayouts für den Herstellungsprozess thermischer Sonnenkollektoren

erstellt für

GEO-TEC Solar Industries GmbH

Vorgelegt von:

Katharina Petschar, BSc
0335032

Betreuer/Gutachter:

Ao.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Josef Draxler
Mag. Klaus Mischensky

Leoben, 25.02.2012

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

AFFIDAVIT

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Leoben, 25.02.2012

DANKSAGUNG

Ohne Zweifel gilt der größte Dank meiner Familie, insbesondere meinen Eltern und Großeltern sowie meinem Lebensgefährten.

Mama und Papa!

Omas und Opas!

„Herzlichen Dank! Ihr habt mich nicht nur finanziell unterstützt und mir so ermöglicht, meine volle Konzentration dem Studium zu widmen, vielmehr noch habt ihr mich zu einer wissbegierigen und selbstbewussten Frau erzogen, weshalb ich überhaupt erst in der Lage war, mich ins Abenteuer Montanuniversität zu stürzen. Ganz besonders bedanke ich mich auch für die großartige Unterstützung nach der Geburt unseres Sohnes sowie für die wertvolle Zeit, die ihr mit ihm verbringt. Erst durch diese Hilfe konnte ich mich angemessen auf den Studienabschluss vorbereiten.“

Lieber Gernot!

„Vielen Dank! Seit wir uns kennen, bist du mir eine große Stütze. Ohne dich hätte ich Beruf, Schwangerschaft, Mutterrolle und Studium niemals so gut miteinander vereinen können. Dass unser lieber Felix trotz diverser Schwierigkeiten ein so ausgeglichenes und fröhliches Kind ist, ist wohl der beste Beweis dafür. Ich danke dir auch für die vielen schönen Stunden, in denen ich Kraft tanken konnte, um die anstrengenden Phasen zu bewältigen.“

Ich danke auch meinen Freundinnen, mit denen ich mich gemeinsam auf Prüfungen vorbereiten, meine Zukunft planen, ernste und weniger ernste Gespräche führen, lachen und weinen durfte.

Andrea, Christiane, Kerstin, Martina und Manuela!

„Lieben Dank für eure tolle Freundschaft!“

Ebenso bedanke ich mich bei all jenen, die mir im Laufe meines Studiums so viel Wissen vermittelt haben. Großer Dank gebührt hier Prof. Josef Draxler auch für die Betreuung meiner Abschlussarbeiten und die Hilfestellungen den Studienabschluss betreffend.

Des Weiteren danke ich Mag. Klaus Mischensky, Geschäftsführer der GEO-TEC Solar Industries GmbH, dafür, dass ich diese Arbeit verfassen durfte und Hartwig Lang, Produktionsleiter des Unternehmens, für die Vermittlung seines Know-how sowie seine kompetente Beratung.

Zu guter Letzt danke ich Christian Langer, Gesellschafter der Ing. Fred Weichert GmbH, für seine Unterstützung bei der Vervielfältigung dieser Masterarbeit.

Kurzfassung

Planung eines Produktionslayouts für den Herstellungsprozess thermischer Sonnenkollektoren

Beabsichtigt ein Produktionsunternehmen einen Standortwechsel, so ist eine der ersten und wesentlichsten Problemstellungen die Frage nach dem neuen Produktionslayout. Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde ein Entwurf für den Herstellungsprozess thermischer Sonnenkollektoren ausgearbeitet, welcher einerseits einen fließenden Arbeitsablauf und andererseits kurze Transportwege der Einsatzmaterialien und Produkte gewährleistet.

In das Thema führt eine Beschreibung über Aufbau und Bestandteile der unterschiedlichen Kollektortypen ein, an welche die Darstellung des Produktionsprozesses anknüpft. Auf diese Schilderung der einzelnen Arbeitsplätze sowie der dort entstehenden Erzeugnisse folgt eine Materialbilanz über sämtliche Halbfabrikate und Endprodukte, welche die Basis der anschließenden Lagerstandermittlung bildet. Im Anschluss daran wird mit Hilfe der erhaltenen Ergebnisse die Größe der Lagerflächen bestimmt. Aus den vorhergehenden Grundlagen resultiert sodann der Entwurf des neuen Produktionslayouts, welcher auch den Ausgangspunkt für die abschließende Diskussion der stattfindenden Lager- und Transportvorgänge darstellt.

Diese Arbeit dient nicht der Entwicklung eines neuen Herstellungsprozess zur Fertigung thermischer Sonnenkollektoren, sondern soll bestehende Arbeitsabläufe ideal an neue Gegebenheiten anpassen. Zusätzlich wird ein Weg aufgezeigt, wie die Größe der Lagerflächen in Abhängigkeit von den Produktionsmengen festgelegt werden kann. Die im Zuge dieser Studie gesammelten Daten eignen sich auch als Ansatz für unternehmensspezifische Betrachtungen zum Produktsortiment.

Abstract

Development of a layout plan for the manufacturing process of thermal solar panels

If a manufacturing company intends a relocation, one of the first and most important problems is the question concerning a new layout plan. As part of this thesis, a concept for the manufacturing process of thermal solar collectors has been developed, which ensures a fluent operating sequence on the one hand and short transport distances of input materials and products on the other hand.

A description of the structure and components of different types of collectors introduces in this topic, followed by a presentation of the production process. To this description of the various workstations and the products, which are generated there, follows a material balance of all semi-finished and finished products. This balance forms the basis for the subsequent calculation of the stock of inventory. The size of the storage areas is determined by using the obtained results. The outcome of the previous fundamentals is the design of the new production layout, which is also the starting point for the final discussion of the storage and transport operations that take place.

This master thesis is not used to develop a new manufacturing process for the production of thermal solar panels, but should ideally adapt existing operating sequences to new conditions. In addition, a possibility to determine the size of the stacking ground as a function of the production quantities is shown. The data, which were collected during this study, are also suitable as a background for company-specific considerations of the product range.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 EINLEITUNG	4
1.1 Problemstellung	5
1.2 Zielsetzung	5
2 GRUNDSÄTZLICHES ZU DEN PRODUKTEN.....	6
2.1 Aufbau und Bestandteile der Flachkollektoren.....	6
2.1.1 Gehäuse	7
2.1.2 Isolierung	7
2.1.3 Absorber	7
2.1.4 Abdeckung.....	8
2.1.5 Kleinteile	8
2.2 Kollektortypen	9
2.2.1 Edelstahlrahmenkollektoren.....	9
2.2.2 Aluminiumrahmenkollektoren.....	11
2.2.3 Holzrahmenkollektoren	14
2.2.4 Wannenkollektoren	16
3 DARSTELLUNG DES PRODUKTIONSPROZESSES	19
3.1 Arbeitsplatz 1: Glasvorbereitung.....	21
3.2 Arbeitsplatz 2: Hartlöten.....	22
3.2.1 Halbfabrikat Sammelrohr	22
3.2.2 Halbfabrikat Harfe	23
3.3 Arbeitsplatz 3: Harfenprüfung	24
3.4 Arbeitsplatz 4: Absorberblechzuschnitt	24
3.5 Arbeitsplatz 5: Absorberlöten.....	25
3.6 Arbeitsplatz 6: Absorberschweißen.....	27
3.7 Arbeitsplatz 7: Gehäusefertigung ALU-Reihe	28
3.8 Arbeitsplatz 8: Vormontage ALU-Reihe	29
3.9 Arbeitsplatz 9: Zusammenbau und Verpackung ALU-Reihe.....	30
3.10 Arbeitsplatz 10: Rahmenfertigung GSE-Reihe.....	32



3.11 Arbeitsplatz 11: Gehäusefertigung GSE-Reihe.....	33
3.11.1 Halbfabrikat Bodenplatte.....	33
3.11.2 Halbfabrikat Gehäuse	34
3.12 Arbeitsplatz 12: Vormontage GSE-Reihe.....	35
3.13 Arbeitsplatz 13: Zusammenbau und Verpackung GSE-Reihe	37
4 ANALYSE DER ZWISCHENLAGER	39
4.1 Materialbilanz.....	42
4.1.1 HF 01 – „Glas gewaschen“	45
4.1.2 HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“	46
4.1.3 HF 03 – „Harfe“	48
4.1.4 HF 04 – „Absorberblech geschnitten“.....	49
4.1.5 HF 05 – „Absorber“	50
4.1.6 HF 06 – „Gehäuse Aluminium“.....	52
4.1.7 HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“.....	53
4.1.8 HF 08 – „Rahmen Edelstahl“	54
4.1.9 HF 09 – „Bodenplatte“.....	55
4.1.10 HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“.....	56
4.1.11 HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“.....	57
4.1.12 HF 12 – „Wanne, isoliert“	58
4.1.13 Kollektoren.....	60
4.1.13.1 Edelstahlrahmenkollektoren	60
4.1.13.2 Aluminiumrahmenkollektoren	61
4.1.13.3 Holzrahmenkollektoren	63
4.1.13.4 Wannenkollektoren	64
4.2 Lagerstandermittlung	65
4.2.1 Produktionsmaterialien WG 101 – WG 110.....	66
4.2.2 Halbfabrikate WG 201 – WG 212.....	67
4.2.3 Kollektoren WG 301 – WG 304.....	68
4.3 Interpretation der Ergebnisse.....	69
4.3.1 Korrekturen zu den Berechnungen	71
4.3.1.1 Materialbilanz.....	72
4.3.1.2 Lagerstandermittlung	72
4.3.2 Untersuchung zur Größe der Zwischenlager.....	74

5	ENTWURF DES NEUEN PRODUKTIONS-LAYOUTS	75
5.1	Erläuterung zum Produktionslayout	77
5.2	Beschreibung der Lager- und Transportvorgänge	80
6	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	90
7	ZUSAMMENFASSUNG	91
8	VERZEICHNISSE	93
8.1	Literatur.....	93
8.2	Abkürzungen.....	96
8.3	Tabellen.....	97
8.4	Abbildungen.....	99
	ANHANG A – EIGENSCHAFTEN DER STANDARDKOLLEKTOREN	I
	ANHANG B – EIGENSCHAFTEN UND ZUGEHÖRIGKEIT DER HALBFABRIKATE UND ISOLIERUNG	VI
	ANHANG C – KOLLEKTORTYPEN UND ZUSAMMENSETZUNG AUS DEN HALBFABRIKATEN	XIII
	ANHANG D – STÜCKLISTEN.....	XV
	ANHANG E – PRODUKTIONSZAHLEN	XLII
	ANHANG F – MATERIALBILANZEN	XLVIII
	ANHANG G – EINKAUF PRODUKTIONSMATERIALIEN	XCVII
	ANHANG H – ABSATZ KOLLEKTOREN.....	CIII
	ANHANG I – LAGERSTÄNDE	CV

1 Einleitung

GEO-TEC Solar Industries GmbH (GTSI) ist Produzent von thermischen Sonnenkollektoren zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung und ist Komplettanbieter von Solarsystemen. Das 1997 gegründete Unternehmen war ursprünglich in Villach angesiedelt und produzierte dort mit 7 Mitarbeitern auf rund 300 m² ca. 1000 Kollektoren jährlich. Mit der Branche für Erneuerbare Energie wuchs auch das Unternehmen und so forderten die reicher gewordene Produktpalette sowie die stetig steigende Anzahl an Mitarbeitern im Laufe der Zeit auch eine größere, den Bedürfnissen angepasste Produktionshalle, welche schließlich am Gabor-Areal in Spittal an der Drau gefunden wurde. Abbildung 1.1 zeigt dieses Areal mit all seinen Fertigungs- und Lagerhallen.

Seit dieser Umsiedelung im Jahr 2007 werden nun auf einer Fläche von rund 2.650 m² vier Standardproduktreihen hergestellt. Im Anschluss an die Fertigung (Abbildung 1.1, Halle II) befindet sich die Lagerhalle (Abbildung 1.1, Halle I) mit ca. 1250 m², in welcher ein Teil der benötigten Produktionsmaterialien sowie das gesamte Sortiment an ergänzenden Systemkomponenten Platz findet. Sämtliche Büroräumlichkeiten der GTSI sind derzeit direkt in der Produktionshalle in einem Container untergebracht.

Ende 2010 musste der Eigentümer des Betriebsgeländes, die Gabor Shoes AG, das gesamte Areal, bestehend aus drei Produktions- und zwei Lagerhallen sowie einem Bürotrakt, verkaufen. Zur Sicherung der wirtschaftlichen Zukunft des Gewerbestandortes findet eine Neuausrichtung desselben statt und es entsteht der „Business-Park Erneuerbare Energie“. Dabei ist auch die Errichtung eines „Kompetenz-Beratungszentrum für Erneuerbare Energie“ geplant. Idealerweise wird dieses Zentrum in jenen Hallen untergebracht, die derzeit von GTSI gemietet sind. Aus diesem Grund steht für das Unternehmen ein erneuter Umzug an. Lager und Produktion werden nun in zwei benachbarte Hallen von in etwa 1450 m² (Abbildung 1.1, Halle V) beziehungsweise (bzw.) 3190 m² (Abbildung 1.1, Halle IV) gesiedelt und die Büroräume in einen eigenen Trakt (Abbildung 1.1, Bürotrakt) verlegt.

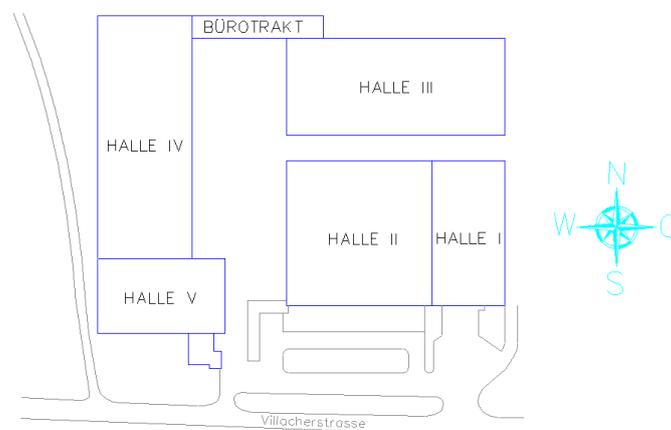


Abbildung 1.1: Lageplan Gabor-Areal, Spittal/Drau [1]

1.1 Problemstellung

Da weder die Geometrie der neuen Fertigungshalle noch die Anordnung des Lagerbereiches den derzeitigen Gegebenheiten entsprechen (siehe Abbildung 1.1), kann das vorhandene Produktionslayout nicht übernommen werden.

Zudem ist der momentane Fertigungsprozess auf die Herstellung von Halbfabrikaten (HF) ausgelegt, wodurch in der Produktionshalle selbst Zwischenlager entstehen. Diese belegen einerseits eine große Fläche, die nicht anderwärtig nutzbar ist und stellen andererseits gebundenes Kapital dar.

1.2 Zielsetzung

Ergebnis der vorliegenden Arbeit soll ein Entwurf der zukünftigen Fertigungshalle zur Herstellung thermischer Sonnenkollektoren sein, welcher einerseits ideal an die baulichen Gegebenheiten angepasst ist und andererseits einen möglichst fließenden Produktionsablauf vom Rohmaterial zum fertigen Kollektor gewährleistet.

Überdies ist eine Untersuchung der Zwischenlager, insbesondere bezüglich deren Entstehung sowie räumliche und materielle Größe, vorgesehen. Basierend darauf soll ein Vorschlag zur Optimierung dieser HF-Lager entstehen.

2 Grundsätzliches zu den Produkten

GTSI hat ein umfangreiches Produktportfolio, dessen Kern die im Hause hergestellten Flachkollektoren unterschiedlicher Größe und Materialien darstellen. Diese sind einerseits Rahmenkollektoren aus Aluminium (Al), Edelstahl oder Holz und andererseits Wannenkollektoren aus Aluminium. Als Absorber kommen hochselektiv beschichtete Kupferbleche zum Einsatz, welche mit Kupferharfen verlötet oder ultraschall(US)verschweißt sind. Zukünftig ist auch die Verarbeitung von Edelstahlwannen sowie laser- und ultraschallgeschweißten Aluminiumabsorbern angedacht.

2.1 Aufbau und Bestandteile der Flachkollektoren

Jeder bei GTSI produzierte Kollektor besteht aus einem Gehäuse (a), der Isolierung (b), dem Absorber (c) und der Abdeckung (d). Neben diesen in Abbildung 2.1 dargestellten Hauptbestandteilen sind auch Kleinteile wie Rohrdurchführungen, Belüftungen, Befestigungen und dergleichen notwendig, um die einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

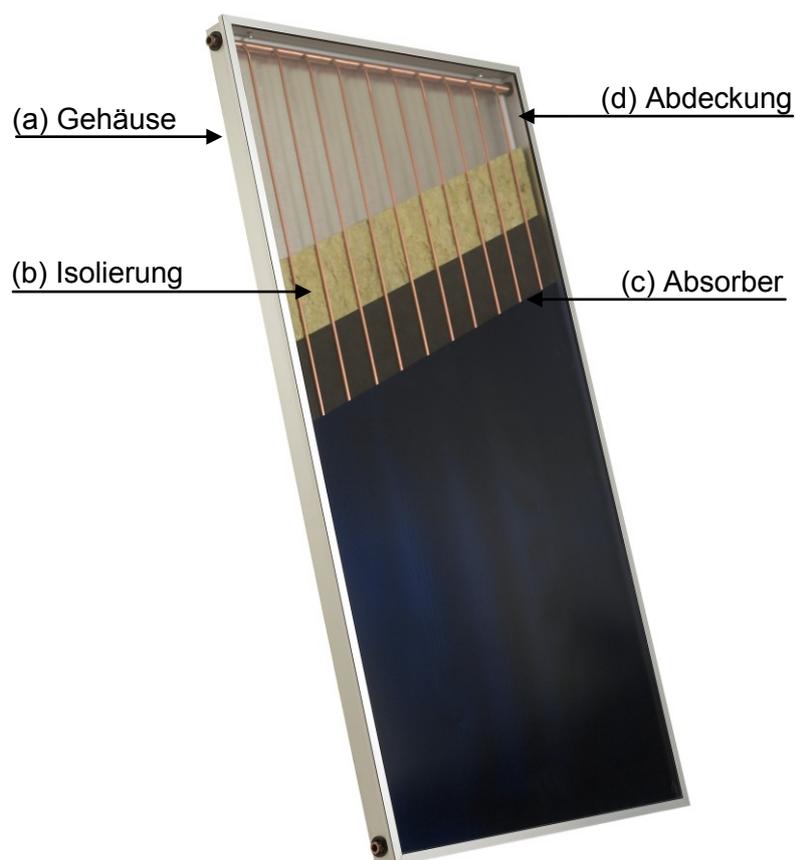


Abbildung 2.1: wesentliche Bestandteile eines Flachkollektors [2]

Im Folgenden wird kurz auf die unterschiedlichen Ausführungen der Bestandteile eines Kollektors eingegangen. [3] bis [14]

2.1.1 Gehäuse

Das Gehäuse gibt dem Kollektor die notwendige Stabilität, bietet Schutz und dient der Befestigung am zugehörigen Montagesystem. Derzeit werden Kollektoren mit vier verschiedenen Gehäusetypen produziert.

Edelstahlrahmenkollektoren haben ein Gehäuse aus einem rollgeformten Edelstahlprofil, in welches ein ebenes Aluminiumblech als Rückwand eingepresst wird.

Das Gehäuse der Aluminiumrahmenkollektoren besteht aus einem stranggepressten Hohlkammerprofil aus eloxiertem oder blankem Aluminium mit einer Rückwand aus strukturiertem Aluminiumblech.

Die Reihe der Holzrahmenkollektoren ist mit einem fünfteiligen Gehäuse ausgestattet. Die vier Seitenwände aus Hartholzbrettern sind untereinander verschraubt. Als Rückwand fungiert eine Hartfaserplatte (HFP).

Die vierte Gehäusevariante stellt eine Wanne aus blankem, gekantetem Aluminiumblech dar.

Im Gegensatz zu den Gehäusen der Edelstahl- und der Aluminiumrahmenkollektoren, werden jene der Holzrahmenkollektoren sowie der Aluminiumwannenkollektoren nicht im Haus produziert, sondern von zwei Betrieben der näheren Umgebung beigelegt.

2.1.2 Isolierung

Um die Wärmeverluste möglichst gering zu halten, wird die Rückwand jedes bei GTSI produzierten Kollektors mit einer Steinwolleplatte von 40 mm oder 60 mm Stärke gedämmt. Bei einigen Produkten kommt auch eine 10 mm dicke Isolierung der Seitenwände wiederum mit Steinwolle zum Einsatz. Aus Gründen der Ästhetik ist die gelbe Steinwolle an den von außen sichtbaren Bereichen mit schwarzem Vlies abgedeckt.

2.1.3 Absorber

Das Herzstück eines jeden thermischen Kollektors stellt der Absorber dar. Er übernimmt die essenzielle Aufgabe der Wärmeübertragung aus dem Sonnenlicht in den Solarkreislauf. Bei GTSI wird dieser als Flächenabsorber ausgeführt und besteht aus zwei miteinander verbundenen Halbfabrikaten.



Hierbei handelt es sich auf der einen Seite um das 0,2 mm starke Absorberblech aus hochselektiv beschichtetem Kupfer (Cu), welches eine Absorption von 95 % und eine thermische Emission von lediglich 4 % aufweist. Den zweiten Teil des Absorbers stellt die im Haus hergestellte Kupferharfe dar, deren Aufbau von Produkt zu Produkt unterschiedlich ist. Um diese beiden Bestandteile zusammenzufügen, kommen derzeit zwei Verfahren zum Einsatz. Es ist dies einerseits das Weichlöten in einem Infrarotlötofen und andererseits ein Verschweißen mittels Ultraschalltechnik.

2.1.4 Abdeckung

Die Abdeckung hat mehrere Funktionen. Zusammen mit dem Gehäuse stabilisiert sie den Kollektor und schützt den Absorber und die Isolierung vor der Witterung und anderen natürlichen und anthropogenen äußeren Einflüssen. Außerdem lässt sie die energiereiche Sonnenstrahlung zum Absorber einfallen und reflektiert von diesem emittierte und reflektierte Wärme zurück ins Innere des Kollektors.

Um sicherzustellen, dass diese Aufgaben erfüllt werden, verwendet GTSI spezielles Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG). Dieses eisenarme und beidseitig (bds.) strukturierte Solarglas weist einen Transmissionsfaktor von 91,7 % und einen Winkelkorrekturfaktor von 98,8 % auf. Zusätzlich ist es trotz dünner Schichtdicke bruchfest gegenüber Schneelast und Hagel.

2.1.5 Kleinteile

Für den fehlerfreien Betrieb des Kollektors und die Erreichung eines hohen Wirkungsgrades sind nicht nur die Hauptbestandteile verantwortlich. Es gilt auch für alle Details eine optimale Lösung zu finden, damit diese keine Schwachstellen darstellen.

So ist bei den Rohrdurchführungen darauf zu achten, dass keine Feuchtigkeit in den Kollektor eindringen kann und die mechanische Belastung auf die Verrohrung geringgehalten wird. Um diesen Aufgaben gerecht zu werden, verwendet man bei GTSI bei jedem Produkt Tüllen aus Silikon, welche die Sammelrohre des Absorbers durch das Gehäuse führen. Des Weiteren benötigt der Kollektor eine Durchlüftung, die bei GTSI durch Öffnungen an der Unterseite des Rahmens sowie an den Seitenwänden gegeben ist. Die Ausführung dieser Öffnungen unterscheidet sich zwischen den einzelnen Produktgruppen. Ebenfalls von Bedeutung ist eine Vorkehrung für die Befestigung des Kollektors am passenden Montagesystem. Diese soll für den Monteur leicht zu handhaben sein und darf keine Angriffsfläche für Witterung und Wärmeverlust bieten. Die Einhaltung dieser Anforderung ist unterschiedlich gelöst und vom Produkt sowie dem Montagesystem abhängig.



2.2 Kollektortypen

GTSI produziert eine Reihe von Standardprodukten (St) durch verschiedene Kombinationen von Gehäuse und Absorber. Um anspruchsvollen Kundenwünschen gerecht zu werden, gibt es darüber hinaus auch noch diverse Sondermodelle. Im Folgenden ist eine Auflistung und Beschreibung der standardmäßigen Kollektorvarianten zu finden, die zur besseren Übersicht in Produktgruppen unterteilt wird.

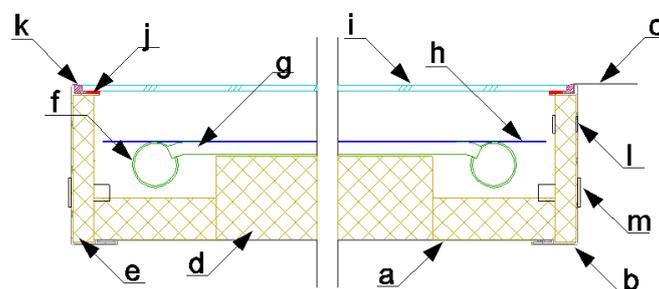
2.2.1 Edelstahlrahmenkollektoren

Die Produktreihe der Edelstahlrahmenkollektoren (ERK) nennt sich GSE. Mit Wirkungsgraden (η_0) zwischen 80,0 % und 81,2 % stellen sie die Spitzenprodukte der GTSI dar. [3] bis [6], [15], [20], [24] bis [27]

Diese Kollektoren sind mit drei verschiedenen Absorbergrößen und in vertikaler und horizontaler Ausführung erhältlich. Alle Absorber dieser Gruppe sind ultraschallverschweißt. Die verwendeten Harfen bestehen aus zwei Sammelrohren mit einem Außendurchmesser (D_a) von 22 mm und einer produktabhängigen Anzahl von 6 mm dicken Harfenrohren.

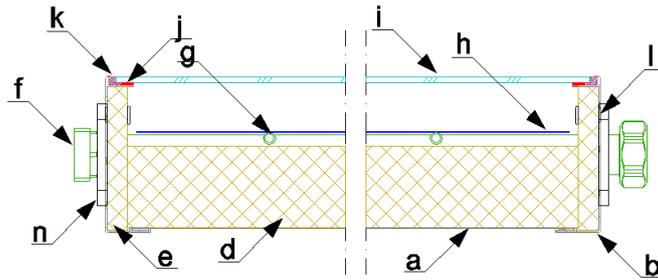
Wie bereits in 2.1.1 beschrieben, besteht der Rahmen aus einem 0,7 mm dicken, rollgeformten Edelstahlprofil (X5CrNi18-10). In dieses wird ein 0,6 mm dickes, ebenes Aluminiumblech als Rückwand eingepresst. Zur Minimierung der Wärmeverluste sind sowohl Rückwand als auch Seitenwände gedämmt. Das ESG-Solarglas ist mit dem Rahmen verklebt. Für die Belüftung sind spezielle Einlegeteile aus Silikon vorgesehen, welche in den Edelstahlrahmen eingesteckt sind. Diese Produktreihe verfügt über vier Anschlüsse, welche sich seitlich befinden und als $\frac{3}{4}$ “ flachdichtende Verschraubung ausgeführt sind.

Abbildung 2.2 und Abbildung 2.3 zeigen repräsentative Schnittzeichnungen der GSE- Reihe.



- | | | |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| a..... Bodenplatte | b..... Rahmenprofil | c..... Abschlusswinkel |
| d..... Bodenisolierung | e..... Seitenwandisolierung | f..... Sammelrohr |
| g..... Harfenrohr | h..... Absorberblech | i..... Glas |
| j..... Klebeband | k..... Silikonfuge | l..... Belüftung |
| m..... Einnietmutter | n..... - | |

Abbildung 2.2: Längsschnitt GSE2000/TIN [20]

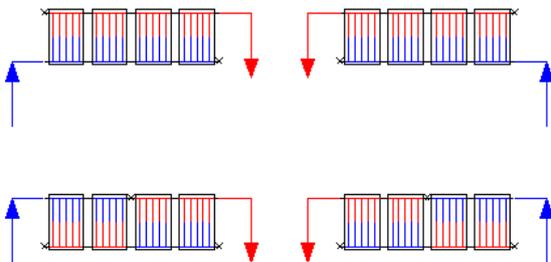


- | | | |
|------------------------|--------------------------|-------------------|
| a..... Bodenplatte | b.. Rahmenprofil | c..... - |
| d..... Bodenisolierung | e.. Seitenwandisolierung | f..... Sammelrohr |
| g..... Harfenrohr | h.. Absorberblech | i..... Glas |
| j..... Klebeband | k.. Silikonfuge | l..... Belüftung |
| m..... - | n.. Silikontülle | |

Abbildung 2.3: Querschnitt GSE2000/TIN [20]

Die vier seitlich liegenden Verschraubungen lassen eine Vielzahl an hydraulischen Verschaltungen zu. Aus Abbildung 2.4 sind die standardmäßig durchgeführten Möglichkeiten zu erkennen.

(a) einreihige Montage



(b) zweireihige Montage

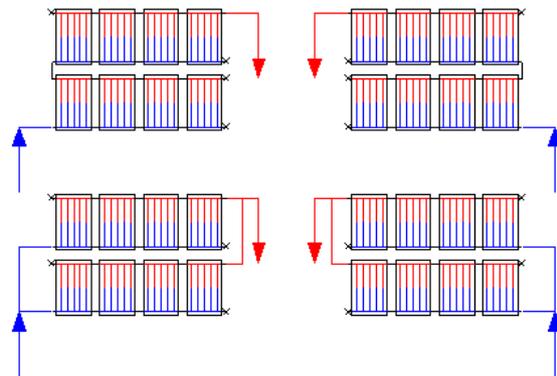


Abbildung 2.4: Hydraulik- und Anschlussschemen der GSE – Reihe

Einen Auszug der verschiedenen Standardvarianten von Edelstahlrahmenkollektoren zeigt Tabelle 2.1. Die vollständige und detaillierte Tabelle ist im Anhang A – Eigenschaften der Standardkollektoren zu finden.

Tabelle 2.1: Eigenschaften von ERK [3] bis [6], [15], [20], [24] bis [27]

Artikelname	Wirkungs- grad [%]	Absorber- fläche [m ²]	Brutto- fläche [m ²]	Absorber	Gehäuse	
					Rahmen	Bodenplatte
GSE 2000/TIN	81	1,867	1,988	US-geschweißt	Edelstahl	Aluminium
GSE 2000/TINQ	80	1,867	2,021	US-geschweißt	Edelstahl	Aluminium
GSE 2400/TIN	81	2,273	2,406	US-geschweißt	Edelstahl	Aluminium
GSE 2400/TINQ	80	2,273	2,374	US-geschweißt	Edelstahl	Aluminium
GSE 2.0	81	2,000	2,094	US-geschweißt	Edelstahl	Aluminium

Artikelname	Verrohrung					Dämmung
	Sammelrohre			Harfenrohre		
	Anzahl	D _a [mm]	Teilung [mm]	Anzahl	D _a [mm]	
GSE 2000/TIN	2	22	75	12	6	Steinwolle
GSE 2000/TINQ	2	22	75	25	6	Steinwolle
GSE 2400/TIN	2	22	75	12	6	Steinwolle
GSE 2400/TINQ	2	22	75	31	6	Steinwolle
GSE 2.0	2	22	75	13	6	Steinwolle

Artikelname	Material	Abdeckung		Belüftung
		Oberfläche	Befestigung	
GSE 2000/TIN	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Hülsen
GSE 2000/TINQ	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Hülsen
GSE 2400/TIN	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Hülsen
GSE 2400/TINQ	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	6 Hülsen
GSE 2.0	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Hülsen

2.2.2 Aluminiumrahmenkollektoren

Die Aluminiumrahmenkollektoren (ARK) sind die zweite Kollektorgruppe der GTSI. Sie werden häufig als Basis für kundenspezifische Abwandlungen und Sonderbauten (Sb) verwendet. Ihre Wirkungsgrade (η_0) liegen in einem relativ breiten Spektrum von 75,0 % bis 78,9 %, zurückzuführen auf die unterschiedlichen Zusammensetzungen. [7] bis [12], [16], [21], [28] bis [33]

Wie auch Edelstahlrahmenkollektoren sind Aluminiumrahmenkollektoren in horizontaler und vertikaler Ausführung erhältlich, allerdings beträgt ihre Absorbergröße einheitlich 2,0 m². Als Verbindungstechnik kommt hier sowohl das Ultraschallschweißverfahren als auch das Weichlöten zum Einsatz. Die Harfen bestehen in dieser Produktgruppe ebenfalls aus zwei an der Ober- und Unterseite angeordneten 22 mm dicken Sammelrohren. Die Anzahl der Harfenrohre ist produktabhängig. Sie weisen im Normalfall einen Außendurchmesser von 8 mm auf. Eine Ausnahme bildet hier der ALU 2000H/TSK, ein speziell für Thermosiphonsysteme entwickelter Kollektor, mit seinen 12 mm dicken Harfenrohren.



Das Gehäuse der Aluminiumrahmenkollektoren setzt sich aus einem 1,3 mm starken, stranggepressten Hohlkammerprofil aus eloxiertem oder blankem Aluminium sowie einer 0,5 mm starken Rückwand aus Alu Stucco zusammen. Da der in dem Hohlkammerprofil eingeschlossene Luftpolster zur Wärmedämmung beiträgt, wird aktiv ausschließlich die Rückwand gedämmt. Das als Abdeckung dienende Solarglas wird entweder über eine Glasleiste mit dem Rahmen verpresst oder gleich der GSE-Reihe mit diesem verklebt. Die Be- und Entlüftung ist durch vier Schlitze gewährleistet, welche in das Rahmenprofil eingefräst sind. Ausführung und Lage der Anschlüsse gleichen jenen der GSE-Reihe, weshalb auch hier das Anschluss- und Hydraulikschema Abbildung 2.4 gilt.

Detaillierte Schnittzeichnungen des ALU2000H als Repräsentant der Aluminiumrahmenkollektoren sind in Abbildung 2.5 und Abbildung 2.6 gegeben.

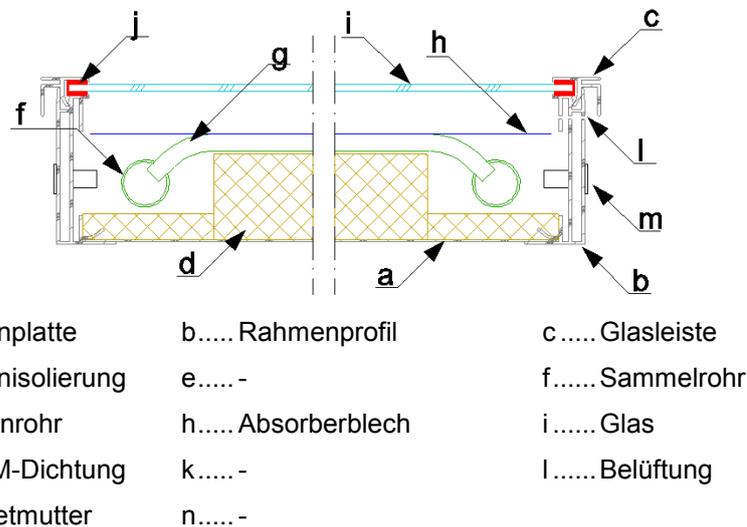
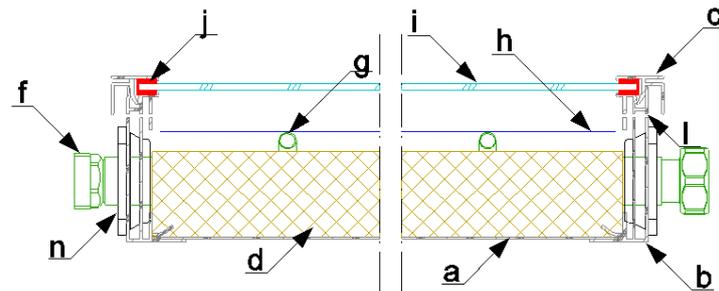


Abbildung 2.5: Längsschnitt ALU2000H [21]



- a..... Bodenplatte
- b..... Rahmenprofil
- c..... Glasleiste
- d..... Bodenisolierung
- e..... -
- f..... Sammelrohr
- g..... Harfenrohr
- h..... Absorberblech
- i..... Glas
- j..... EPDM-Dichtung
- k..... -
- l..... Belüftung
- m..... Einnietmutter
- n..... Silikontülle

Abbildung 2.6: Querschnitt ALU2000H [21]

Tabelle 2.2 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Typen von Aluminiumrahmenkollektoren. Im Anhang A – Eigenschaften der Standardkollektoren ist die ausführliche Tabelle hinterlegt.

Tabelle 2.2: Eigenschaften von ARK [7] bis [12], [16], [21], [28] bis [33]

Artikelname	Wirkungsgrad [%]	Absorberfläche [m²]	Bruttofläche [m²]	Absorber	Gehäuse	
					Rahmen	Bodenplatte
ALU 2000H	79	2,000	2,146	weichgelötet	Aluminium	Al Stucco
ALU 2000Q	77	2,000	2,146	weichgelötet	Aluminium	Al Stucco
ALU 2000H/US	77	2,000	2,146	US-geschweißt	Aluminium	Al Stucco
ALU 2000Q/US	75	2,000	2,146	US-geschweißt	Aluminium	Al Stucco
ALU 2000H/TSK	76	2,000	2,146	weichgelötet	Aluminium	Al Stucco
ALUTOP	77	2,000	2,094	US-geschweißt	Aluminium	Al Stucco

Artikelname	Verrohrung					Dämmung
	Sammelrohre			Harfenrohre		
	Anzahl	D _a [mm]	Teilung [mm]	Anzahl	D _a [mm]	
ALU 2000H	2	22	98	10	8	Steinwolle
ALU 2000Q	2	22	98	20	8	Steinwolle
ALU 2000H/US	2	22	98	10	8	Steinwolle
ALU 2000Q/US	2	22	98	20	8	Steinwolle
ALU 2000H/TSK	2	22	125	8	12	Steinwolle
ALUTOP	2	22	98	10	8	Steinwolle

Artikelname	Abdeckung			Belüftung
	Material	Oberfläche	Befestigung	
ALU 2000H	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verpresst	4 Schlitze
ALU 2000Q	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verpresst	4 Schlitze
ALU 2000H/US	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verpresst	4 Schlitze
ALU 2000Q/US	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verpresst	4 Schlitze
ALU 2000H/TSK	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verpresst	4 Schlitze
ALUTOP	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Schlitze

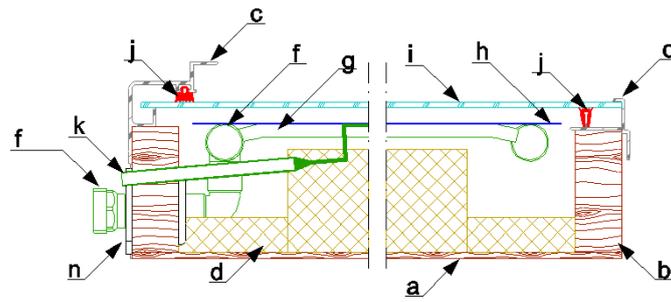
2.2.3 Holzrahmenkollektoren

Die Produktgruppe der Holzrahmenkollektoren (HRK) hat nur einen Vertreter, den IK2000TIN/H. Dieser Kollektor wurde speziell für die Indachmontage entwickelt und liegt mit einem Wirkungsgrad (η_0) von 77,3 % im guten Mittelfeld der bei GTSI entwickelten Kollektoren. [14], [17], [22] und [35]

Der IK2000TIN/H ist ein vertikal ausgerichteter Kollektor mit einer Absorbergröße von rund 1,8 m². Bei diesem Kollektortyp werden Harfe und Absorberblech miteinander verlötet. Grundsätzlich besteht die Harfe auch hier aus zwei Sammelrohren ($D_a = 22$ mm) und Harfenrohren mit 8 mm Stärke. Der gravierende Unterschied zu den Produktgruppen Edelstahlrahmenkollektoren und Aluminiumrahmenkollektoren besteht in der Lage der Anschlüsse. Der IK2000TIN/H verfügt über lediglich zwei Anschlüsse, welche an der Oberseite des Kollektors liegen. Es handelt sich hierbei wiederum um flachdichtende $\frac{3}{4}$ “ Verschraubungen. Die sich so ergebenden Hydraulik- und Anschlussschemen sind aus Abbildung 2.9 ersichtlich.

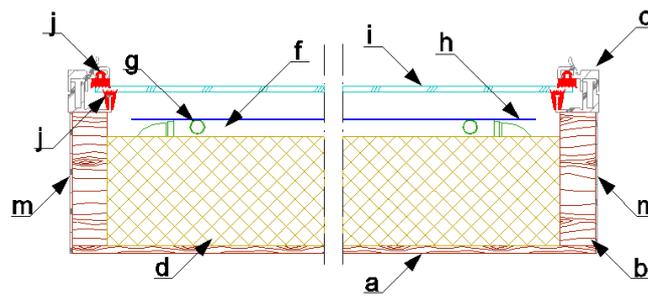
Der Holzrahmenkollektor besitzt ein fünfteiliges Gehäuse, bestehend aus vier Fichtenbrettern mit Abmessungen von 20 x 73 mm bzw. 27 x 73 mm und einer 4 mm starken Hartfaserplatte als Rückwand. Hier ist, gleich den Aluminiumrahmenkollektoren, ausschließlich die Rückwand mit Steinwolle als Dämmmaterial ausgekleidet. Zur Fixierung des Solarglases dienen eigene Fuß-, Kopf- und Seitenleisten aus Aluminium, welche mit dem Holzrahmen verschraubt sind. Belüftet wird der IK2000TIN/H über zwei Bohrungen an der Kollektorunterseite sowie eine Öffnung in den Silikontüllen der Rohrdurchführung.

Der Aufbau des IK2000TIN/H ist in Abbildung 2.7 und Abbildung 2.8 beschrieben.



- | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------|
| a..... Bodenplatte | b..... Rahmenleiste | c..... Glasleisten |
| d..... Bodenisolierung | e..... - | f..... Sammelrohr |
| g..... Harfenrohr | h..... Absorberblech | i..... Glas |
| j..... Dichtung | k..... Fühlerhülse | l..... - |
| m..... - | n..... Silikontülle | |

Abbildung 2.7: Längsschnitt IK2000TIN/H [22]



- | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------|
| a..... Bodenplatte | b..... Rahmenleiste | c..... Glasleiste |
| d..... Bodenisolierung | e..... - | f..... Sammelrohr |
| g..... Harfenrohr | h..... Absorberblech | i..... Glas |
| j..... Dichtung | k..... - | l..... - |
| m..... Winkel | n..... Silikontülle | |

Abbildung 2.8: Querschnitt IK2000TIN/H [22]

(a) einreihige Montage

(b) zweireihige Montage

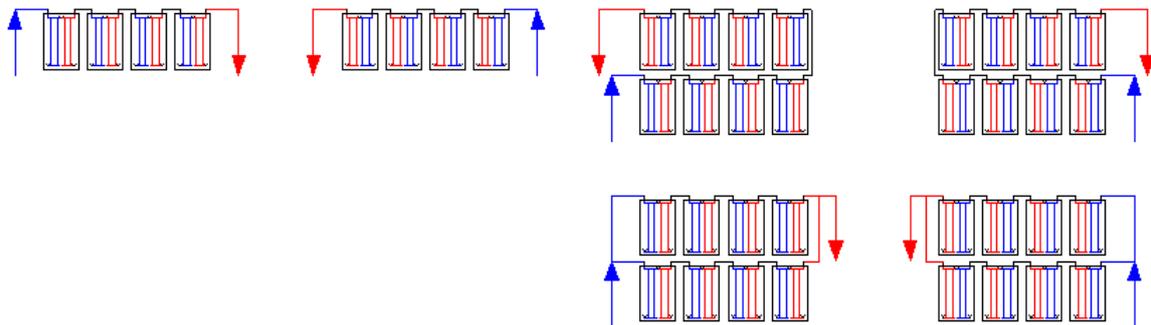


Abbildung 2.9: Hydraulik- und Anschlussschemen des IK2000TIN/H

In Tabelle 2.3 finden sich auszugsweise die grundsätzlichen Merkmale des Holzrahmenkollektors. Eine Gesamtübersicht aller Eigenschaften ist im Anhang A – Eigenschaften der Standardkollektoren gegeben.

Tabelle 2.3: Eigenschaften des IK2000TIN/H [14], [17], [22] und [35]

Artikelname	Wirkungsgrad [%]	Absorberfläche [m ²]	Bruttofläche [m ²]	Absorber	Gehäuse	
					Rahmen	Bodenplatte
IK 2000TIN/H	79	1,786	1,995	weichgelötet	Holz	HFP

Artikelname	Verrohrung					Dämmung
	Sammelrohre			Harfenrohre		
	Anzahl	D _a [mm]	Teilung [mm]	Anzahl	D _a [mm]	
IK 2000TIN/H	2	22	96	2x5	8	Steinwolle

Artikelname	Abdeckung			Belüftung
	Material	Oberfläche	Befestigung	
IK 2000TIN/H	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	mit Dichtung verschraubt	4 Bohrungen

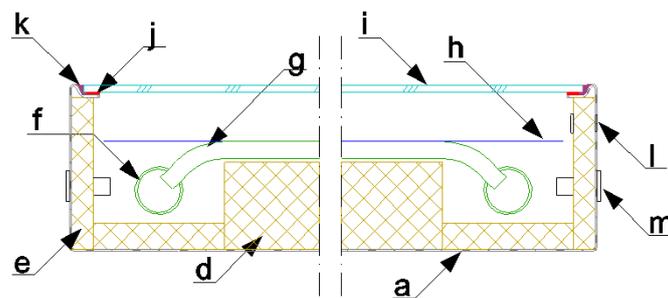
2.2.4 Wannenkollektoren

Die Kollektorgruppe der Wannenkollektoren (WK) besteht derzeit ebenfalls aus nur einem Produkt, dem AW-H2. Obwohl er ursprünglich als „Billigvariante“ gedacht war, zählt dieser Kollektor mit seinem Wirkungsgrad (η_0) von 78,4 % nun zu den leistungstärkeren Produkten der GTSL. [16], [23] und [34]

Dieser Kollektor ist vertikal ausgeführt und als Absorber kommt jener des ALU2000H (siehe Tabelle 2.2) zum Einsatz. Aus diesem Grund sind die Anschluss- und Hydrauliksysteme identisch mit jenen der Aluminiumrahmenkollektoren bzw. der GSE-Reihe und in Abbildung 2.4 gegeben.

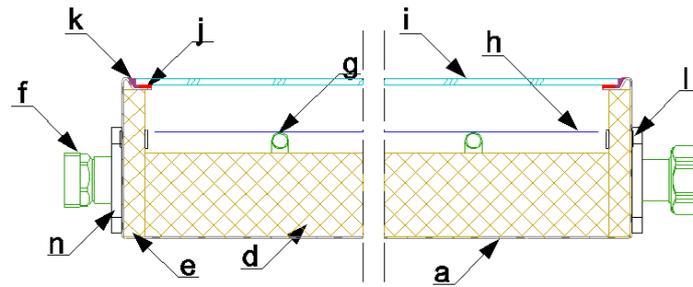
Der AW-H2 ist der einzige Kollektor im Sortiment der GTSI, dessen Gehäuse aus nur einem Teil besteht. Diese Wanne entsteht aus einem 1 mm starken, blanken Aluminiumblech, welches zur erforderlichen Geometrie gekantet wird. Auch in dieser Produktreihe ist eine Dämmung von Rückwand und Seitenwänden vorgesehen. Wie in der Reihe der Edelstahlrahmenkollektoren und beim ALUTOP (siehe Tabelle 2.2) ist auch beim AW-H2 das Solarglas mit dem Wannenprofil verklebt. Zur Belüftung dienen Einlegeeile aus Silikon wie sie auch bei den GSE-Kollektoren Verwendung finden.

Abbildung 2.10 und Abbildung 2.11 enthalten Schnittzeichnungen des Wannenkollektors.



- | | | |
|------------------------|-----------------------------|-------------------|
| a..... Wanne | b..... - | c..... - |
| d..... Bodenisolierung | e..... Seitenwandisolierung | f..... Sammelrohr |
| g..... Harfenrohr | h..... Absorberblech | i..... Glas |
| j..... Kleband | k..... Silikonfuge | l..... Belüftung |
| m.... Einnietmutter | n..... - | |

Abbildung 2.10: Längsschnitt des AW-H2 [23]



- a..... Wanne
- b...-
- c.....-
- d..... Bodenisolierung
- e.. Seitenwandisolierung
- f..... Sammelrohr
- g..... Harfenrohr
- h.. Absorberblech
- i..... Glas
- j..... Klebeband
- k.. Silikonfuge
- l..... Belüftung
- m....-
- n.. Silikontülle

Abbildung 2.11: Querschnitt des AW-H2 [23]

Die nachfolgende Tabelle 2.4 zeigt wesentliche Eigenschaften des Wannenkollektors AW-H2. Alle weiteren Merkmale sind in der umfassenden Tabelle im Anhang A – Eigenschaften der Standardkollektoren angeführt.

Tabelle 2.4: Eigenschaften des AW-H2 [16], [23] und [34]

Artikelname	Wirkungsgrad [%]	Absorberfläche [m ²]	Bruttofläche [m ²]	Absorber	Gehäuse	
					Rahmen	Bodenplatte
AW-H2	78	2,000	2,094	weichgelötet	Aluminium	-

Artikelname	Verrohrung					Dämmung
	Sammelrohre			Harfenrohre		
	Anzahl	D _a [mm]	Teilung [mm]	Anzahl	D _a [mm]	
AW-H2	2	22	98	10	8	Steinwolle

Artikelname	Abdeckung			Belüftung
	Material	Oberfläche	Befestigung	
AW-H2	ESG Solarglas	beidseitig strukturiert	rahmenlos verklebt	4 Hülsen

3 Darstellung des Produktionsprozesses

Zur Beschreibung des laufenden Produktionsprozesses der GTSI wird das derzeitige Produktionslayout (siehe Abbildung 3.1) herangezogen. Wie schon anfangs erwähnt, sind die Räumlichkeiten der GTSI in zwei benachbarten Hallen untergebracht. Die Büroräume liegen im Westen der Produktionshalle (Halle II), an welche östlich das Lager (Halle I) anschließt. Die Fertigungshalle selbst ist in zwei bzw. drei Bereiche geteilt. Im südlichen Teil finden die Herstellung der Absorber sowie die Vorbereitung der Gläser statt, während im nördlichen Teil die Gehäuse der Aluminium- und der Edelstahlrahmenkollektoren gefertigt werden.

Da die Gehäuse des IK2000TIN/H und des AW-H2 bereits als fertige HF 12 - „Wanne isoliert“ zugestellt werden, erfolgt bei diesen beiden Produkten lediglich der Zusammenbau wie auch die abschließende Verpackung. Diese beiden Schritte benötigen vergleichsweise wenig Raum, weshalb der entsprechende Arbeitsplatz (AP) in einem Nebenraum der Produktionshalle untergebracht ist. Nachdem diese beiden Produkte zurzeit als Auftragsfertigung hergestellt werden und nicht im alltäglichen Produktionsprozess integriert sind, wird in diesem Kapitel auf eine detaillierte Betrachtung dieser Arbeitsvorgänge verzichtet.

In nachfolgender Abbildung 3.1 sind einerseits sämtliche Räumlichkeiten der GTSI gekennzeichnet und andererseits die Produktionsfläche in Arbeitsplätze gegliedert. Des Weiteren ist der Fluss der Produktionsmaterialien (PM) sowie der Halbfabrikate dargestellt. Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die AP 1 bis 13 und die dort entstehenden Halbfabrikate.

Tabelle 3.1: Arbeitsplätze und Halbfabrikate

Name	Beschreibung	Name	Beschreibung
AP 1	Glasvorbereitung	G	Glas gewaschen
AP 2	Hartlöten	SR	Sammelrohr inkl. Verschraubung
AP 3	Harfenprüfung	H	Harfe
AP 4	Absorberblechzuschnitt	AB	Absorberblech geschnitten
AP 5	Absorberlöten	A/L	Absorber (gelötet)
AP 6	Absoberschweißen	A/US	Absorber (US-geschweißt)
AP 7	Gehäusefertigung ALU-Reihe	G _{AL}	Gehäuse Aluminium
AP 8	Vormontage ALU-Reihe	G _{AL,iso}	Gehäuse Aluminium, isoliert
AP 9	Zusammenbau und Verpackung ALU-Reihe	R _{ES}	Rahmen Edelstahl
AP 10	Rahmenfertigung GSE-Reihe	BP	Bodenplatte
AP 11	Gehäusefertigung GSE-Reihe	G _{ES}	Gehäuse Edelstahl
AP 12	Vormontage GSE-Reihe	G _{ES,iso}	Gehäuse Edelstahl, isoliert
AP 13	Zusammenbau und Verpackung GSE-Reihe		
AP 14	Zusammenbau und Verpackung IK und AW		

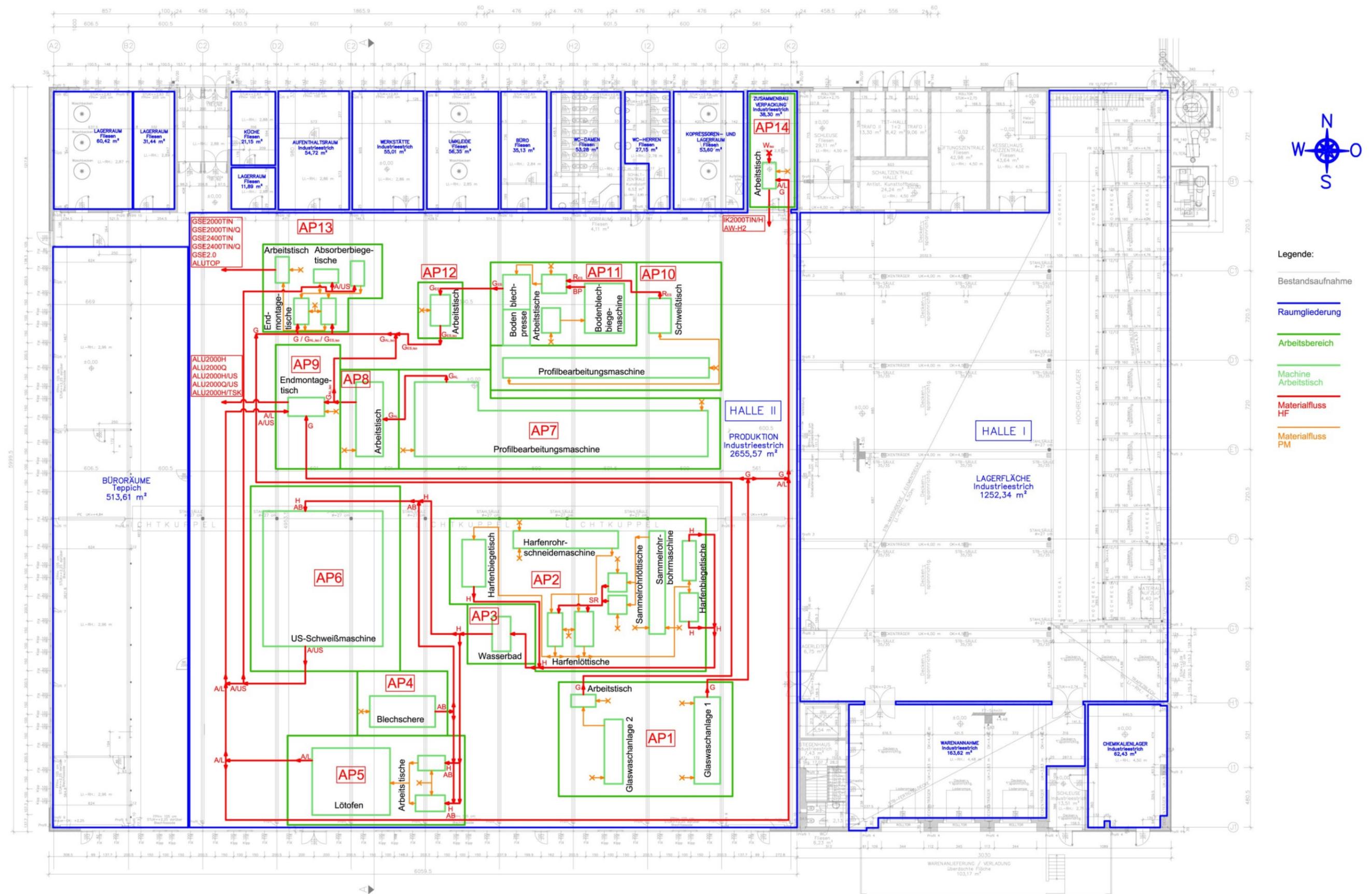


Abbildung 3.1: Produktionslayout Halle II



Aus Abbildung 3.1: Produktionslayout Halle II sind die Zusammenhänge und Verknüpfungen innerhalb der Arbeitsplätze und auch zwischen diesen ersichtlich. Erkennbar ist auch, dass der Fluss der Produktionsmaterialien und Halbfabrikate durch die Anordnung der Arbeitsplätze sehr verzweigt ist, und in vielen Fällen weite Wege zurückgelegt werden müssen.

Um durch die Planung des neuen Layouts einen möglichst fließenden Produktionsprozess von der Anlieferung der Rohmaterialien bis hin zum Abtransport des fertigen Kollektors zu schaffen, sind detaillierte Kenntnisse über die einzelnen Herstellungsschritte und deren Verkettung notwendig. Darum werden in diesem Kapitel die Arbeitsplätze einzeln betrachtet und die jeweiligen Vorgänge beschrieben. Zusätzlich erfolgt hier auch eine Aufzeichnung sämtlicher entstehender HF inklusive (inkl.) deren Unterscheidungen innerhalb der Gruppe, welche in weiterer Folge der Analyse der Zwischenlager dient. Die so entstandenen Tabellen dieses Abschnittes enthalten ausschließlich die Standardprodukte der GTSI. Anhang B – Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate und Isolierung und Anhang C – Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten zeigen vollständige Aufzeichnungen, welche auch sämtliche Sonderbauten mit einbeziehen. [15] bis [19], [36]

3.1 Arbeitsplatz 1: Glasvorbereitung

Die angelieferten Gläser werden aus dem Holzverschlag befreit und auf zwei Glaswaschmaschinen gereinigt. Im Regelfall geschieht dies ausschließlich mit Hilfe von warmem Wasser und Reinigungsbürsten, die sich im Inneren der Maschine befinden. Sollten stärkere Verunreinigungen auftreten, welche beim ersten Waschgang nicht entfernbar sind, sind eine händische Nachreinigung mit einem milden haushaltsüblichen Glasreiniger sowie eine erneute Wäsche in der Maschine erforderlich. Die Trocknung der Gläser findet in einem leichten Luftstrom am Ende der Anlage statt.

Eine dieser Glaswaschmaschinen (Glaswaschanlage 1) ist für jene Gläser vorgesehen, welche über eine Glasleiste mit dem Rahmen verpresst werden. Hier wird noch auf der Maschine eine einteilige und somit geschlossene Dichtung aus Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (EPDM) von einem Mitarbeiter per Hand auf das getrocknete Glas aufgezogen und dieses dann zur Weiterverarbeitung auf einem Glasständer abgelegt.

Die zweite Anlage (Glaswaschanlage 2) dient der Reinigung von Gläsern, die später mit dem Gehäuse verklebt werden. Im Anschluss an den Wasch- und Trockengang wird das saubere Glas mit der späteren Außenseite nach unten auf einem Tisch abgelegt. Nun erfolgt eine zusätzliche händische Reinigung des Randbereiches mit Isopropanol, um absolut sicherzustellen, dass hier keine Schmutzreste (insbesondere Fette) haften bleiben. Abschließend wird ein speziell entwickeltes, Ultraviolett(UV)- und temperaturbeständiges, doppelseitiges Klebeband auf die spätere Innenseite des Glases geklebt. Wiederum fungiert ein transportabler Glasständer zur Ablage der vorbereiteten Gläser.



An diesem Arbeitsplatz entstehen fünf Halbfabrikate für alle vier Kollektortypen. Tabelle 3.2 zeigt den Aufbau der HF „Glas gewaschen“ sowie ihr Einsatzgebiet in den einzelnen Produktreihen.

Tabelle 3.2: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Glas gewaschen“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Dichtung														
				GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	
01_001	G	975x1.975x3,2	Klebeband	x	x												
01_002	G	975x2.400x3,2	Klebeband			x	x										
01_003	G	1.019x2.019x3,2	Klebeband					x					x				x
01_004	G	1.019x2.019x3,2	EPDM						x	x	x	x			x		
01_005	G	975x1.975x3,2	EPDM													x	

3.2 Arbeitsplatz 2: Hartlöten

An diesem Arbeitsplatz werden zwei Gruppen von HF erzeugt. Es sind dies einerseits die für die Harfenfertigung benötigten Sammelrohre und andererseits die Harfen selbst.

3.2.1 Halbfabrikat Sammelrohr

Jene Kupferrohre, die später als Sammelrohre dienen, werden in Stangen à 5263 mm angeliefert. In der sogenannten Sammelrohrbohr- und -schneidemaschine werden diese Stangen dann auf die erforderliche Länge gekürzt und mit Bohrungen versehen, in welche in weiterer Folge die Harfenrohre gelötet werden.

Im Anschluss daran findet die Bestückung des Sammelrohres mit den Anschlüssen statt. Als Hilfe für diesen Arbeitsschritt dienen spezielle Tische, welche die End-Länge der fertigen Sammelrohre vorgeben. Im Regelfall wird dazu am rechten Ende ein Einlegeteil mit Außengewinde (AG) angelötet, während am anderen Ende ein mit einer Überwurfmutter (ÜM) versehenes Einlegeteil den zweiten Part der $\frac{3}{4}$ “ Verschraubung bildet. Eine Ausnahme bildet der IK2000TIN/H, dessen Anschlüsse in beiden Fällen ein Außengewinde aufweisen und nicht seitlich liegen, sondern nach oben durch das Gehäuse geführt sind. Aus diesem Grund muss hier zwischen dem geschnittenen Sammelrohr und den eigentlichen Anschlüssen eine Umlenkung und Verlängerung eingefügt werden. Diese beiden Erweiterungen bestehen aus je zwei 90° Bögen sowie einem geraden Teilstück und werden ebenfalls durch Hartlöten miteinander fixiert. Das Zusammenfügen der Anschlüsse mit dem Sammelrohr findet im speziellen Fall des IK2000TIN/H erst nach der Fertigung der Harfen



statt. Vor der Weiterverarbeitung der Sammelrohre erfolgt in jedem Fall eine Abkühlung der Lötstellen im Wasserbad.

Das HF „Sammelrohr inkl. Verschraubung“ gibt es in sieben verschiedenen Ausführungen, wobei das Sammelrohr des IK2000TIN/H nicht als eigenes HF zählt, sondern gleich zur Harfe weiterverarbeitet wird. Nachfolgende Tabelle 3.3 beinhaltet sowohl die Eigenschaften der fertigen HF als auch ihre Anwendung in den verschiedenen Kollektoren.

Tabelle 3.3: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Sammelrohr inkl. Verschraubung“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Bohrung [#xmm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
02_001	SR	1.017	12x6	x		x										
02_002	SR	2.017	25x6		x											
02_003	SR	2.442	31x6				x									
02_004	SR	1.079	13x6					x								
02_005	SR	1.079	10x8						x		x		x			x
02_006	SR	2.079	20x8							x		x				
02_007	SR	1.079	8x12											x		

3.2.2 Halbfabrikat Harfe

Die zweite Kategorie von Halbfabrikaten, die am Arbeitsplatz Hartlöten entsteht, ist jene der Harfen, auch Register genannt. Diese bestehen einerseits aus den HF „Sammelrohr inkl. Verschraubung“ und andererseits aus einzelnen Harfenrohren.

Das dünne (6 mm, 8 mm oder 12 mm dicke) Kupferrohr ist im Lieferzustand auf Rollen aufgewickelt und muss erst abgewickelt und begradigt werden, bevor es auf die erforderliche Länge geschnitten wird. Diese drei Arbeitsschritte finden in der Harfenrohrschneidemaschine statt. An ihrem Ende fallen die geraden und abgelängten Harfenrohre an, welche nun in die dafür vorgesehenen Bohrungen der Sammelrohre gesteckt und mit diesen verlötet werden. Dieser Hartlötprozess findet an dafür eigens entwickelten Löttischen statt, welche an die jeweilige Harfe genau angepasst sind.

Im Anschluss an diesen Arbeitsschritt bzw. nach einer geeigneten Abkühlphase müssen die verlöteten Register an eigenen Vorrichtungen noch leicht gebogen werden. Durch die Biegung der Sammelrohre nach unten entsteht eine ebene Auflagefläche für das Absorberblech.

Die Harfen der ALU- sowie der GSE-Reihe und des AW-H2 sind somit fertig. Einzig jene des IK2000TIN/H benötigt noch zwei weitere Arbeitsschritte zur Fertigstellung. Zuerst wird nun das obere Sammelrohr der Harfe mit den speziellen Anschlüssen versehen, während das untere Sammelrohr an den Enden zusammengequetscht und verlötet wird, um es dicht zu verschließen. Abschließend erfährt das untere Sammelrohr eine weitere Quetschung in der Mitte. Mit diesen Maßnahmen wird die Hydraulik entsprechend Abbildung 2.9 gewährleistet.

Die hier gefertigten neun Ausführungen der Halbfabrikate „Harfe“ unterscheiden sich in ihrem Aufbau sowie ihrer Verwendung entsprechend Tabelle 3.4.

Tabelle 3.4: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Harfe“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	SR	# Harfenrohre	Teilung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
03_001	H	1.017x1.905	02_001	12	75	x												
03_002	H	2.017x905	02_002	25	75		x											
03_003	H	1.017x2.330	02_001	12	75			x										
03_004	H	2.442x905	02_003	31	75				x									
03_005	H	1.079x1.950	02_004	13	75					x								
03_006	H	1.079x1.960	02_005	10	98						x		x		x			x
03_007	H	2.079x960	02_006	20	98							x		x				
03_008	H	1.079x1.960	02_007	8	125											x		
03_009	H	920x1.873	-	2x5	96												x	

3.3 Arbeitsplatz 3: Harfenprüfung

Ein wesentlicher Teil der Qualitätskontrolle und –sicherung findet bei der Harfenprüfung statt. Hier erfolgt eine Prüfung jedes einzelnen HF „Harfe“ auf ihre Dichtheit. Dazu wird das Registers an einem Anschluss mit Druckluft beaufschlagt, während die übrigen Anschlüsse dicht verschlossen sind. Das Eintauchen der unter einem Druck von 9 bar stehenden Rohre in ein Wasserbad ermöglicht sodann eine optische Kontrolle auf Risse und fehlerhafte Lötstellen. Jene Harfen, die Mängel aufweisen, gelangen zurück zum Arbeitsplatz Hartlöten zur Fehlerkorrektur und durchlaufen den Prüfprozess erneut. Alle einwandfreien Halbfabrikate werden bis zur weiteren Verwendung, geordnet in Regalsystemen, zwischengelagert. Um diese Arbeitsschritte durchzuführen sind zwei Mitarbeiter erforderlich.

3.4 Arbeitsplatz 4: Absorberblechzuschnitt

Das für die Erzeugung der Halbfabrikate 05 - „Absorber“ benötigte Absorberblech liegt im Anlieferungszustand in Rollen à rund 500 m² mit drei verschiedenen Breiten vor. Das



Absorberband wird automatisch auf die gewünschte Länge abgerollt und mittels einer großen Handschere gekürzt. Das Schutzpapier, welches die einzelnen Schichten der Rolle voneinander trennt, bleibt auch nach dem Zuschnitt während der gesamten Lagerzeit zum Schutz des Absorbers vor Verunreinigung und Zerstörung erhalten. Für das HF „Absorberblech geschnitten“ findet sich in nachstehender Tabelle 3.5 die verwendeten Abmessungen sowie der Einsatz in den unterschiedlichen Produkten.

Tabelle 3.5: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorberblech geschnitten“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
04_001	AB	955x1.955x0,2	x	x											
04_002	AB	955x2.380x0,2			x	x									
04_003	AB	1.000x2.000x0,2					x	x	x	x	x	x	x		x
04_004	AB	935x1.910x0,2												x	

Die Absorberbleche 04_001 und 04_002 kommen am Arbeitsplatz 6 (Absorberschweißen) zum Einsatz und werden dort zwischengelagert, während Nummer 04_004 ausschließlich am Löt Arbeitsplatz (Arbeitsplatz 5) benötigt und dort bis zur Weiterverarbeitung aufbewahrt wird. Die Bleche der Gruppe Nummer 04_003 finden an beiden Absorberfertigungsstätten Verwendung.

3.5 Arbeitsplatz 5: Absorberlöten

Innerhalb der GTSI stellt dieser Arbeitsplatz sowie Arbeitsplatz 6 einen wesentlichen Bereich dar, da hier die Herzstücke der Kollektoren, die Absorber, gefertigt werden. Beim Weichlöten erfolgt eine Zusammenführung des HF „Harfe“ mit dem HF „Absorberblech geschnitten“ in einem Infrarotlötofen. Dieser kann von zwei Seiten beschickt werden, weshalb während des eigentlichen Lötvorganges ein Zeitfenster entsteht, welches den Vor- und Nachbearbeitungsschritten an den zwei Arbeitsplätzen dient. Wie schon an AP 3 werden auch hier zur Durchführung der folgenden Arbeitsschritte zwei Personen benötigt.

Der erste Arbeitsschritt beinhaltet das Auftragen der Lotpaste an der Oberseite der Harfe. Nach dem Reinigen der Harfenrohre mit einem Poliervlies und einem trockenen Tuch wird entlang jedes einzelnen Rohres Weichlotpaste per Hand mit Hilfe einer Spritze aufgebracht. Während des notwendigen Antrockenvorganges der Lotpaste, wird die aus Glas bestehende Auflageplatte des Lötovens von etwaigen Rückständen befreit und das geschnittene Absorberblech mit der beschichteten Seite nach unten darauf platziert. Des Weiteren

erfolgen am anderen Arbeitsplatz des Lötovens die Vorbereitung der Harfe sowie das Verteilen der Lotpaste. Entspricht die Konsistenz der Lotpaste nach einigen Minuten der Trocknung den Vorgaben, wird das Register mit der bestrichenen Seite nach unten auf das vorbereitete Absorberblech gelegt und mit Hilfe einer Haltevorrichtung fixiert.

Nun beginnt der eigentliche Lötvorgang. Die Auflageplatte fährt mit Absorberblech und Register in den Lötoven, an dessen Unterseite in Summe 35 Stück (Stk.) Infrarot- und Halogenstrahler mit 1500 bzw. 2500 Watt Leistung angebracht sind. Die Aufheizphase nimmt ungefähr 1:30 Minuten in Anspruch, wobei die Temperatur des Ofens auf ca. 245° Celsius steigt. Innerhalb der nächsten 8 Minuten erhöht sich die Löttemperatur weiter auf rund 290 °C. Während dieser Zeit entsteht mit Hilfe der Lotpaste eine vollflächige Verbindung zwischen Absorberblech und Harfe. Nach der abschließenden Abkühlphase von in etwa 2 Minuten verlässt die Auflageplatte mit dem fertigen Absorber den Lötoven wieder und der Prozess kann von der zweiten Seite aus erneut gestartet werden. Die Dauer der Aufheiz- und Abkühlphase kann, in Abhängigkeit davon, ob der Ofen noch kalt oder schon auf Betriebstemperatur ist, von Prozess zu Prozess leicht variieren. Wesentlich ist jedoch, dass die Temperatur für mindestens 5 Minuten einen Wert von 270 °Celsius erreicht, da nur so ein vollständiges Aushärten der Lotpaste und Entgasen aller flüchtigen Bestandteile gewährleistet ist.

Abschließend wird die Absorberfläche zum Schutz vor Verunreinigungen mit Papier abgedeckt und bis zum Einbau in den Kollektor aufbewahrt.

Vier von elf Produkten der Halbfabrikate „Absorber“ werden an diesem Arbeitsplatz erzeugt. Ihre Zusammensetzung aus den HF 03 und HF 04 sowie ihr Einsatzgebiet in den Kollektoren zeigt nachfolgende Tabelle 3.6. Die Produktion der weiteren HF 05 ist im nachfolgenden Kapitel 3.6 beschrieben.

Tabelle 3.6: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorber“ (Teil 1/2) [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	H	AB	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
05_008	A/L	03_006	04_003						x							x
05_009	A/L	03_007	04_003							x						
05_010	A/L	03_008	04_003											x		
05_011	A/L	03_009	04_004												x	

3.6 Arbeitsplatz 6: Absorberschweißen

Die Herstellung der restlichen sieben HF „Absorber“ erfolgt an der Ultraschallschweißmaschine. Ihr Aufbau ist in Tabelle 3.7 zu finden.

Den ersten Arbeitsschritt stellt auch hier das Reinigen der Harfenoberseite dar. Dazu wird das Register so auf einen speziell angepassten Vorbereitungstisch aufgelegt, dass Harfenrohre und Tisch eine ebene Fläche darstellen. Nun kann das Abschleifen der Rohre mit einem elektrischen Poliergerät erfolgen.

Anschließend wird das geschnittene Absorberblech mit der beschichteten Seite nach oben auf dem Aufnahmetisch der US-Schweißmaschine platziert und das Schutzpapier beiseite gelegt. Nach dem Auflegen und Ausrichten des vorbereiteten Registers auf die Haltevorrichtung der Anlage wird das Schweißprogramm gestartet und der weitere Prozess verläuft automatisiert. Eine Hebevorrichtung bringt nun das Absorberblech in die richtige Position auf dem eingespannten Register, wo es durch den aufgebrachten Unterdruck fixiert ist, und der eigentliche Schweißvorgang läuft an. Die Dauer des Prozesses hängt vom eingestellten Programm, also vom zu erzeugenden Absorber ab und beträgt zwischen 4,5 und 7,5 Minuten. Abschließend wird der fertige Absorber aus der Anlage transportiert und von einem Mitarbeiter auf Schweißfehler und Oberflächenbeschädigung kontrolliert. Das zu Beginn entfernte Schutzpapier wird nun wieder aufgelegt und der Absorber bis zur weiteren Verarbeitung zwischengelagert.

Da es zwischen den sieben Absorbern einige Unterschiede bezüglich der Abmessungen des Bleches sowie dem Aufbau des Registers gibt, ist für jedes Halbfabrikat ein anderes Programm zu verwenden. Außerdem müssen die Haltevorrichtungen für das Register beim Wechseln zwischen den Produkten umgebaut werden.

Tabelle 3.7: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorber“ (Teil 2/2) [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	H	AB	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
05_001	A/US	03_001	04_001	x												
05_002	A/US	03_002	04_001		x											
05_003	A/US	03_003	04_002			x										
05_004	A/US	03_004	04_002				x									
05_005	A/US	03_005	04_003					x								
05_006	A/US	03_006	04_003								x		x			
05_007	A/US	03_007	04_003									x				

Der Verbund von Absorberblech und Harfe findet hier, im Gegensatz zum Lötprozess, ohne weitere Zusatzmittel statt. Allerdings wird bei diesem Verfahren die Beschichtung des Absorbers entlang der Schweißnähte verletzt, was einerseits optische Auswirkungen hat (Nadelstreifenlook des Absorbers) und andererseits die Absorptionsfläche des Absorbers minimalst verkleinert.

3.7 Arbeitsplatz 7: Gehäusefertigung ALU-Reihe

Die Arbeitsplätze 7 bis 9 stellen eine teilautomatisierte Fertigungsstraße dar, entlang welcher zwar Halbfabrikate entstehen aber keine Puffer notwendig sind. Jeder dieser Arbeitsplätze kann von einem Mitarbeiter bedient werden.

Je nach Kollektor kommen Hohlkammerprofile aus blankem oder eloxiertem Aluminium zum Einsatz. Diese werden von einem Mitarbeiter einzeln aus dem Vorratsmagazin entnommen und auf der Einzugsfläche der Bearbeitungsmaschine abgelegt. In dieser werden Schneide- und Bohr- sowie Stanz- und Fräsarbeiten durchgeführt. Die Bearbeitung des Profils erfolgt nun automatisch. Beim Durchlaufen der Maschine erhält der Rahmen sämtliche Bohrungen für die spätere Befestigung, die Öffnungen zum Durchtritt der Sammelrohre sowie jene zur Be- und Entlüftung. Außerdem werden vier V-Schnitte gesetzt, welche in weiterer Folge der Biegung des Profils zum geschlossenen Rahmen dienen.

Im Anschluss daran wird das bearbeitete Aluminiumprofil um eine Bodenplatte aus strukturiertem Aluminium geformt. Dieser Schritt erfolgt ebenfalls maschinell und ist so gesteuert, dass das Bodenblech entsprechend Abbildung 2.5 und Abbildung 2.6 zu liegen kommt. Das an der Unterseite noch offene Gehäuse verlässt nun die Anlage und wird händisch weiter bearbeitet.

Um die Stoßfuge des Rahmens zu schließen, wird unter Zuhilfenahme von Silikon ein Verbindungsstück in der Hohlkammer fixiert und der Rahmen zusammengesteckt. Für zusätzliche Stabilität sorgt ein an der Innenseite des Stoßes geschweißter Haltepunkt.

An diesem Arbeitsplatz entstehen aus zwei verschiedenen Rahmenprofilen und einer Bodenplatte (2005x1005x0,5 mm) vier verschiedenen HF „Gehäuse Aluminium“ (siehe Tabelle 3.8), welche über ein Rollentransportsystem zum nächsten Arbeitsschritt geleitet und dort direkt weiterverarbeitet werden.

Tabelle 3.8: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Aluminium“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Rahmenprofil	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
06_001	G _{AL}	1.031x.2031x72	eloxiert						x							
06_002	G _{AL}	2.031x1.031x72	eloxiert							x						
06_003	G _{AL}	1.031x2.031x72	blank								x		x	x		
06_004	G _{AL}	2.031x1.031x72	blank									x				

3.8 Arbeitsplatz 8: Vormontage ALU-Reihe

Die Weiterverarbeitung des Gehäuses wird an AP 8 durchgeführt. Um dem Rahmen die notwendige Steifigkeit zu verleihen, werden die Ecken mit Aluminiumwinkel verstärkt. Auch an der Stoßfuge dient eine zusätzlich eingeklemmte Metallplatte der Versteifung.

Nach der Stabilisierung des Gehäuses können nun sämtliche Fugen mit Silikon verschlossen und abgedichtet werden. Dies gilt insbesondere für den Übergang zwischen Bodenplatte und Rahmenprofil sowie für die vier Ecken und die Stoßfuge. Da das Silikon an der Innenseite der Kollektoren Verwendung findet, ist es absolut notwendig, dass es temperaturbeständig ist und auch bei hohen Temperaturen, wie im Stagnationsfall, keine Ausgasungen stattfinden.

Den nächsten Arbeitsschritt stellt das Anbringen der Befestigungen für das Montagesystem dar. Dazu sind an Ober- sowie Unterseite des Kollektors je zwei Bohrungen im Rahmen vorgesehen. Mit Hilfe einer Einnietzange wird in jeder dieser Öffnungen eine Einnietmutter fixiert, in welche wiederum die eigentliche Befestigungsschraube mit passender Beilagscheibe eingedreht wird. Mit dieser kann der Kollektor in weiterer Folge am Montagesystem befestigt werden.

Anschließend findet die Isolierung der Kollektorrückwand statt. Dieser Arbeitsvorgang läuft teilautomatisiert ab. Die Entnahme der Bodendämmplatte aus dem Vorratsbehälter sowie deren Platzierung im Gehäuse erfolgt maschinell mit einem Greifarm. Die Dämmstreifen für den Randbereich wie auch jene unter den Sammelrohren, welche aus optischen Gründen mit einem schwarzen Glasvlies abgedeckt sind, werden händisch eingepasst. Insgesamt besteht die Isolierung eines jeden Kollektors der ALU-Reihe aus drei verschiedenen Produkten mit unterschiedlichen Abmessungen. Der Aufbau der gesamten Isolierung ist in Tabelle 3.9 gezeigt.

Tabelle 3.9: Zusammensetzung der Isolierung in den Aluminiumrahmenkollektoren [15] bis [23]

Name	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
Bodenplatte ohne Glasvlies	890x1.890x40						1x	1x	1x	1x	1x	1x		
Randstreifen mit Glasvlies	60x945x40						4x	2x	4x	2x	4x	4x		
Sammelrohrstreifen mit Glasvlies	1.010x60x12						2x	4x	2x	4x	2x	2x		

An diesem Arbeitsplatz entstehen aus den vier HF „Gehäuse Aluminium“ wiederum vier Halbfabrikate. Die Bezeichnung sowie die Eigenschaften dieser HF 07 sind in Tabelle 3.10 zu finden.

Tabelle 3.10: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Aluminium, isoliert“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	G _{AL}	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
07_001	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_001						x							
07_002	G _{AL,iso}	2.031x1.031x72	06_002							x						
07_003	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_003								x		x	x		
07_004	G _{AL,iso}	2.031x1.031x72	06_004									x				

Der Weitertransport der isolierten Aluminiumgehäuse zum letzten Arbeitsplatz der Produktreihe Aluminiumrahmenkollektoren wird wiederum mit Hilfe eines Rollensystems durchgeführt. Auch hier werden keine Puffer gebildet, sondern die isolierten Gehäuse gleich weiterverarbeitet.

3.9 Arbeitsplatz 9: Zusammenbau und Verpackung ALU-Reihe

Mit Ausnahme des ALUTOP findet die Endmontage aller Kollektoren der ALU-Reihe an Arbeitsplatz 9 statt, da dieser für das Verpressen der Glasleisten mit dem Rahmen ausgelegt ist. Da das Solarglas des ALUTOP allerdings geklebt ist, erfolgt die Endmontage dieses Aluminiumrahmenkollektors am AP 14, dem Zusammenbau der GSE-Reihe.



Hier findet nun also die Zusammenführung der HF 01 - „Glas gewaschen“ und 05 - „Absorber“ mit dem isolierten Gehäuse (HF 07) statt. Die restlichen, noch fehlenden Kleinteile werden ebenfalls an diesem Arbeitsplatz montiert.

Das Kernstück des AP 9 ist der hydraulisch betriebene Presstisch, an welchem alle Arbeitsschritte vollzogen werden. Nachdem das isolierte Gehäuse am Tisch positioniert und mit vier Haltebacken fixiert ist, kann der eigentliche Zusammenbau beginnen. Den ersten Schritt stellt die Reinigung der Isolierung mit Druckluft dar. Darauf folgt der Einbau des Absorbers. Dazu wird zuerst das Schutzpapier vom Absorberblech entfernt und anschließend der Absorber in den Rahmen eingepasst. Dabei erleichtert ein leicht angewinkelter Blechstreifen die Montage.

Der nächste Arbeitsgang, der Einbau der Glasabdeckung, ist wieder teilautomatisiert. Als zusätzliche Sicherung gegen ein „Herausfallen“ des Glases wird vorab Silikon in jener Fuge des Rahmens aufgebracht, in welcher später die Glasleiste einhakt. In weiterer Folge nimmt nun ein Greifarm mit Saugvorrichtungen eine Glasscheibe vom Transportständer auf und legt diese vorsichtig am vorbereiteten Rahmenprofil ab. Nun werden die auf Gehrung geschnittenen Glasleisten in die silikonierte Profulfuge geklickt und hydraulisch mit dem Rahmen verpresst, sodass der am Glas befindliche EPDM-Streifen einen dichten Abschluss bildet. Als Glasleisten kommen passend zum Rahmen entweder blanke oder eloxierte Profile mit 1048 mm und 2048 mm zum Einsatz. Den letzten Schritt des Glaseinbaues stellt das Aussilikonieren der Gehrungsfugen zwischen den Glasleisten dar.

Um den Zusammenbau zu vollenden, werden nun noch einige Kleinteile angebracht. Dies sind einerseits die Silikontüllen, welche als Rohrdurchführungen dienen und die Position des Absorbers im Kollektor vorgeben. Durch sie ist gewährleistet, dass das Absorberblech an keiner Stelle das Solarglas oder den Rahmen berührt und dass durch die Rahmenöffnungen keine Feuchtigkeit oder Tiere eindringen können. Des Weiteren werden die bei der Verschraubung der Kollektoren untereinander benötigten Flachdichtungen mit Hilfe eines einfachen Gummibandes an die Anschlüsse gehängt. Zum Schluss erfolgt noch das Verschließen der vier Anschlüsse mit Abdeckkappen aus Kunststoff.

Vor dem Verpacken wird das Glas des fertigen Kollektors ein letztes Mal gereinigt und ein Etikett mit Montagehinweisen mittig auf die Glasscheibe geklebt. Zum Schutz der Anschlüsse werden Kartonschuhe über die kurzen Enden der Kollektoren gestülpt und diese geordnet auf einer Palette abgelegt. Kartonplatten zwischen den Kollektoren trennen diese voneinander und schützen die Glasabdeckung.

Vor dem Abtransport ins Auslieferungslager werden an der Rahmenunterseite gut sichtbar die Produktionsetiketten angebracht, welche einige technische Daten sowie die Herstellungsnummer enthalten.



Diesen Arbeitsplatz verlassen nun fertige, zum Verkauf bereite Produkte. In Tabelle 3.11 sind die gefertigten Kollektortypen aufgelistet und ihre Zusammensetzung aus den erzeugten Halbfabrikaten gegeben.

Tabelle 3.11: Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten (Teil 1/2)

Nummer	Bezeichnung	G	SR	H	AB	A/L A/US	G _{AL}	G _{AL,iso}
77002000	ALU2000H	01_004	02_005	03_006	04_003	05_008	06_001	07_001
77003000	ALU2000Q	01_004	02_006	03_007	04_003	05_009	06_002	07_002
77002002	ALU2000H/US	01_004	02_005	03_006	04_003	05_006	06_003	07_003
77003002	ALU2000Q/US	01_004	02_006	03_007	04_003	05_007	06_004	07_004
77009901	ALU2000H/TSK	01_004	02_007	03_008	04_003	05_010	06_003	07_003

3.10 Arbeitsplatz 10: Rahmenfertigung GSE-Reihe

Jeder der fünf Kollektoren der GSE-Reihe weist einen anderen Rahmen auf. Die Herstellung dieser fünf HF „Rahmen Edelstahl“ aus 3 verschiedenen Edelstahlprofilen erfolgt an diesem Arbeitsplatz.

Wie schon bei der Herstellung der Aluminiumrahmenkollektoren wird der erste Schritt der Rahmenherstellung auch hier mit einer speziellen Bearbeitungsmaschine durchgeführt, in welcher der Rahmen sämtliche Öffnungen und Einschnitte erhält. Neben den Bohrungen für Befestigung, den gestanzten Rohrdurchführungen und den Lüftungsöffnungen sind dies auch die zur Formung des Rahmens benötigten V-Schnitte. Da jeder Edelstahlrahmenkollektor mit einem anderen Rahmen versehen ist, sind fünf verschiedene Programme zur Bedienung der Anlage notwendig.

Die Erzeugung des eigentlichen Rahmens aus dem langen Profil findet an einem Schweißstisch statt, welcher pneumatisch an die drei unterschiedlichen Rahmengrößen (siehe Tabelle 3.12) anpassbar ist. Der Tisch selbst ist so gestaltet, dass er die Passform für den fertigen Kollektor darstellt. Durch Auflage des vorbereiteten Profils auf den Tisch erhält der Rahmen seine endgültige Form und wird verschweißt. Als weiteres Hilfsmittel während des Schweißvorganges dienen Klemmen und Klemmplatten, welche die Stoßfuge anfänglich zusammenhalten. Nach dem Verschweißen der Unterseite des Stoßes werden auch die Gehrungsfugen an den Ecken sowie alle weiteren offenen Fugen an der Rückseite des Kollektors geschlossen.

Wie nachstehende Tabelle 3.12 zeigt, entstehen aus drei Profilen, welche sich in ihrer Länge unterscheiden, fünf unterschiedliche Edelstahlrahmen (HF 08 – „Rahmen Edelstahl“). Diese werden bis zu ihrer weiteren Verarbeitung zum HF „Gehäuse Edelstahl“ am Arbeitsplatz 11 zwischengelagert.



Tabelle 3.12: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Rahmen Edelstahl“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Profil [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
08_001	R _{ES}	985x1.985x77	5950	x												
08_002	R _{ES}	1.985x985x77	5950		x											
08_003	R _{ES}	985x2.410x77	6800			x										
08_004	R _{ES}	2.410x985x77	6800				x									
08_005	R _{ES}	1.031x2.031x77	6150					x								

3.11 Arbeitsplatz 11: Gehäusefertigung GSE-Reihe

Vergleichbar mit Arbeitsplatz 2 werden auch hier zwei HF-Gruppen erzeugt. Dazu zählt neben dem fertigen Gehäuse (HF 09) auch das zu dessen Herstellung benötigte Halbfabrikat „Bodenplatte“.

3.11.1 Halbfabrikat Bodenplatte

Um das Bodenblech später in den Edelstahlrahmen einpressen zu können, muss die ebene Platte zuerst an den Rändern mit einem Falz versehen werden.

Der erste Arbeitsschritt besteht nun im Setzen der Anschlagrisse für die nachfolgende Biegung. Außerdem sind die Ecken der rechtwinkligen Platte mit einer Blechschere unter 45° abzuschrägen. Mit Hilfe der gesetzten Markierungen erfolgt nun die Positionierung des vorbereiteten Bodenbleches innerhalb der Biegemaschine, welche die Platte in ihre benötigte Form bringt. Da diese Biegung an jeder Seite einzeln erfolgt, muss das Blech entsprechend oft gedreht und neu positioniert werden. Die fertigen Halbfabrikate werden an Ort und Stelle zwischengelagert, da die Weiterverarbeitung am selben Arbeitsplatz erfolgt.

Als Bodenplatten kommen 0,6 mm starke Aluminiumplatten in drei unterschiedlichen Größen zum Einsatz. Die Abmessungen der hier entstehenden HF 09 - „Bodenplatte“ sowie deren Einsatzgebiet ist nachstehender Tabelle 3.13 zu entnehmen.

Tabelle 3.13: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Bodenplatte“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]														
			GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	
09_001	BP	978x1.978x0,6	x	x												
09_002	BP	978x2.403x0,6			x	x										
09_003	BP	1.023x2.023x0,6					x									

3.11.2 Halbfabrikat Gehäuse

Um nun aus den HF 08 und HF 09 ein Gehäuse zu erzeugen, sind folgende Schritte notwendig. Zuerst wird aus Gründen der Ästhetik die Schweißnaht des Rahmens nachbehandelt. Nach der Elektropolitur mit einem säurehaltigen Elektrolyten erfolgt noch eine Nachreinigung mit trockenen Tüchern. Anschließend findet die Vorbereitung des gesäuberten Rahmens auf den eigentlichen Pressvorgang statt. Dazu wird in einem ersten Schritt die gebogene Bodenplatte so in das Rahmenprofil eingelegt, dass deren Falze an allen vier Seiten ineinander passen.

Den nächsten Arbeitsgang stellt das Versteifen der Wände des Rahmens mit Holzbrettern dar. Diese dienen dazu, dass sich das Gehäuse während des Pressens nicht verformt.

Während für die vorhergehenden Arbeiten nur ein Mitarbeiter notwendig ist, sind für die folgenden Arbeitsschritte zwei Personen erforderlich. Das vorbereitete Gehäuse wird mit der Bodenplatte nach oben auf den Stempel der Presse aufgezogen. Dieser Stempel ist auswechselbar und auf die drei Rahmengrößen (siehe Tabelle 3.12) abgestimmt. Nach dem Einschieben des Schlittens in den Pressraum nimmt der Pressvorgang nur einige Sekunden in Anspruch. Nun wird der Schlitten wieder aus der Presse gezogen, das fertige Gehäuse vom Stempel gezogen und zur weiteren Bearbeitung am Arbeitstisch abgelegt.

Der abschließende Arbeitsvorgang in der Gehäusefertigung kann wieder von einem Mitarbeiter durchgeführt werden. Hierbei handelt es sich um den Einbau der Be- und Entlüftungshülsen in das Rahmenprofil. Die dafür vorgesehenen Öffnungen befinden sich entsprechend Abbildung 2.2 und Abbildung 2.3 an der Unterseite des Kollektors sowie in den Seitenwänden in der Nähe der Sammelrohre.

Die fertigen HF 10 - „Gehäuse Edelstahl“ werden im Bereich des Arbeitsplatzes 12 zwischengelagert, da dort auch ihre weitere Verarbeitung erfolgt. Nachstehende Tabelle 3.14 zeigt die Zusammensetzung dieser Halbfabrikate aus den HF 08 und 09 sowie ihre Verwendung in den Kollektortypen.



Tabelle 3.14: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Edelstahl“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	R _{ES}	BP	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
10_001	G _{ES}	985x1.985x77	08_001	09_001	x												
10_002	G _{ES}	1.985x985x77	08_002	09_001		x											
10_003	G _{ES}	985x2.410x77	08_003	09_002			x										
10_004	G _{ES}	2.410x985x77	08_004	09_002				x									
10_005	G _{ES}	1.031x2.031x77	08_005	09_003					x								

3.12 Arbeitsplatz 12: Vormontage GSE-Reihe

Die Vorgänge an diesem Arbeitsplatz sind vergleichbar mit jenen des AP 8. Zusätzlich zu den Silikonier- und Isolierarbeiten müssen hier allerdings noch weitere kleinere Tätigkeiten durchgeführt werden.

Den ersten Arbeitsschritt stellt die Nachbearbeitung des Gehäuses dar. So sind verbliebene Grate an den Kanten und Ecken des Rahmens zu entfernen und die Innenseite des Gehäuses von etwaigen Pressrückständen zu reinigen. Anschließend können die Silikonierarbeiten beginnen. Auch bei den Edelstahlrahmenkollektoren gilt es sämtliche Fugen zu verschließen und abzudichten (vgl. Kapitel 3.8).

Eine weitere Aufgabe besteht im Anbringen des sogenannten Abschlusswinkels, welcher aus montagetechnischen Gründen an den Kollektoren GSE2000TIN, GSE2000TIN/Q, GSE2400TIN sowie GSE2.0 benötigt wird. Dieser Edelstahlwinkel wird an der Unterseite des Rahmens mit Hilfe einer Handschweißmaschine fixiert, indem in einem Abstand von ca. 10 cm Haltepunkte gesetzt werden. Nach Beendigung des Arbeitsvorganges ist dieser Winkel ebenfalls zu entgraten.

Wie bereits erwähnt, findet bei den Edelstahlrahmenkollektoren sowohl eine Isolierung der Rückwand als auch der Seitenwände statt. Begonnen wird dabei mit dem Einbau der 10 mm starken Seitenstreifen an allen vier Wänden, wobei die Öffnungen für die Sammelrohre und Be- bzw. Entlüftungshülsen ausgespart bleiben. In weiterer Folge werden die Sammelrohr- und Randstreifen eingesetzt und zu guter Letzt die Bodenplatte eingepasst. Auch bei den Kollektoren der GSE-Reihe sind die später sichtbaren Teile der Isolierung mit schwarzem Glasvlies bedeckt. Im Gegensatz zum AP 8 gibt es an diesem Arbeitsplatz keine maschinelle Unterstützung der Isolierarbeiten. In der Gruppe der Edelstahlrahmenkollektoren ist die Isolierung aus vier verschiedenen Produkten aufgebaut (siehe Tabelle 3.15).



Tabelle 3.15: Zusammensetzung der Isolierung in den Edelstahlrahmenkollektoren [15] bis [23]

Name	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
Bodenplatte ohne Glasvlies	847x1.847x40	1x	1x	2x	2x									
Bodenplatte ohne Glasvlies	890x1.890x40					1x								
Randstreifen mit Glasvlies	60x945x40	4x	2x	5x	2x	4x								
Sammelrohrstreifen mit Glasvlies	980x60x20	2x	4x	2x	5x	3x								
Seitenstreifen mit Glasvlies	10x1.200x70	5x	5x	6x	6x	5x								

Durch die Weiterverarbeitung der fünf HF 10 - „Gehäuse Edelstahl“ entstehen fünf weitere Halbfabrikate, deren Bezeichnungen und Anwendungsgebiete in nachfolgender Tabelle 3.16 gegeben sind.

Tabelle 3.16: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Edelstahl, isoliert“ [15] bis [23]

Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	G _{ES}	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2
11_001	G _{ES,iso}	985x1.985x77	10_001	x												
11_002	G _{ES,iso}	1.985x985x77	10_002		x											
11_003	G _{ES,iso}	985x2.410x77	10_003			x										
11_004	G _{ES,iso}	2.410x985x77	10_004				x									
11_005	G _{ES,iso}	1.031x2.031x77	10_005					x								

Bis zur weiteren Verarbeitung am Arbeitsplatz 13 werden die Halbfabrikate „Gehäuse Edelstahl, isoliert“ zwischengelagert.

3.13 Arbeitsplatz 13: Zusammenbau und Verpackung GSE-Reihe

Die letzten Verarbeitungsschritte der HF 01, 05 und 11 zum fertigen Edelstahlrahmenkollektor finden an diesem AP statt. Zusätzlich wird der ALUTOP aus der Reihe der ALU-Kollektoren aus den Halbfabrikaten 01, 05 und 07 hier gefertigt. Außerdem erfolgt die Montage der verbleibenden, noch benötigten Kleinteile. Die folgenden Arbeitsschritte werden an zwei Arbeitsplätzen von zwei Mitarbeitern durchgeführt.

Da die für die Befestigungen des Montagesystems benötigten Bohrungen im Rahmen durch die eingebaute Isolierung verschlossen sind, müssen diese zuerst durchstoßen werden. Nun ist der Einbau der Einnietmuttern mit einer Einnietzange möglich.

Anschließend an die Reinigung der Isolierung mit Druckluft kann der Einbau des Absorbers stattfinden. Um ein späteres Berühren des Absorberbleches mit der Glasscheibe zu vermeiden, muss der, infolge der US-Schweißung leicht nach oben gebogene, Absorber begradigt werden. Dazu dienen extra angefertigte Biegetische, die in je einer Ausführung für horizontale und vertikale Kollektoren vorhanden sind. Der weitere Absorbereinbau geht entsprechend der Beschreibung in Kapitel 3.9 von statten.

In einem nächsten Arbeitsschritt werden etwaige Rückstände der Punktschweißung am Rahmen entfernt und die Glasauflagefläche des Edelstahlprofiles gereinigt.

Da der Einbau der Glasabdeckung an diesem Arbeitsplatz nicht maschinell unterstützt ist, werden für die folgenden Arbeiten beide Mitarbeiter des Arbeitsplatzes benötigt. Das einzubauende Glas wird per Hand vom Transportständer aufgenommen und vorerst verkehrt am Kollektor abgelegt, um die Schutzfolie des Klebandes an den Ecken abzuziehen. Sollten im Zuge der Zwischenlagerung leichte Verunreinigungen an der Glasinnenseite aufgetreten sein, können diese nun noch entfernt werden. In weiterer Folge wird das Glas umgedreht und so im Rahmen positioniert, dass die Glas- und Rahmenkanten parallel zu liegen kommen. Nun kann die Schutzfolie des doppelseitigen Klebandes komplett abgezogen sowie das Glas niedergedrückt und somit vollständig verklebt werden. Das Aussilikonieren der Fuge zwischen Glas, Kleband und Rahmen stellt den Abschluss des Glaseinbaues dar.

Nachdem auch der Übergang zwischen Abschlusswinkel und Rahmen verfugt wurde, ist der fertige Kollektor auf Transportwägen zwischenzulagern, um vor der abschließenden Verpackung eine vollständige Austrocknung des Silikons zu gewährleisten. Während dieser Trocknungszeit wird der Rahmen gereinigt und die Befestigungsschrauben sowie die entsprechenden Beilagscheiben in den Einnietmuttern fixiert.

Vor der Verpackung sind analog zu AP 9 die Rohrdurchführungen, Flachdichtungen und Abdeckkappen anzubringen. Außerdem wird das Glas gereinigt und mit dem Montageetikett versehen. Als Transportschutz dienen auch hier Kartonschuhe an den kurzen Seiten des Kollektors sowie eingelegte Kartonplatten zwischen den gestapelten Kollektoren. Im letzten



Arbeitsschritt werden die Produktionsetiketten an die Unterseite des Rahmens geklebt und die fertigen Kollektoren sind zum Abtransport ins Auslieferungslager bereit.

Nachfolgende Tabelle 3.17 zeigt, welche Kollektoren an diesem Arbeitsplatz entstehen und aus welchen Halbfabrikaten sie zusammengesetzt sind.

Tabelle 3.17: Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten (Teil 2/2)

Nummer	Bezeichnung	G	SR	H	AB	A/US
77005000	ALUTOP	01_003	02_005	03_006	04_003	05_006
500100	GSE2000/TIN	01_001	02_001	03_001	04_001	05_001
500101	GSE2000/TINQ	01_001	02_002	03_002	04_001	05_002
500400	GSE2400/TIN	01_002	02_001	03_003	04_002	05_003
500600	GSE2400/TINQ	01_002	02_003	03_004	04_002	05_004
500110	GSE2.0	01_003	02_004	03_005	04_003	05_005

Nummer	Bezeichnung	G _{AL}	G _{AL,iso}	R _{ES}	BP	G _{ES}	G _{ES,iso}
77005000	ALUTOP	06_003	07_003	-	-	-	-
500100	GSE2000/TIN	-	-	08_001	09_001	10_001	11_001
500101	GSE2000/TINQ	-	-	08_002	09_001	10_002	11_002
500400	GSE2400/TIN	-	-	08_003	09_002	10_003	11_003
500600	GSE2400/TINQ	-	-	08_004	09_002	10_004	11_004
500110	GSE2.0	-	-	08_005	09_003	10_005	11_005

4 Analyse der Zwischenlager

Da der Fertigungsprozess auf die Erzeugung von Halbfabrikaten ausgelegt ist und die eigentliche Lagerhalle zu wenig Platz für die Vielzahl an Produktionsmaterialien bietet, müssen nahezu alle freien Flächen der Produktionshalle sowie teilweise auch die 3m breiten Transportwege (TW) zur Lagerung bzw. Zwischenlagerung genutzt werden. Abbildung 4.1 zeigt die räumliche Größe dieser Lagerflächen und gibt Aufschluss über die Art der gelagerten Produkte anhand der Warengruppe (WG).

Die WG 101 – Solargläser benötigt mit in etwa 115 m² Bodenfläche den meisten Lagerplatz innerhalb der Produktionshalle. Da die rund 255 x 40 x 115 cm großen Holzverschlüsse, in welchen die Gläser angeliefert werden, sehr sperrig und schwer sind, erfolgt ihre Lagerung direkt am AP 1. So werden unnötige Transporte innerhalb der Halle und während der Arbeitszeiten vermieden. Die Zwischenlagerung der HF 01 (WG 201) findet auf verschiedenen großen Transportständern mit Rollen statt, um sie in weiterer Folge leichter an die AP 9, 13 und 14 befördern zu können.

Rund um AP 2 befindet sich neben drei Bodenlagern (BL) von ca. 24 m² auch ein Regal mit vier Ebenen á 10,6 m², auf welchen die WG 103 – Kupfermaterialien Platz findet. Während die HF 02 (WG 202) sowie die noch zu prüfenden HF 03 (WG 203) ausschließlich innerhalb des Arbeitsplatzes auf rund 21 m² aufbewahrt werden, dienen Regallager (RL) sowie Bodenlager an den weiterverarbeitenden AP der Ablage der Halbfabrikate „Harfe“ (WG 203). An AP 5 weist dieses Regal eine Fläche von ca. 20 m² auf vier Ebenen auf und die anschließenden BL umfassen um die 14 Paletten. Das Regalsystem sowie die Bodenlager zwischen den Arbeitsplätzen 3 und 6 bieten auf einer Fläche von insgesamt ungefähr 58 m² den restlichen überprüften Harfen Platz.

Im Vergleich zur Lagerfläche der HF 03 und der sich daraus ergebenden Menge an HF 04 – „Absorberblech geschnitten“ ist die Fläche zur Lagerung der PM Absorberblech (WG 105) mit gut 3 m² relativ klein. Das Gleiche gilt für das RL der HF 04 (WG 204) mit drei Ebenen zu je 6,7 m². Die zur Verfügung stehende Lagerfläche für die fertigen Absorber (WG 205) entspricht jedoch wieder in etwa jener der WG 202.

Die Lagerflächen der WG 106 – Rahmenprofile sind innerhalb der Produktionshalle weit verteilt, da diese PM an den AP 7, 9, 10 sowie 14 benötigt werden. Neben verschiedenen großen Regalsystemen mit insgesamt ca. 145 m² stehen dafür auch knapp 13 m² Bodenfläche zur Verfügung.

Ähnliches gilt für die Produktionsmaterialien der WG 105 – Bleche. Wie bereits beschrieben, befindet sich das BL der Absorberbleche im südwestlichen Bereich der Fertigungshalle, nahe dem AP 4. Die Bodenbleche wiederum werden an den Arbeitsplätzen 7 und 11 sowie an der östlichen Wand aufbewahrt. Die Fläche der drei Bodenlager für die Bodenbleche beträgt in Summe um die 28 m².



Für die Zwischenlagerung der Halbfabrikate 08 und 10 (WG 208 und 210) stehen einerseits am jeweiligen Arbeitsplatz freie Bodenflächen von in etwa 14 bzw. 17m² zur Verfügung und andererseits können entlang der Ostwand der Produktionshalle rund 13 Paletten je nach Bedarf für die eine oder andere WG genutzt werden.

Das HF 09 (WG 209) wird innerhalb des AP 11 auf einer Fläche von ungefähr 3,8 m² aufbewahrt. Bedingt durch diesen geringen Platz, muss ein ständiger Wechsel zwischen Herstellung und Weiterverarbeitung der Bodenbleche erfolgen.

Um unnötige Verschmutzungen der Dämmmaterialien (WG 108) zu vermeiden, werden diese größtenteils in der benachbarten Lagerhalle verwahrt und nur jener Teil in der Produktionshalle gelagert, welcher auch innerhalb einer Woche verbaut wird. Darum beträgt die Lagerfläche an den AP 8 und 12 in Summe nur an die 11,5 m².

Das rund 33 m² große Bodenlager der WG 211 – „Gehäuse *Edelstahl, isoliert*“ am AP 12 schließt direkt an den Arbeitsplatz 13 „Zusammenbau und Verpackung GSE-Linie“ an, welcher als einziges festes Lager eine Bodenfläche von in etwa 2,3 m² für Verpackungsmaterialien (WG 110) aufweist. Alle weiteren Lagerflächen an diesem AP sind flexible Transportlager (TL), bestehend aus kleinen Wagen auf Rollen, welche dem Transport der HF und PM vom Lager- bzw. Herstellungsort an den weiterverarbeitenden Arbeitsplatz dienen.

Solche fahrbaren Lager befinden sich in der ganzen Produktionshalle verteilt, so auch am AP 9 neben zwei BL und einem RL, welche auf einer Fläche von ca. 16,5 m² der WG 110 – Verpackungsmaterialien Platz bieten.

Die fertigen Edelstahl- und Aluminiumrahmenkollektoren (WG 301 und 302) werden bis zu ihrem Abtransport in die Lagerhalle im Bereich vor den Arbeitsplätzen 9 und 13 sowie bei Bedarf auch im Mittelgang aufbewahrt. Die Größe der hierfür genutzten Fläche variiert stark und ist von Auftragslage, Produktionsgeschwindigkeit, Lagerstand und Ähnlichem abhängig.

Im sowie rund um den Nebenraum, in welchem der AP 14 untergebracht ist, befinden sich einige Boden- sowie ein Regallager. Diese sind für die Aufbewahrung der HF 12 (WG 212) der WG 107 – Hölzer und WG 110 - Verpackungsmaterialien gedacht und benötigen insgesamt eine Fläche von in etwa 18 m². Jene Bodenflächen, die der Lagerung der fertigen Kollektoren (WG 303 und 304) dienen, sind auf 4 Paletten beschränkt, weshalb hier auf einen ständigen Abtransport ins Lager geachtet werden muss. Da Holzrahmenkollektoren und Wannenkollektoren nur auftragsbezogen und in geringen Mengen hergestellt werden, stellt dies allerdings kein Problem dar.

Die Kleinmaterialien wie Dichtungsmaterialien, Verbindungsmittel und Befestigungszubehör (WG 102, 104 und 109) werden in zwei Nebenräumen gelagert und nur kleine Mengen, in etwa dem Wochenbedarf, an die entsprechenden Arbeitsplätze verteilt. Gleiches gilt für die Verpackungsmaterialien, wobei hier eine zusätzliche Fläche von rund 5,8 m² in der Fertigungshalle zur Verfügung steht.



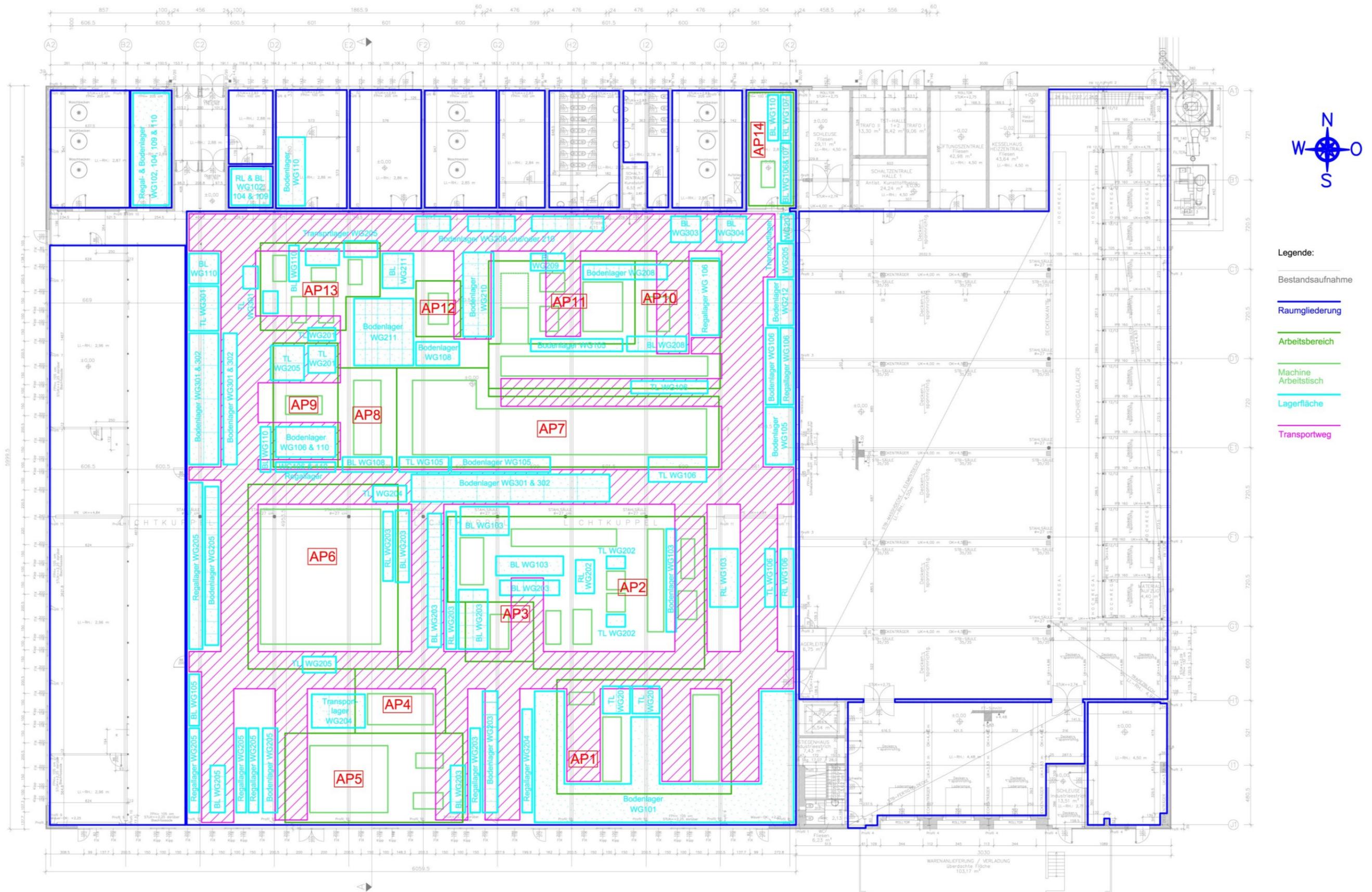


Abbildung 4.1: Lagerflächen und Transportwege Halle II



Aus Abbildung 4.1 ist die Problematik der Überschneidung von Arbeitsbereichen, Lagerflächen und Transportwegen gut zu erkennen. Diese resultiert hauptsächlich aus der Anordnung der Lagerbereiche innerhalb der Arbeitsbereiche bzw. in zu geringem Abstand zu diesen. Dadurch wird einerseits der Arbeitsplatz selbst eingeschränkt und die Durchgangsbreite zwischen Maschinen und Arbeitstischen beträgt nicht mehr den gewünschten Meter. In einigen Fällen ist ein Teilbereich der Maschine ohne vorheriges Entfernen der gelagerten Materialien überhaupt nicht bzw. nur mehr sehr schwer zugänglich (siehe AP 6, 7, 10, 11). Andererseits bedingt ein Lager im Arbeitsbereich auch einen TW zu diesem, weshalb dann zum Erreichen der Lagerflächen Arbeitstische beiseite zu räumen und die Arbeitshandlung zu unterbrechen ist. Dies ist an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3 und 5 sowie 10 und 11 der Fall.

Zur Lösung der vorhin genannten Unstimmigkeiten werden vorab in diesem Kapitel folgende Fragen geklärt:

1. Wie groß sind die Lager an Produktionsmaterialien und Halbfabrikaten im Verlauf der Monate und können Tendenzen und Verläufe innerhalb des Jahres erkannt werden?
2. Ist die Menge der zwischengelagerten PM und HF unverhältnismäßig groß? Wenn ja, auf welche Größe sollten sie reduziert werden?
3. Ist die Größe der derzeitigen Lagerflächen ausreichend, zu gering oder überdimensioniert und welche Fläche wäre ideal?

Die Abhandlung dieser Punkte erfolgt in Abschnitt 4.1 mit Hilfe einer Materialbilanz, welche auf die einzelnen Halbfabrikate abgestimmt ist, sowie unter Punkt 4.2 Lagerstandermittlung und dem abschließenden Kapitel 4.3 zur Interpretation der Ergebnisse.

4.1 Materialbilanz

Als Bilanzzeitraum dient das Produktionsjahr 2010, beginnend mit 11. Januar 2010 und endend mit 17. Dezember 2010. Die Produktionszahlen [37] der fertigen Kollektoren sowie der Halbfabrikate sind monatlich gegeben.

In der betrachteten Zeitspanne wurden in Summe rund 11.400 Kollektoren hergestellt, wovon in etwa 90 % die in Kapitel 2.2 beschriebenen 13 Standardprodukte darstellten. Die restlichen 10 % setzten sich aus 13 verschiedenen Sonderbauten zusammen, welche nach speziellen Kundenanfragen gefertigt wurden. Nachstehende Tabelle 4.1 zeigt die exakten Produktionszahlen der Standardkollektoren im Bilanzzeitraum. Im Anhang E – Produktionszahlen finden sich Tabellen, welche auch die Sonderbauten inkludieren.



Tabelle 4.1: Produktionszahlen der Standardkollektoren [37]

Nummer	Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
500100 a _K	212	465	676	363	565	536	278	340	235	0	140	294	4.104
500101 b _K	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	102	0	377
500400 c _K	89	157	0	19	0	0	17	11	43	71	104	10	521
500600 d _K	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
500110 e _K	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
77002000 f _K	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
77002002 g _K	12	83	27	116	35	163	0	12	136	0	0	0	584
77003000 h _K	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
77003002 i _K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77005000 j _K	188	64	0	0	127	161	0	0	152	260	204	0	1.156
77009901 k _K	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	0	39
77030001 l _K	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
77008000 m _K	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
Summe	760	1.144	1.231	1.004	1.234	1.220	630	676	669	660	752	304	10.284

In den nachfolgenden Punkten 4.1.1 bis 4.1.13 sind nun für alle Halbfabrikate, wie sie in Kapitel 3 erläutert wurden sowie für die daraus entstehenden Kollektoren Ausschnitte aus der Materialbilanz angeführt. Obwohl die Sonderbauten in diesen Ausschnitten nicht gesondert aufgezeigt sind, wurden sie in sämtlichen Berechnungen berücksichtigt, wie aus der ausführlichen Bilanz in Anhang F – Materialbilanzen ersichtlich ist. Die zur Erstellung dieser Bilanzen benötigten Stücklisten ([15] bis [19]) sind vollständig in Anhang D – Stücklisten aufgeführt.

Die anschließenden Abschnitte sind nun folgendermaßen aufgebaut:

Nach einer kurzen Beschreibung der am jeweiligen Arbeitsplatz eingesetzten Produktionsmaterialien, findet sich die Abbildung des dazugehörigen Bilanzraumes. In dieser ist einerseits der Output-Strom durch die HF-Nummern 01_001 bis 12_002 sowie die Artikelnummern der fertigen Kollektoren ausgedrückt und andererseits der Input-Strom mit Hilfe der Artikelnummern der PM sowie HF-Nummern veranschaulicht. In weiterer Folge geben Gleichungen (Glg.) den genauen Zusammenhang zwischen Einsatzmaterial und erzeugten Halbfabrikaten bzw. Kollektor wieder. Die darin enthaltenen Variablen a_{01} bis b_{12} sowie a_K bis m_K stellen die produzierten Mengen der HF und der Kollektoren dar. Aus der Addition dieser Zusammenstellungsgleichungen resultiert sodann die Materialbilanz des betrachteten Arbeitsplatzes, welche zur besseren Überschaubarkeit in tabellarischer Form abgebildet ist. Im Punkt 4.1.1 knüpft daran eine Tabelle an, welche sämtliche Produktionszahlen enthält, die zur Auswertung dieser Materialbilanz benötigt werden. Diese Tabelle soll als Beispiel dienen und ist in den weiteren Punkten nicht mehr angeführt. Die entsprechenden Daten sind in den vollständigen Tabellen im Anhang E – Produktionszahlen

zu finden. Eine weitere Tabelle zeigt die Ergebnisse der Berechnung und bildet somit den Abschluss des Unterkapitels. Auch diese Ergebnistabelle ist nur beispielhaft im Punkt 4.1.1 dargestellt und für die weiteren Abschnitte dem Anhang F – Materialbilanzen zu entnehmen.

Die ausführliche Materialbilanz im Anhang F – Materialbilanzen ist im Aufbau gleich den Kapiteln 4.1.2 bis 4.1.13, beinhaltet aber zusätzlich die Sonderbauten. Daher sind in den Abbildungen zum Bilanzraum jene Artikel und Halbfabrikate, welche ausschließlich zur Herstellung der Sonderbauten notwendig sind, in grauer Farbe dargestellt. Außerdem erfolgt eine Unterteilung der Ergebnistabelle in Standardprodukte und Sonderbauten, um so den Mehrverbrauch hervorzuheben.

Nicht alle der vorhin erwähnten, in Anhang E – Produktionszahlen befindlichen, Tabellen stammen aus der Dokumentation der GTSI [37]. Für einige Halbfabrikate findet nämlich keine explizite Aufzeichnung der Produktionszahlen statt. Dies betrifft die HF 04, 06, 07, 09, 10 und 12. In diesen Fällen wird eine direkte Weiterverarbeitung ohne Zwischenlagerung angenommen, weshalb die erzeugte Menge sodann der Produktionsmenge der daraus hergestellten HF bzw. Kollektoren entspricht.

Am Beispiel HF 04 – „Absorberblech geschnitten“ soll nun die prinzipielle Vorgehensweise betrachtet werden. Für dieses Halbfabrikat erfolgt die Berechnung der Produktionszahlen aus jenen des HF 05 – „Absorber“. Aus den Tabellen in Anhang B – Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate und Isolierung und Kapitel 3 sind die Einsatzgebiete der HF 04 ersichtlich. So wird beispielsweise das HF 04_001 für die Herstellung der HF 05_001 und 05_002 sowie drei Sonderbauten benötigt. Daraus ergibt sich eine Produktionsmenge von 4402 Stk. jährlich bei einem fiktiven Inventurwert von null. Die Annahme des nicht vorhandenen Lagerstandes trifft allerdings nur auf die HF 06 und 07 exakt zu, da diese beiden Zwischenprodukte tatsächlich direkt weiterverarbeitet werden. Für die anderen betroffenen Halbfabrikate gilt erfahrungsgemäß ein Lagerwert größer null, wobei aufgrund der jährlich und monatlich stark schwankenden Produktionsmenge auch die verantwortlichen Kollegen im Unternehmen keine Schätzung abgeben können. Mangels dieser fehlenden Inventur- bzw. Schätzwerte wird trotz widersprüchlicher Erfahrung, der Lagerstand also mit null angenommen.

Grundsätzlich ist die Aufzeichnung der Produktionszahlen der Halbfabrikate nicht detailliert genug, um exakt zu veranschaulichen, wie viele HF für Herstellung der Standardprodukte erzeugt wurden bzw. welche Mengen in die Produktion der Sonderbauten flossen. Daher erfolgt die Unterteilung so, dass nur jene Halbfabrikate unter der Kategorie Sonderbau gelistet sind, welche ausschließlich zur Erzeugung dieser benötigt werden. So kommt zum Beispiel (z.B.) das HF 03_001 in weiterer Folge sowohl im Standardprodukt HF 05_001 als auch im Sonderbau 05_012 zum Einsatz. Die Dokumentation der Produktionsmenge spiegelt diese Aufteilung jedoch nicht wider, weshalb die Gesamtzahl unter der Kategorie Standard gereiht ist. Im Vergleich dazu wird das HF 03_010 lediglich zur Erzeugung des Sonderbau-Halbfabrikates 05_013 verwendet und somit auch die gesamte produzierte Menge als Sonderbau angesehen.



4.1.1 HF 01 – „Glas gewaschen“

Die Produktionsmaterialien, die für das Halbfabrikat 01 Verwendung finden, sind ungewaschene Solargläser in unterschiedlichen Größen sowie Klebebänder und EPDM-Dichtungen.

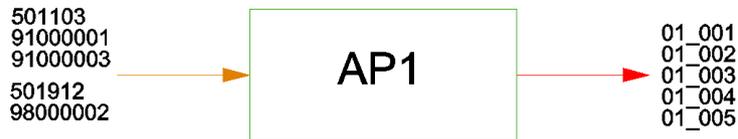


Abbildung 4.2: Bilanzraum HF 01

Zusammensetzung HF 01:

$$a_{01} * (1\text{Stk. } 501103 + 5,88\text{m } 501912) = a_{01} * 1\text{Stk. } 01_001 \quad \text{Glg. (1)}$$

$$b_{01} * (1\text{Stk. } 91000003 + 6,73\text{m } 501912) = b_{01} * 1\text{Stk. } 01_002 \quad \text{Glg. (2)}$$

$$c_{01} * (1\text{Stk. } 91000001 + 6,07\text{m } 501912) = c_{01} * 1\text{Stk. } 01_003 \quad \text{Glg. (3)}$$

$$d_{01} * 1\text{Stk. } (91000001 + 98000002) = d_{01} * 1\text{Stk. } 01_004 \quad \text{Glg. (4)}$$

$$e_{01} * 1\text{Stk. } 501103 = e_{01} * 1\text{Stk. } 01_005 \quad \text{Glg. (5)}$$

Materialbilanz AP 1:

$$\underline{\text{Summe Input AP 1}} = \underline{\text{Summe Output AP 1}} \quad \text{Glg. (6)}$$

$(a_{01} + e_{01}) * 1\text{Stk. } 501103$	$a_{01} * 1\text{Stk. } 01_001$
$(c_{01} + d_{01}) * 1\text{Stk. } 91000001$	$b_{01} * 1\text{Stk. } 01_002$
$b_{01} * 1\text{Stk. } 91000003$	$c_{01} * 1\text{Stk. } 01_003$
$(a_{01} * 5,88 + b_{01} * 6,73 + c_{01} * 6,07) * 1\text{m } 501912$	$d_{01} * 1\text{Stk. } 01_004$
$d_{01} * 1\text{Stk. } 98000002$	$e_{01} * 1\text{Stk. } 01_005$

Tabelle 4.2: Produktionszahlen der HF 01 – „Glas gewaschen“ [37]

Nummer		Produktionszahlen 2010 [Stk.]												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
01_001	a ₀₁	191	485	680	539	535	633	352	312	225	29	273	304	4.558
01_002	b ₀₁	89	149	0	139	30	79	64	66	93	75	90	10	884
01_003	c ₀₁	217	36	110	12	182	114	0	0	236	276	144	0	1.327
01_004	d ₀₁	220	467	474	527	326	432	326	217	107	269	209	0	3.574
01_005	e ₀₁	31	36	56	88	112	82	108	36	36	85	39	0	709
Summe		748	1.173	1.320	1.305	1.185	1.340	850	631	697	734	755	314	11.052

Tabelle 4.3: Verbrauchszahlen der Produktionsmaterialien für die HF 01

Nummer	EH	Verbrauch 2010					
		01	02	03	04	05	06
501103	Stk.	222	521	736	627	647	715
501912	m	3.039,24	4.073,09	4.666,10	4.177,63	4.452,44	4.945,69
91000001	Stk.	437	503	584	539	508	546
91000003	Stk.	89	149	0	139	30	79
98000002	Stk.	220	467	474	527	326	432

Nummer	EH	Verbrauch 2010						Total
		07	08	09	10	11	12	
501103	Stk.	460	348	261	114	312	304	5.267
501912	m	2.500,48	2.278,74	3.381,41	2.350,59	3.085,02	1.854,82	40.805,25
91000001	Stk.	326	217	343	545	353	0	4.901
91000003	Stk.	64	66	93	75	90	10	884
98000002	Stk.	326	217	107	269	209	0	3.574

4.1.2 HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

Bei diesem Halbfabrikat kommen verschieden lange Kupferrohre, die Bestandteile der ¾“ Verschraubung sowie entsprechendes Lot als Produktionsmaterialien zum Einsatz.

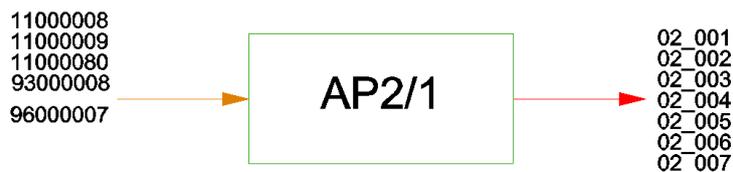


Abbildung 4.3: Bilanzraum HF 02

Zusammensetzung HF 02:

$$a_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,00\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = a_{02} * 1\text{Stk. } 02_001 \quad \text{Glg. (7)}$$

$$b_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,99\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = b_{02} * 1\text{Stk. } 02_002 \quad \text{Glg. (8)}$$

$$c_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 2,42\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = c_{02} * 1\text{Stk. } 02_003 \quad \text{Glg. (9)}$$

$$d_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,053\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = d_{02} * 1\text{Stk. } 02_004 \quad \text{Glg. (10)}$$

$$e_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = e_{02} * 1\text{Stk. } 02_005 \quad \text{Glg. (11)}$$

$$f_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 2,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = f_{02} * 1\text{Stk. } 02_006 \quad \text{Glg. (12)}$$

$$g_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = g_{02} * 1\text{Stk. } 02_007 \quad \text{Glg. (13)}$$

Materialbilanz AP 2/1:

$$\underline{\text{Summe Input AP 2/1 = Summe Output AP 2/1}} \quad \text{Glg. (14)}$$

$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000008$	$a_{02} * 1\text{Stk. } 02_001$
$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000009$	$b_{02} * 1\text{Stk. } 02_002$
$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000080$	$c_{02} * 1\text{Stk. } 02_003$
$[a_{02} + b_{02} * 1,99 + c_{02} * 2,42 + d_{02} * 1,053 +$ $(e_{02} + g_{02}) * 1,05 + f_{02} * 2,05] * 1\text{m } 93000008$	$d_{02} * 1\text{Stk. } 02_004$
$[(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02}) * 0,0043 + (e_{02} + f_{02} + g_{02}) *$ $0,005] * 1\text{kg } 96000007$	$e_{02} * 1\text{Stk. } 02_005$
	$f_{02} * 1\text{Stk. } 02_006$
	$g_{02} * 1\text{Stk. } 02_007$



4.1.3 HF 03 – „Harfe“

Das Halbfabrikat 03 entsteht ebenfalls am Arbeitsplatz 2. Zur Herstellung dienen neben den fertigen Sammelrohren (02_xxx) verschiedene Produktionsmaterialien wie Kupferrohre, Lote und Anschlussteile.



Abbildung 4.4: Bilanzraum HF 03

Zusammensetzung HF 03:

$$a_{03} * (2\text{Stk. } 02_001 + 22,80\text{m } 501913 + 0,012\text{kg } 96000001) = a_{03} * 1\text{Stk. } 03_001 \quad \text{Glg. (15)}$$

$$b_{03} * (2\text{Stk. } 02_002 + 22,60\text{m } 501913 + 0,025\text{kg } 96000001) = b_{03} * 1\text{Stk. } 03_002 \quad \text{Glg. (16)}$$

$$c_{03} * (2\text{Stk. } 02_001 + 28,10\text{m } 501913 + 0,012\text{kg } 96000001) = c_{03} * 1\text{Stk. } 03_003 \quad \text{Glg. (17)}$$

$$d_{03} * (2\text{Stk. } 02_003 + 28,00\text{m } 501913 + 0,031\text{kg } 96000001) = d_{03} * 1\text{Stk. } 03_004 \quad \text{Glg. (18)}$$

$$e_{03} * (2\text{Stk. } 02_004 + 25,23\text{m } 501913 + 0,013\text{kg } 96000001) = e_{03} * 1\text{Stk. } 03_005 \quad \text{Glg. (19)}$$

$$f_{03} * (2\text{Stk. } 02_005 + 19,60\text{m } 93000007 + 0,010\text{kg } 96000001) = f_{03} * 1\text{Stk. } 03_006 \quad \text{Glg. (20)}$$

$$g_{03} * (2\text{Stk. } 02_006 + 19,40\text{m } 93000007 + 0,020\text{kg } 96000001) = g_{03} * 1\text{Stk. } 03_007 \quad \text{Glg. (21)}$$

$$h_{03} * (2\text{Stk. } 02_007 + 16,70\text{m } 93000006 + 0,020\text{kg } 96000001) = h_{03} * 1\text{Stk. } 03_008 \quad \text{Glg. (22)}$$



$$i_{03} * [1,82m\ 93000008 + 18,69m\ 93000007 + 0,57m\ 93000005 + 0,030kg\ 96000001 + 0,010kg\ 96000007 + 2Stk.\ (510212 + 510211 + 11000008)] = i_{03} * 1Stk.\ 03_009$$

Glg. (23)

Materialbilanz AP 2/2:Summe Input AP 2/2 = Summe Output AP 2/2

Glg. (24)

$(a_{03} + c_{03}) * 2Stk.\ 02_001$	$a_{03} * 1Stk.\ 03_001$
$b_{03} * 2Stk.\ 02_002$	$b_{03} * 1Stk.\ 03_002$
$d_{03} * 2Stk.\ 02_003$	$c_{03} * 1Stk.\ 03_003$
$e_{03} * 2Stk.\ 02_004$	$d_{03} * 1Stk.\ 03_004$
$f_{03} * 2Stk.\ 02_005$	$e_{03} * 1Stk.\ 03_005$
$g_{03} * 2Stk.\ 02_006$	$f_{03} * 1Stk.\ 03_006$
$h_{03} * 2Stk.\ 02_007$	$g_{03} * 1Stk.\ 03_007$
$(a_{03} * 22,80 + b_{03} * 22,60 + c_{03} * 28,10 + d_{03} * 28,00 + e_{03} * 25,23) * 1m\ 501913$	$h_{03} * 1Stk.\ 03_008$
$i_{03} * 2Stk.\ 510211$	$i_{03} * 1Stk.\ 03_009$
$i_{03} * 2Stk.\ 510212$	
$i_{03} * 2Stk.\ 11000080$	
$i_{03} * 0,57m\ 93000005$	
$h_{03} * 16,70m\ 93000006$	
$(f_{03} * 19,60 + g_{03} * 19,40 + i_{03} * 18,69) * 1m\ 93000007$	
$i_{03} * 1,82m\ 93000008$	
$[(a_{03} + c_{03}) * 0,012 + b_{03} * 0,025 + d_{03} * 0,031 + e_{03} * 0,013 + f_{03} * 0,010 + (g_{02} + h_{03}) * 0,020 + i_{03} * 0,030] * 1kg\ 96000001$	
$i_{03} * 0,010kg\ 96000007$	

4.1.4 HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

Die Produktionsmaterialien für die Erzeugung der HF 04 sind lediglich auf Rollen gelagerte Absorberbleche in unterschiedlichen Breiten.





Abbildung 4.5: Bilanzraum HF 04

Zusammensetzung HF 04:

$$a_{04} * 1,955m \ 501101 = a_{04} * 1Stk. \ 04_001 \quad \text{Glg. (25)}$$

$$b_{04} * 2,385m \ 501101 = b_{04} * 1Stk. \ 04_002 \quad \text{Glg. (26)}$$

$$c_{04} * 2,000m \ 92000001 = c_{04} * 1Stk. \ 04_003 \quad \text{Glg. (27)}$$

$$d_{04} * 1,910m \ 501099 = d_{04} * 1Stk. \ 04_004 \quad \text{Glg. (28)}$$

Materialbilanz AP 4:

$$\underline{\text{Summe Input AP 4}} = \underline{\text{Summe Output AP 4}} \quad \text{Glg. (29)}$$

$d_{04} * 1,910m \ 501099$	$a_{04} * 1Stk. \ 04_001$
$(a_{04} * 1,955 + b_{04} * 2,385) * 1m \ 501101$	$b_{04} * 1Stk. \ 04_002$
$c_{04} * 2,000m \ 92000001$	$c_{04} * 1Stk. \ 04_003$
	$d_{04} * 1Stk. \ 04_004$

4.1.5 HF 05 – „Absorber“

Zur Produktion der Halbfabrikate 05 werden in jedem Fall die HF 03 und 04 benötigt. Handelt es sich um gelötete Absorber (A/L) und nicht um ultraschallgeschweißte (A/US), so kommt zusätzlich noch Weichlotpaste zur Anwendung.

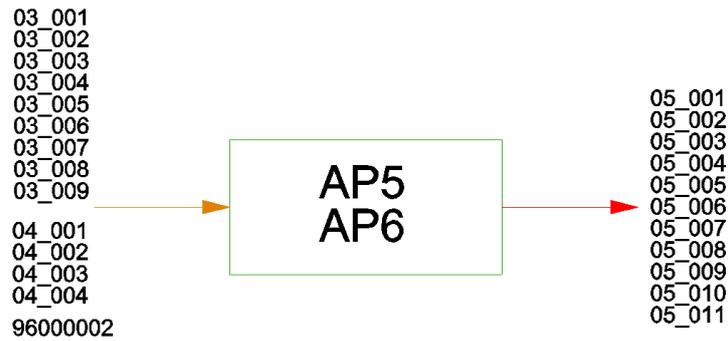


Abbildung 4.6: Bilanzraum HF 05

Zusammensetzung HF 05:

$$a_{05} * 1\text{Stk. } (03_001 + 04_001) = a_{05} * 1\text{Stk. } 05_001 \quad \text{Glg. (30)}$$

$$b_{05} * 1\text{Stk. } (03_002 + 04_001) = b_{05} * 1\text{Stk. } 05_002 \quad \text{Glg. (31)}$$

$$c_{05} * 1\text{Stk. } (03_003 + 04_002) = c_{05} * 1\text{Stk. } 05_003 \quad \text{Glg. (32)}$$

$$d_{05} * 1\text{Stk. } (03_004 + 04_002) = d_{05} * 1\text{Stk. } 05_004 \quad \text{Glg. (33)}$$

$$e_{05} * 1\text{Stk. } (03_005 + 04_003) = e_{05} * 1\text{Stk. } 05_005 \quad \text{Glg. (34)}$$

$$f_{05} * 1\text{Stk. } (03_006 + 04_003) = f_{05} * 1\text{Stk. } 05_006 \quad \text{Glg. (35)}$$

$$g_{05} * 1\text{Stk. } (03_007 + 04_003) = g_{05} * 1\text{Stk. } 05_007 \quad \text{Glg. (36)}$$

$$h_{05} * [1\text{Stk. } (03_006 + 04_003) + 0,16\text{kg } 96000002] = h_{05} * 1\text{Stk. } 05_008 \quad \text{Glg. (37)}$$

$$i_{05} * [1\text{Stk. } (03_007 + 04_003) + 0,16\text{kg } 96000002] = i_{05} * 1\text{Stk. } 05_009 \quad \text{Glg. (38)}$$

$$j_{05} * [1\text{Stk. } (03_008 + 04_003) + 0,10\text{kg } 96000002] = j_{05} * 1\text{Stk. } 05_010 \quad \text{Glg. (39)}$$

$$k_{05} * [1\text{Stk. } (03_009 + 04_004) + 0,15\text{kg } 96000002] = k_{05} * 1\text{Stk. } 05_011 \quad \text{Glg. (40)}$$

Materialbilanz AP 5 und 6:

$$\underline{\text{Summe Input AP 5 und 6}} = \underline{\text{Summe Output AP 5 und 6}} \quad \text{Glg. (41)}$$

$a_{05} * 1\text{Stk. } 03_001$	$a_{05} * 1\text{Stk. } 05_001$
$b_{05} * 1\text{Stk. } 03_002$	$b_{05} * 1\text{Stk. } 05_002$
$c_{05} * 1\text{Stk. } 03_003$	$c_{05} * 1\text{Stk. } 05_003$

$d_{05} * 1\text{Stk. } 03_004$	$d_{05} * 1\text{Stk. } 05_004$
$e_{05} * 1\text{Stk. } 03_005$	$e_{05} * 1\text{Stk. } 05_005$
$(f_{05} + h_{05}) * 1\text{Stk. } 03_006$	$f_{05} * 1\text{Stk. } 05_006$
$(g_{05} + i_{05}) * 1\text{Stk. } 03_007$	$g_{05} * 1\text{Stk. } 05_007$
$j_{05} * 1\text{Stk. } 03_008$	$h_{05} * 1\text{Stk. } 05_008$
$k_{05} * 1\text{Stk. } 03_009$	$i_{05} * 1\text{Stk. } 05_009$
$(a_{05} + b_{05}) * 1\text{Stk. } 04_001$	$j_{05} * 1\text{Stk. } 05_010$
$(c_{05} + d_{05}) * 1\text{Stk. } 04_002$	$k_{05} * 1\text{Stk. } 05_011$
$(e_{05} + f_{05} + g_{05} + h_{05} + i_{05} + j_{05}) * 1\text{Stk. } 04_003$	
$k_{05} * 1\text{Stk. } 04_004$	
$[(h_{05} + i_{05}) * 0,16 + j_{05} * 0,10 + k_{05} * 0,15] * 1\text{kg } 96000002$	

4.1.6 HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

Unter Einsatz von etwa 6 m langen Aluminiumprofilen, rund 2 m² großen Aluminiumblechen sowie Silikon als Dichtmaterial erfolgt an Arbeitsplatz 7 die Herstellung der HF 06.

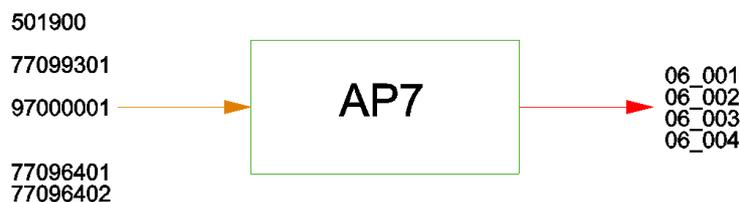


Abbildung 4.7: Bilanzraum HF 06

Zusammensetzung HF 06:

$$a_{06} * 1\text{Stk. } (501900 * 0,05 + 77096401 + 77099301 + 97000001) = a_{06} * 1\text{Stk. } 06_001 \quad \text{Glg. (42)}$$

$$b_{06} * 1\text{Stk. } (501900 * 0,05 + 77096401 + 77099301 + 97000001) = b_{06} * 1\text{Stk. } 06_002 \quad \text{Glg. (43)}$$

$$c_{06} * 1\text{Stk. } (501900 * 0,05 + 77096402 + 77099301 + 97000001) = c_{06} * 1\text{Stk. } 06_003 \quad \text{Glg. (44)}$$

$$d_{06} * 1\text{Stk. } (501900 * 0,05 + 77096402 + 77099301 + 97000001) = d_{06} * 1\text{Stk. } 06_004 \quad \text{Glg. (45)}$$

Materialbilanz AP 7:Summe Input AP 7 = Summe Output AP 7

Glg. (46)

$(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06}) * 0,05\text{Stk. } 501900$	$a_{06} * 1\text{Stk. } 06_001$
$(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06}) * 1\text{Stk. } 77099301$	$b_{06} * 1\text{Stk. } 06_002$
$(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06}) * 1\text{Stk. } 97000001$	$c_{06} * 1\text{Stk. } 06_003$
$(a_{06} + b_{06}) * 1\text{Stk. } 77096401$	$d_{06} * 1\text{Stk. } 06_004$
$(c_{06} + d_{06}) * 1\text{Stk. } 77096402$	

4.1.7 HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

Neben den hier direkt weiterverarbeiteten HF 06 sind Dämmstoffe aus Steinwolle, Dichtmaterial sowie Befestigungszubehör zur Herstellung der Halbfabrikate „Gehäuse Aluminium, isoliert“ nötig.

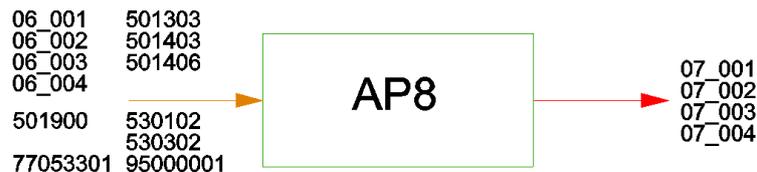


Abbildung 4.8: Bilanzraum HF 07

Zusammensetzung HF 07:

$$a_{07} * 1\text{Stk. } [06_001 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501406 * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = a_{07} * 1\text{Stk. } 07_001 \quad \text{Glg. (47)}$$

$$b_{07} * 1\text{Stk. } [06_002 + 501303 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 1,9 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = b_{07} * 1\text{Stk. } 07_002 \quad \text{Glg. (48)}$$

$$c_{07} * 1\text{Stk. } [06_003 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501406 * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = c_{07} * 1\text{Stk. } 07_003 \quad \text{Glg. (49)}$$

$$d_{07} * 1\text{Stk. } [06_004 + 501303 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 1,9 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = d_{07} * 1\text{Stk. } 07_004 \quad \text{Glg. (50)}$$

Materialbilanz AP 8:

<i>Summe Input AP 8 = Summe Output AP 8</i>	<i>Glg. (51)</i>
$a_{07} * 1\text{Stk. } 06_001$	$a_{07} * 1\text{Stk. } 07_001$
$b_{07} * 1\text{Stk. } 06_002$	$b_{07} * 1\text{Stk. } 07_002$
$c_{07} * 1\text{Stk. } 06_003$	$c_{07} * 1\text{Stk. } 07_003$
$d_{07} * 1\text{Stk. } 06_004$	$d_{07} * 1\text{Stk. } 07_004$
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 0,55\text{Stk. } 501900$	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 8\text{Stk. } 77053301$	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 1\text{Stk. } 501303$	
$[(a_{07} + c_{07}) * 4 + (b_{07} + d_{07}) * 1,9] * 1\text{Stk. } 501403$	
$[(a_{07} + c_{07}) * 2 + (b_{07} + d_{07}) * 4] * 1\text{Stk. } 501406$	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 4\text{Stk. } 530102$	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 4\text{Stk. } 530302$	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07}) * 4\text{Stk. } 95000001$	

4.1.8 HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

Am Arbeitsplatz 10 werden ausschließlich rund 6 m bis 7 m lange Edelstahlprofile als Produktionsmaterial verwendet.

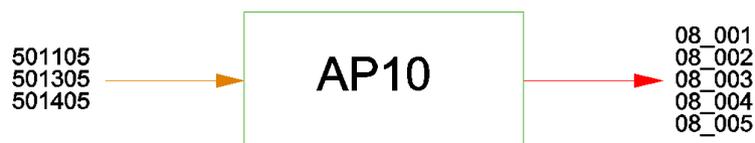


Abbildung 4.9: Bilanzraum HF 08

Zusammensetzung HF 08:

$$a_{08} * 1\text{Stk. } 501105 = a_{08} * 1\text{Stk. } 08_001 \quad \text{Glg. (52)}$$

$$b_{08} * 1\text{Stk. } 501105 = b_{08} * 1\text{Stk. } 08_002 \quad \text{Glg. (53)}$$

$$c_{08} * 1\text{Stk. } 501405 = c_{08} * 1\text{Stk. } 08_003 \quad \text{Glg. (54)}$$

$$d_{08} * 1\text{Stk. } 501405 = d_{08} * 1\text{Stk. } 08_004 \quad \text{Glg. (55)}$$

$$e_{08} * 1\text{Stk. } 501305 = e_{08} * 1\text{Stk. } 08_005 \quad \text{Glg. (56)}$$



Materialbilanz AP 10:

<u>Summe Input AP 10 = Summe Output AP 10</u>		Glg. (57)
$(a_{08} + b_{08}) * 1\text{Stk. } 501105$	$a_{08} * 1\text{Stk. } 08_001$	
$e_{08} * 1\text{Stk. } 501305$	$b_{08} * 1\text{Stk. } 08_002$	
$(c_{08} + d_{08}) * 1\text{Stk. } 501405$	$c_{08} * 1\text{Stk. } 08_003$	
	$d_{08} * 1\text{Stk. } 08_004$	
	$e_{08} * 1\text{Stk. } 08_005$	

4.1.9 HF 09 – „Bodenplatte“

Im ersten Abschnitt des Arbeitsplatzes 11 findet die Erzeugung der Halbfabrikate 09 aus verschiedenen großen Aluminiumblechen statt.

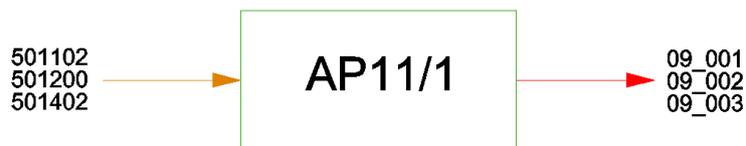


Abbildung 4.10: Bilanzraum HF 09

Zusammensetzung HF 09:

$$a_{09} * 1\text{Stk. } 501102 = a_{09} * 1\text{Stk. } 09_001 \quad \text{Glg. (58)}$$

$$b_{09} * 1\text{Stk. } 501402 = b_{09} * 1\text{Stk. } 09_002 \quad \text{Glg. (59)}$$

$$c_{09} * 1\text{Stk. } 501200 = c_{09} * 1\text{Stk. } 09_003 \quad \text{Glg. (60)}$$

Materialbilanz AP 11/1:

<u>Summe Input AP 11/1 = Summe Output AP 11/1</u>		Glg. (61)
$a_{09} * 1\text{Stk. } 501102$	$a_{09} * 1\text{Stk. } 09_001$	
$c_{09} * 1\text{Stk. } 501200$	$b_{09} * 1\text{Stk. } 09_002$	
$b_{09} * 1\text{Stk. } 501402$	$c_{09} * 1\text{Stk. } 09_003$	

4.1.10 HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

Zur Produktion der Halbfabrikate 10 am zweiten Teil des AP 11 werden die HF 08 und 09 weiterverarbeitet. Als zusätzliches Produktionsmaterial dienen Belüftungshülsen aus Silikon.

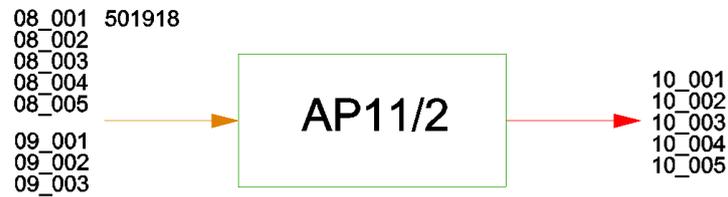


Abbildung 4.11: Bilanzraum HF 10

Zusammensetzung HF 10:

$$a_{10} * 1\text{Stk. } (08_001 + 09_001 + 501918 * 4) = a_{10} * 1\text{Stk. } 10_001 \quad \text{Glg. (62)}$$

$$b_{10} * 1\text{Stk. } (08_002 + 09_001 + 501918 * 4) = b_{10} * 1\text{Stk. } 10_002 \quad \text{Glg. (63)}$$

$$c_{10} * 1\text{Stk. } (08_003 + 09_002 + 501918 * 4) = c_{10} * 1\text{Stk. } 10_003 \quad \text{Glg. (64)}$$

$$d_{10} * 1\text{Stk. } (08_004 + 09_002 + 501918 * 6) = d_{10} * 1\text{Stk. } 10_004 \quad \text{Glg. (65)}$$

$$e_{10} * 1\text{Stk. } (08_005 + 09_003 + 501918 * 4) = e_{10} * 1\text{Stk. } 10_005 \quad \text{Glg. (66)}$$

Materialbilanz AP 11/2:

$$\underline{\text{Summe Input AP 11/2 = Summe Output AP 11/2}} \quad \text{Glg. (67)}$$

$a_{10} * 1\text{Stk. } 08_001$	$a_{10} * 1\text{Stk. } 10_001$
$b_{10} * 1\text{Stk. } 08_002$	$b_{10} * 1\text{Stk. } 10_002$
$c_{10} * 1\text{Stk. } 08_003$	$c_{10} * 1\text{Stk. } 10_003$
$d_{10} * 1\text{Stk. } 08_004$	$d_{10} * 1\text{Stk. } 10_004$
$e_{10} * 1\text{Stk. } 08_005$	$e_{10} * 1\text{Stk. } 10_005$
$(a_{10} + b_{10}) * 1\text{Stk. } 09_001$	
$(c_{10} + d_{10}) * 1\text{Stk. } 09_002$	
$e_{10} * 1\text{Stk. } 09_003$	
$[(a_{10} + b_{10} + c_{10} + e_{10}) * 4 + d_{10} * 6] * 1\text{Stk. } 501918$	

4.1.11 HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

Die zur Herstellung des Halbfabrikates 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“ erforderlichen Produktionsmaterialien sind neben den fertigen HF 10, verschieden starke Dämmstoffe aus Steinwolle sowie unterschiedlich lange Edelstahlwinkel und Silikon zur Abdichtung.

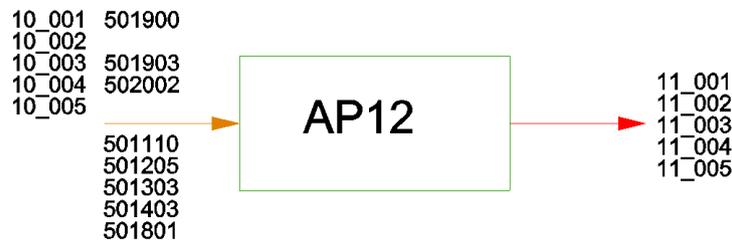


Abbildung 4.12: Bilanzraum HF 11

Zusammensetzung HF 11:

$$a_{11} * 1\text{Stk. } (10_001 + 501900 * 0,33 + 501903 + 501110 + 501403 * 3,9 + 501205 * 2 + 501801 * 4,7) = a_{11} * 1\text{Stk. } 11_001 \quad \text{Glg. (68)}$$

$$b_{11} * 1\text{Stk. } (10_002 + 501900 * 0,33 + 502002 + 501110 + 501403 * 1,8 + 501205 * 4 + 501801 * 4,7) = b_{11} * 1\text{Stk. } 11_002 \quad \text{Glg. (69)}$$

$$c_{11} * 1\text{Stk. } (10_003 + 501900 * 0,43 + 501903 + 501110 * 1,3 + 501403 * 4,8 + 501205 * 2 + 501801 * 5,5) = c_{11} * 1\text{Stk. } 11_003 \quad \text{Glg. (70)}$$

$$d_{11} * 1\text{Stk. } (10_004 + 501900 * 0,43 + 501110 * 1,3 + 501403 * 1,8 + 501205 * 4,9 + 501801 * 5,5) = d_{11} * 1\text{Stk. } 11_004 \quad \text{Glg. (71)}$$

$$e_{11} * 1\text{Stk. } (10_005 + 501900 * 0,40 + 501903 + 501303 + 501403 * 4 + 501205 * 2,1 + 501801 * 4,9) = e_{11} * 1\text{Stk. } 11_005 \quad \text{Glg. (72)}$$

Materialbilanz AP 12:

$$\underline{\text{Summe Input AP 12}} = \underline{\text{Summe Output AP 12}} \quad \text{Glg. (73)}$$

$a_{11} * 1\text{Stk. } 10_001$	$a_{11} * 1\text{Stk. } 11_001$
$b_{11} * 1\text{Stk. } 10_002$	$b_{11} * 1\text{Stk. } 11_002$
$c_{11} * 1\text{Stk. } 10_003$	$c_{11} * 1\text{Stk. } 11_003$
$d_{11} * 1\text{Stk. } 10_004$	$d_{11} * 1\text{Stk. } 11_004$

$e_{11} * 1\text{Stk. } 10_005$	$e_{11} * 1\text{Stk. } 11_005$
$[(a_{11} + b_{11}) * 0,33 + (c_{11} + d_{11}) * 0,43 + e_{11} * 0,40] * 1\text{Stk. } 501900$	
$(a_{11} + c_{11} + e_{11}) * 1\text{Stk. } 501903$	
$b_{10} * 1\text{Stk. } 502002$	
$[a_{11} + b_{11} + (c_{11} + d_{11}) * 1,3] * 1\text{Stk. } 501110$	
$[(a_{11} + c_{11}) * 2 + b_{11} * 4 + d_{11} * 4,9 + e_{11} * 2,1] * 1\text{Stk. } 501205$	
$e_{11} * 1\text{Stk. } 501303$	
$[a_{11} * 3,9 + (b_{11} + d_{11}) * 1,8 + c_{11} * 4,8 + e_{11} * 4] * 1\text{Stk. } 501403$	
$[(a_{11} + b_{11}) * 4,7 + (c_{11} + d_{11}) * 5,5 + e_{11} * 4,9] * 1\text{Stk. } 501801$	

4.1.12 HF 12 – „Wanne, isoliert“

Die größte Menge an unterschiedlichen Produktionsmaterialien wird zur Herstellung der Halbfabrikate 12 benötigt. Da die Produktion allerdings extern stattfindet und die fertigen HF anschließend zugestellt werden, ist eine Lagerung der hier verwendeten PM innerhalb der GTSI nicht erforderlich. Um jedoch eine vollständige Materialbilanz zu erhalten und auch in Betracht darauf, dass diese Artikel als Beistellmaterial in den Einkaufs- und Inventurlisten der GTSI vermerkt sind, erfolgt die Aufbereitung des HF 12 – „Wanne, isoliert“ analog zu den vorhergegangenen Punkten.

Die mit der Erzeugung der Halbfabrikate beauftragten Firmen erhalten als Produktionsmaterial nun einerseits Hölzer in verschiedenen Abmessungen bzw. unterschiedlich große Aluminiumbleche und andererseits Dämm- und Dichtmaterial sowie diverses Befestigungszubehör.

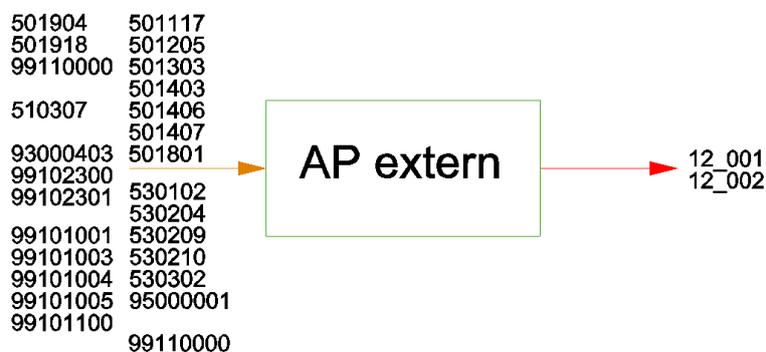


Abbildung 4.13: Bilanzraum HF 12

Zusammensetzung HF 12:

$$a_{12} * \{1\text{Stk. } [(99101001 + 501205 + 510307 + 99102300 + 530204) * 2 + 99101003 + 99101005 + 99101100 + 501117 + 501407 * 4 + 99102301 + 99101004 + 530210 * 16 + 530209 * 8 + 501904 * 0,01]\} + 99110000 * 5,04m = a_{12} * 1\text{Stk. } 12_001 \quad \text{Glg. (74)}$$

$$b_{12} * 1\text{Stk. } [93000403 + (501918 + 501403 + 95000001 + 530102 + 530302) * 4 + 501303 + 501406 * 2,1 + 501801 * 4,9] = b_{12} * 1\text{Stk. } 12_002 \quad \text{Glg. (75)}$$

Materialbilanz AP extern:

Summe Input AP extern = Summe Output AP extern Glg. (76)

$a_{12} * 0,01\text{Stk. } 501904$	$a_{12} * 1\text{Stk. } 12_001$
$b_{12} * 4\text{Stk. } 501918$	$b_{12} * 1\text{Stk. } 12_002$
$a_{12} * 5,04m \ 99110000$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 510307$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 99102300$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99102301$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 99101001$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101003$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101004$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101005$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101100$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 501117$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 501205$	
$b_{12} * 1\text{Stk. } 501303$	
$b_{12} * 4\text{Stk. } 501403$	
$b_{12} * 2,1\text{Stk. } 501406$	
$a_{12} * 4\text{Stk. } 501407$	
$b_{12} * 4,9\text{Stk. } 501801$	
$b_{12} * 4\text{Stk. } 530102$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 530204$	
$a_{12} * 8\text{Stk. } 530209$	
$a_{12} * 16\text{Stk. } 530210$	
$b_{12} * 4\text{Stk. } 530302$	
$b_{12} * 4\text{Stk. } 95000001$	
$b_{12} * 1\text{Stk. } 93000403$	

4.1.13 Kollektoren

Die an den Arbeitsplätzen 9, 13 und 14 hergestellten Standardkollektoren bestehen in jedem Fall aus den Halbfabrikaten 01 – „Glas gewaschen“ und 05 – „Absorber“. Welche Produktionsmaterialien zusätzlich eingesetzt werden ist von der jeweiligen Produktgruppe abhängig. Daher enthält dieses Kapitel eine weitere Untergliederung in die hergestellten Kollektortypen.

4.1.13.1 Edelstahlrahmenkollektoren

Neben den oben genannten Halbfabrikaten wird am Arbeitsplatz 13 auch das HF 11 sowie Befestigungszubehör, Dicht- und Verpackungsmaterial zu Edelstahlrahmenkollektoren verarbeitet.

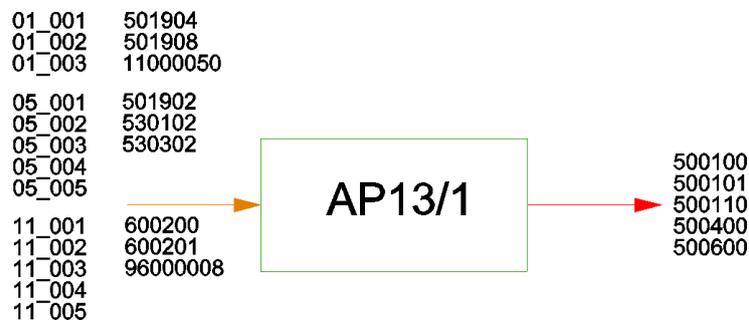


Abbildung 4.14: Bilanzraum Edelstahlrahmenkollektoren

Zusammensetzung Edelstahlrahmenkollektoren:

$$a_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_001 + 11_001 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = a_K * 1\text{Stk. } 500100$$

Glg. (77)

$$b_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_002 + 11_002 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = b_K * 1\text{Stk. } 500101$$

Glg. (78)

$$c_K * 1\text{Stk. } [01_002 + 05_003 + 11_003 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,73 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = c_K * 1\text{Stk. } 500400$$

Glg. (79)

$$d_K * 1\text{Stk. } [01_002 + 05_004 + 11_004 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,73 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = d_K * 1\text{Stk. } 500600$$

Glg. (80)

$$e_K * 1\text{Stk. } [01_003 + 05_005 + 11_005 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,75 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = e_K * 1\text{Stk. } 500110$$

Glg. (81)

Materialbilanz AP 13/1:

<u>Summe Input AP 13/1 = Summe Output AP 13/1</u>	Glg. (82)
$(a_K + b_K) * 1\text{Stk. } 01_001$	$a_K * 1\text{Stk. } 500100$
$(c_K + d_K) * 1\text{Stk. } 01_002$	$b_K * 1\text{Stk. } 500101$
$e_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$e_K * 1\text{Stk. } 500110$
$a_K * 1\text{Stk. } 05_001$	$c_K * 1\text{Stk. } 500400$
$b_K * 1\text{Stk. } 05_002$	$d_K * 1\text{Stk. } 500600$
$c_K * 1\text{Stk. } 05_003$	
$d_K * 1\text{Stk. } 05_004$	
$e_K * 1\text{Stk. } 05_005$	
$a_K * 1\text{Stk. } 11_001$	
$b_K * 1\text{Stk. } 11_002$	
$c_K * 1\text{Stk. } 11_003$	
$d_K * 1\text{Stk. } 11_004$	
$e_K * 1\text{Stk. } 11_005$	
$[(a_K + b_K) * 0,70 + (c_K + d_K) * 0,73 + e_K * 0,75] * 1\text{Stk. } 501904$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 4\text{Stk. } 501908$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 2\text{Stk. } 11000050$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 4\text{Stk. } 501902$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 4\text{Stk. } 530102$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 4\text{Stk. } 530302$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 2\text{Stk. } 600200$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 1\text{Stk. } 600201$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K) * 4\text{Stk. } 96000008$	

4.1.13.2 Aluminiumrahmenkollektoren

Zusätzlich zu den HF 01 und 05 bestehen die Aluminiumrahmenkollektoren auch aus dem Halbfabrikat „Gehäuse Aluminium, isoliert“, verschieden langen Aluminium-Glasleisten mit blanker oder eloxierter Oberfläche sowie diversem Dicht- und Verpackungsmaterial.



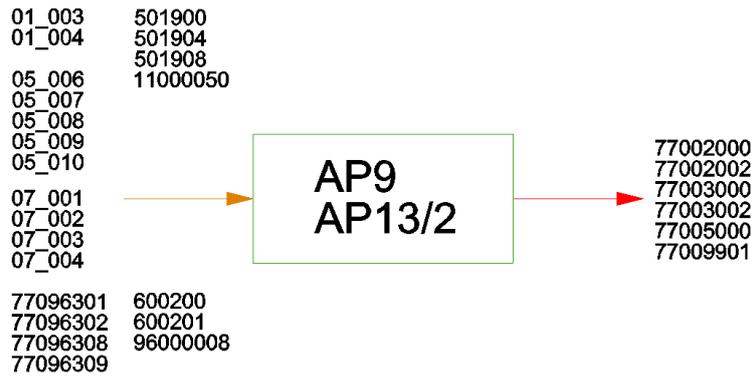


Abbildung 4.15: Bilanzraum Aluminiumrahmenkollektoren

Zusammensetzung Aluminiumrahmenkollektoren:

$$f_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_008 + 07_001 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096301 + 77096302) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = f_K * 1\text{Stk. } 77002000$$

Glg. (83)

$$g_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_009 + 07_002 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096301 + 77096302) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = g_K * 1\text{Stk. } 77003000$$

Glg. (84)

$$h_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_006 + 07_003 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308 + 77096309) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = h_K * 1\text{Stk. } 77002002$$

Glg. (85)

$$i_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_007 + 07_004 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308 + 77096309) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = i_K * 1\text{Stk. } 77003002$$

Glg. (86)

$$j_K * 1\text{Stk. } [01_003 + 05_006 + 07_003 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,75 + (501908 + 96000008) * 4] = j_K * 1\text{Stk. } 77005000$$

Glg. (87)

$$k_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_010 + 07_003 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308 + 77096309) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = k_K * 1\text{Stk. } 77009901$$

Glg. (88)

Materialbilanz AP 9 und 13/2:

$$\underline{\text{Summe Input AP 9 und 13/2}} = \underline{\text{Summe Output AP 9 und 13/2}} \quad \text{Glg. (89)}$$

$j_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$f_K * 1\text{Stk. } 77002000$
-------------------------------	--------------------------------

$(f_K + g_K + h_K + i_K + k_K) * 1\text{Stk. } 01_004$	$h_K * 1\text{Stk. } 77002002$
$(h_K + j_K) * 1\text{Stk. } 05_006$	$g_K * 1\text{Stk. } 77003000$
$i_K * 1\text{Stk. } 05_007$	$i_K * 1\text{Stk. } 77003002$
$f_K * 1\text{Stk. } 05_008$	$j_K * 1\text{Stk. } 77005000$
$g_K * 1\text{Stk. } 05_009$	$k_K * 1\text{Stk. } 77009901$
$k_K * 1\text{Stk. } 05_010$	
$f_K * 1\text{Stk. } 07_001$	
$g_K * 1\text{Stk. } 07_002$	
$(h_K + j_K + k_K) * 1\text{Stk. } 07_003$	
$i_K * 1\text{Stk. } 07_004$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + k_K) * 0,2\text{Stk. } 501900$	
$j_K * 0,75\text{Stk. } 501904$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K) * 4\text{Stk. } 501908$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K) * 2\text{Stk. } 11000050$	
$(f_K + g_K) * 2\text{Stk. } 77096301$	
$(f_K + g_K) * 2\text{Stk. } 77096302$	
$(h_K + i_K + k_K) * 2\text{Stk. } 77096308$	
$(h_K + i_K + k_K) * 2\text{Stk. } 77096309$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K) * 2\text{Stk. } 600200$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K) * 1\text{Stk. } 600201$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K) * 4\text{Stk. } 96000008$	

4.1.13.3 Holzrahmenkollektoren

Im ersten Bereich des Arbeitsplatzes 14, an welchem die Holzrahmenkollektoren hergestellt werden, dient das HF 12 – „Wanne, isoliert“ ebenso als Produktionsmaterial wie Aluminiumprofile und Dichtmaterialien. Außerdem werden Artikel zur Befestigung und Verpackung benötigt.

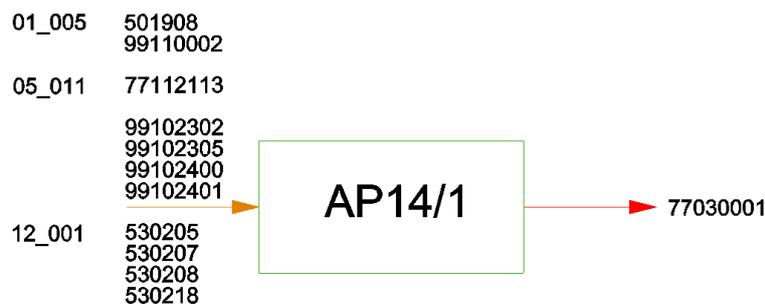


Abbildung 4.16: Bilanzraum Holzrahmenkollektoren

Zusammensetzung Holzrahmenkollektoren:

$$I_K * \{1\text{Stk. } [01_005 + 05_011 + 12_001 + (99102302 + 501908) * 2 + 99102305 + 99102401 + 99102400 + (77112113 + 530205) * 4 + 530218 * 3 + 530207 * 16 + 530208 * 14]\} + 99110002 * 5,04m = I_K * 1\text{Stk. } 77030001 \quad \text{Glg. (90)}$$

Materialbilanz AP 14/1:

<i>Summe Input AP 14/1 = Summe Output AP 14/1</i>	<i>Glg. (91)</i>
<i>I_K * 1Stk. 01_005</i>	<i>I_K * 1Stk. 77030001</i>
<i>I_K * 1Stk. 05_011</i>	
<i>I_K * 1Stk. 12_001</i>	
<i>I_K * 2Stk. 501908</i>	
<i>I_K * 5,04m 99110002</i>	
<i>I_K * 4Stk. 77112113</i>	
<i>I_K * 2Stk. 99102302</i>	
<i>I_K * 1Stk. 99102305</i>	
<i>I_K * 1Stk. 99102400</i>	
<i>I_K * 1Stk. 99102401</i>	
<i>I_K * 4Stk. 530205</i>	
<i>I_K * 16Stk. 530207</i>	
<i>I_K * 14Stk. 530208</i>	
<i>I_K * 3Stk. 530218</i>	

4.1.13.4 Wannenkollektoren

Den geringsten Arbeitsaufwand im Zusammenbau verursachen die Wannenkollektoren. Hier erfolgt lediglich das Zusammenfügen und Abdichten der HF 01, 05 und 12 sowie die abschließende Verpackung.

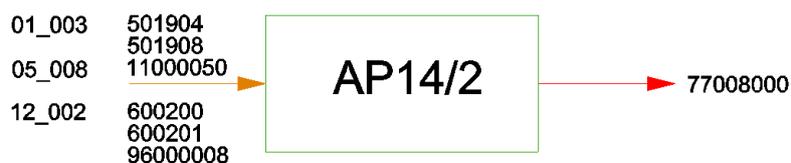


Abbildung 4.17: Bilanzraum Wannenkollektoren

Zusammensetzung Wannenkollektoren:

$$m_K * 1\text{Stk. } [01_003 + 05_008 + 12_002 + 501904 * 0,75 + (501908 + 96000008) * 4 + (11000050 + 600200) * 2 + 600201 = m_K * 1\text{Stk. } 77008000 \quad \text{Glg. (92)}$$

Materialbilanz AP 14/2:

<u>Summe Input AP 14/2 = Summe Output AP 14/2</u>		<u>Glg. (93)</u>
$m_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$m_K * 1\text{Stk. } 77008000$	
$m_K * 1\text{Stk. } 05_008$		
$m_K * 1\text{Stk. } 12_002$		
$m_K * 0,75\text{Stk. } 501904$		
$m_K * 4\text{Stk. } 501908$		
$m_K * 2\text{Stk. } 600200$		
$m_K * 1\text{Stk. } 600201$		
$m_K * 2\text{Stk. } 11000050$		
$m_K * 4\text{Stk. } 96000008$		

4.2 Lagerstandermittlung

Mit Hilfe der im Kapitel 4.1 errechneten Verbrauchszahlen sowie weiterer von GTSI zur Verfügung gestellten Daten erfolgt in diesem Abschnitt die Ermittlung der Lagerstände innerhalb des Produktionsjahres 2010. Die Basis der Berechnung stellen die Inventurwerte der Zählung vom 21.12.2009 [38] dar. Um den Verlauf der Bestände innerhalb des betrachteten Jahres zu veranschaulichen, wurden auch hier Monatswerte herangezogen.

In Abhängigkeit von den zur Berechnung benötigten Daten findet eine Unterteilung in drei Unterkapitel statt. Es ist dies einerseits der Bereich der Produktionsmaterialien mit den WG 101 bis 110, der Abschnitt über Halbfabrikate, der die WG 201 bis 212 beinhaltet sowie die WG 301 bis 304, welche die fertigen Kollektoren darstellen.

Die einzelnen Punkte enthalten neben der Berechnungsformel und deren Erläuterung eine beispielhafte Ergebnistabelle. Diese umfasst jene Artikel, welche zur Erzeugung der Standardprodukte benötigt werden. Wie auch schon im Zusammenhang mit den Resultaten der Materialbilanz angemerkt, ist eine exakte Trennung in Standardartikel und Sonderbauten nicht möglich, weshalb auch hier die Abgrenzung entsprechend der Erklärung laut Seite (S.) 44 erfolgt. Ergebnistabellen aller betrachteten Warengruppen, welche auch die Sonderbauten berücksichtigen, sind im Anhang I – Lagerstände abgebildet. Sämtliche Lagerstandtabellen setzen sich aus der WG, der Artikelnummer, der verwendeten Einheit



(EH), den gezählten Inventurwerten von 2009 und 2010 [41] sowie den berechneten Lagerständen des Produktionsjahres 2010 zusammen.

4.2.1 Produktionsmaterialien WG 101 – WG 110

Die Lagerstände der Produktionsmaterialien lassen sich nach *Glg. (94)* errechnen. In dieser Formel steht L für den zu berechnenden Lagerwert, E für den Einkauf und V für den Verbrauch des entsprechenden Artikels im jeweiligen Monat. n kann ganze Zahlen von 1 bis 12 annehmen und stellt die Monate Jänner bis Dezember dar. Für L_0 gilt der Inventurwert der Zählung vom Dezember 2009. Die zur Berechnung benötigten Einkaufswerte [39] und Verbrauchszahlen sind im Anhang G – Einkauf Produktionsmaterialien bzw. Anhang F – Materialbilanzen zu finden.

$$L_{PM,n} = L_{PM,n-1} + E_{PM,n} - V_{PM,n} \quad \text{Glg. (94)}$$

Beispielhaft für die Warengruppen der Produktionsmaterialien zeigt nachfolgende Tabelle 4.4 die Einkaufswerte der WG 101 – Solargläser. Die in *Glg. (94)* einzusetzenden Verbrauchszahlen der Solargläser sind aus der Tabelle 4.3 zu entnehmen. Tabelle 4.5 enthält dann die entsprechenden Inventurwerte sowie die berechneten Lagerstände.

Tabelle 4.4: Einkäufe der WG 101 – Solargläser [39]

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010					
			01	02	03	04	05	06
101	501103	Stk.	1.040	1.040	1.040	1.040	0	0
	91000001	Stk.	1.040	1.040	1.040	1.040	0	0
	91000003	Stk.	0	0	840	0	0	0

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010						
			07	08	09	10	11	12	Total
101	501103	Stk.	1.194	0	0	1.040	0	0	4.160
	91000001	Stk.	0	0	1.040	0	0	0	4.160
	91000003	Stk.	0	0	0	0	0	0	840

Tabelle 4.5: Lagerstände der WG 101 – Solargläser

WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010					
				01	02	03	04	05	06
101	501103	Stk.	2.114	2.932	3.451	3.755	4.168	3.521	2.806
	91000001	Stk.	2.248	2.851	3.388	3.844	4.201	3.693	3.147
	91000003	Stk.	910	821	672	1.512	1.373	1.343	1.264



WG	Art.-Nr.	EH	Lagerstand 2010						Inventur 2010
			07	08	09	10	11	12	
101	501103	Stk.	3.540	3.192	2.931	3.857	3.545	3.241	2.916
	91000001	Stk.	2.821	2.604	3.153	2.608	2.255	2.255	1.249
	91000003	Stk.	1.200	1.134	1.041	966	876	866	817

4.2.2 Halbfabrikate WG 201 – WG 212

Die Gleichung zur Berechnung der Lagerstände der Halbfabrikate *Glg. (95)* ähnelt stark jener der Produktionsmaterialien. Einziger Unterschied dabei ist, dass, statt der Einkäufe, die Produktionswerte (*P*) der HF im betrachteten Monat heranzuziehen sind. Ausführliche Tabellen mit Produktionszahlen zeigt Anhang E – Produktionszahlen.

$$L_{HF,n} = L_{HF,n-1} + P_{HF,n} - V_{HF,n} \quad \text{Glg. (95)}$$

Als Exempel für alle Halbfabrikate dient hier WG 201 – HF 01 – „Glas gewaschen“. Die zum Lösen der *Glg. (95)* notwendigen Produktionsmengen können aus Tabelle 4.2 abgelesen werden, während die Tabellen im Anhang F – Materialbilanzen die entsprechenden Verbrauchszahlen enthalten. Anschließende Tabelle 4.6 veranschaulicht die Ergebnisse der Berechnung.

Tabelle 4.6: Lagerstände der WG 201 – HF 01 – „Glas gewaschen“

WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010					
				01	02	03	04	05	06
201	01_001	Stk.	61	40	60	64	165	2	25
	01_002	Stk.	0	0	-8	-8	-2	28	24
	01_003	Stk.	0	29	1	7	-11	20	-27
	01_004	Stk.	55	21	33	26	95	31	66
	01_005	Stk.	0	14	47	103	45	78	48

WG	Art.-Nr.	EH	Lagerstand 2010						Inventur 2010
			07	08	09	10	11	12	
201	01_001	Stk.	99	56	40	61	61	68	54
	01_002	Stk.	47	39	89	93	43	43	17
	01_003	Stk.	-27	-27	33	49	-11	-11	0
	01_004	Stk.	115	109	79	79	106	106	26
	01_005	Stk.	87	87	51	48	42	42	0

4.2.3 Kollektoren WG 301 – WG 304

Um die Lagerstände der Kollektoren zu ermitteln, findet eine Formel Verwendung, die mit *Glg. (95)* vergleichbar ist. Im Gegensatz zu dieser Gleichung beinhaltet *Glg. (96)* jedoch nicht die Verbrauchszahlen, sondern die Absätze (*A*) der untersuchten Warengruppe. Im Anhang H – Absatz Kollektoren sind die Absätze [40] sämtlicher Kollektortypen abgebildet.

$$L_{K,n} = L_{K,n-1} + P_{K,n} - A_{K,n} \quad \text{Glg. (96)}$$

Die WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren wird als Muster für die gesamte Produktgruppe der Kollektoren eingesetzt. Zum Lösen der obigen Gleichung sind nun einerseits die Produktionszahlen entsprechend Tabelle 4.1 erforderlich sowie andererseits die Absatzzahlen des Produktionsjahres 2010 notwendig, welche sich in Tabelle 4.7 befinden. Die Berechnungsergebnisse legt sodann nachfolgende Tabelle 4.8 dar.

Tabelle 4.7: Absätze der WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren [40]

WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010					
			01	02	03	04	05	06
301	500100	Stk.	420	418	592	330	559	318
	500101	Stk.	4	0	9	149	19	88
	500110	Stk.	0	0	3	77	0	0
	500400	Stk.	48	72	22	31	39	56
	500600	Stk.	0	1	1	8	4	0

WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010							
			07	08	09	10	11	12	Total	
301	500100	Stk.	314	262	475	75	180	459	4.402	
	500101	Stk.	12	25	9	20	102	16	453	
	500110	Stk.	0	-76	14	12	3	0	33	
	500400	Stk.	52	65	57	49	122	26	639	
	500600	Stk.	0	29	3	12	18	0	76	

Tabelle 4.8: Lagerstände der WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren

WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010					
				01	02	03	04	05	06
301	500100	Stk.	586	378	425	509	542	548	766
	500101	Stk.	217	213	213	204	130	208	194
	500110	Stk.	75	75	75	176	105	105	105
	500400	Stk.	119	160	245	223	211	172	116
	500600	Stk.	25	25	24	23	21	17	17

WG	Art.-Nr.	EH	Lagerstand 2010						Inventur 2010
			07	08	09	10	11	12	
301	500100	Stk.	730	808	568	493	453	288	298
	500101	Stk.	182	172	169	157	157	141	150
	500110	Stk.	105	181	167	155	152	152	152
	500400	Stk.	81	27	13	35	17	1	16
	500600	Stk.	17	39	36	24	6	6	19

4.3 Interpretation der Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Lagerstandermittlung stechen zwei Auffälligkeiten hervor. Erstens scheinen in den Ergebnistabellen negative Zahlenwerte auf und zweitens stimmen die berechneten Lagerwerte für Dezember nicht mit den bei der Inventur am 20.12.2010 gezählten Daten überein.

Mögliche Gründe für diese Unstimmigkeiten liegen bei den in die Berechnung einfließenden Daten. Zur Ursachenforschung werden in weiterer Folge die jeweiligen Informationen genau untersucht und die wahrscheinlichsten Quellen diskutiert.

Inventuren:

Beide für die Berechnung relevanten Inventuren wurden von den Mitarbeitern der GTSI unter Aufsicht des Produktionsleiters, des Lagerleiters sowie des Controllers durchgeführt. Hier liegen mögliche Fehlerquellen im Zählen selbst sowie beim Übertragen der Werte in das Datenmanagementsystem. Durch die vollzogenen gegenseitigen und mehrfachen Kontrollen ist die Wahrscheinlichkeit großer Abweichungen hier jedoch gering. Für einige Artikel sind keine Inventurwerte aus dem Jahr 2009 vorhanden, weshalb diese in den Tabellen mit k.A. – keine Aufzeichnung – gekennzeichnet sind. Die fehlende Dokumentation bedeutet in diesem Fall, dass der Artikel zum betrachteten Zeitpunkt noch nicht im System aufgenommen war und im Laufe des Jahres 2010 zum ersten Mal verwendet wurde. Somit wird als Startwert der Berechnung null herangezogen.

Einkäufe:

Auch bei den Datensätzen zum Wareneinkauf scheint es für erstaunlich viele Artikel keine Aufzeichnung zu geben. Bei einigen Produkten ist es durchaus nachvollziehbar, dass der Lagerstand zu Beginn des Produktionsjahres hoch genug und / oder der Verbrauch so gering war, sodass es keinen Bedarf an einer zusätzlichen Beschaffung der Materialien gab. Für andere Produkte ergibt diese Annahme jedoch keinen Sinn, da der Lagerstand 2010 trotz eindeutigem Verbrauch höher lag als bei der Zählung im Vorjahr. Eine mögliche Erklärung hierfür liegt in der Firmenauflösung eines anderen Solarthermie-Produzenten und dem damit verbundenen Aufkauf dessen sämtlicher Produktionsmaterialien, Halbfabrikate und Maschinen durch GTSI. Zu diesem Großeinkauf konnten aus betrieblichen Gründen



allerdings keine Daten zur Verfügung gestellt werden, weshalb sich der Mehrwert bei dieser Berechnung erst in der Inventur 2010 zeigt. Vorstellbar ist auch ein Zukauf von Halbfabrikaten, um in Zeiten von Produktionsengpässen vereinbarte Liefertermine einhalten zu können. Jedoch sind von GTSI keine Informationen zum Beleg dieser Annahme übermittelt worden.

Produktionszahlen:

Da die Produktionsdaten täglich gemeldet werden, ist davon auszugehen, dass die Angaben im Anhang E – Produktionszahlen korrekt sind. Wie bereits auf S. 44 erwähnt, erfolgt für einige HF jedoch keine Dokumentation dieser Produktionszahlen, weshalb hier Annahmen zu treffen waren, die allem Anschein nach nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen. Ein weiterer Grund für die Unstimmigkeiten im Lagerstand liegt darin, dass im Zuge dieser Berechnung nur verkaufsfähige Kollektoren berücksichtigt wurden. Allerdings fand mit den betrachteten Materialien auch die Herstellung anderer Produkte statt. Es sind dies neben Schnittmodellen der Kollektoren für Schauräume auch Minikollektoren im A4-Format, welche Werbezwecken dienen, sowie Versuchskollektoren der Abteilung für Forschung und Entwicklung. Zusätzlich wurden weitere Zulieferprodukte erzeugt, die keinen direkten Zusammenhang mit der Kollektorproduktion hatten, sondern auf die hohe Qualität der Verarbeitung von Kupfermaterialien zurückzuführen sind. Der dadurch verursachte Mehrverbrauch betrifft in erster Linie die Warengruppen 103 und 104.

Absätze:

Wahrscheinlichste Fehlerquelle in der Lagerstandermittlung der Kollektoren besteht wohl darin, dass keine Rücksicht auf Reklamationskollektoren genommen wurde. Innerhalb der GTSI sind drei Qualitätsklassen für Kollektoren definiert. Als A-Ware gelten jene Produkte, die fehlerfrei das Werk verlassen, während Erzeugnisse mit B-Qualität definierte kleine Mangelerscheinungen aufweisen können und als günstigere Ware in den Verkauf gehen. Reklamierbare Kollektoren wiederum kommen zur Begutachtung und Fehleranalyse als C-Kollektoren ins Werk zurück. Je nach Schwere des Mangels werden diese Produkte als Schrottware bzw. Ausschussware behandelt oder als B-Ware erneut dem Verkaufsprozess zugeführt. Obwohl zu diesem Vorgehen seitens der GTSI Aufzeichnungen vorhanden sind, war es aus betrieblichen Gründen nicht möglich, die erforderlichen Daten in diese Arbeit einfließen zu lassen. Möglicher Auslöser der Diskrepanzen in den WG 201 bis 212 kann, neben den bereits unter Einkäufe und Produktionszahlen erwähnten Gründen, der Verkauf von Halbfabrikaten sein. So wurden im Produktionsjahr 2010 HF hergestellt, welche in weiterer Folge nicht der Kollektorfertigung zuflossen. Eine Betrachtung des Halbfabrikates 05_019 zeigt, dass der Inventurwert von 2010 trotz Produktion geringer ist als noch im Vorjahr. Da in diesem Falle auch keine Weiterverarbeitung zum Kollektor stattfand, kann aus der Differenz auf den Verkauf des HF geschlossen werden. Ähnliches ist auch für andere Halbfabrikate vorstellbar, insbesondere für die Warengruppen 203, 205, 207 und 211. Wie schon bei den Einkäufen gilt auch hier, dass von GTSI keine entsprechenden Daten zur Verfügung gestellt wurden, welche diese Annahme belegen.



Verbräuche:

Als großer Unsicherheitsfaktor in der Berechnung der Lagerstände sind die Verbrauchszahlen anzusehen, da in diese wiederum eigene Variablen einfließen. Neben den bereits erläuterten Produktionszahlen sind dies auch Stücklisten, in welchen sich wiederum Fehlerquellen verstecken. Während bei einigen einfließenden Produktionsmaterialien, wie z.B. Rahmenprofile oder Gläser, sowie auch bei den weiterverarbeiteten Halbfabrikaten die benötigte Menge in Stück exakt bestimmbar ist, können bei anderen PM, wie den Verbindungsmitteln und Dichtmaterialien, deren Verarbeitung in Handarbeit erfolgt, nur Durchschnittswerte angegeben werden. Außerdem finden bei manchen Produkten, hauptsächlich bei den Sonderbauten, nicht immer die in den Stücklisten beschriebenen Materialien Verwendung. Hier erfolgt oft die Adaptierung von bereits vorhandenem Material, um so den Einkauf von zusätzlichen Artikeln zu vermeiden. Allerdings konnte aus den von GTSI übermittelten Daten nicht abgelesen werden, für welche Produkte und in wie vielen Fällen so vorgegangen wurde. Des Weiteren nehmen Verschnitte / Abfälle und Ausschüsse Einfluss auf die Verbrauchszahlen. Verschnitte entstehen vorwiegend an den Arbeitsplätzen 2 und 4 sowie 8 und 12. Die Reststücke der Kupferrohre und Absorberbleche werden gesammelt und in unregelmäßigen Abständen verwogen und entsorgt. Die Dokumentation hierzu ist vorhanden, jedoch nicht detailliert genug, um sie sinnvoll in die Berechnung einfließen zu lassen. Bei der Verarbeitung der Dämmmaterialien wird großer Wert auf eine geringe Verschnitttrate gelegt. Sofern Reststücke der Platten und Streifen groß genug sind, um den Mehraufwand des Arbeitsvorganges zu rechtfertigen, erfolgt deren Weiterverarbeitung. Trotzdem fallen hier Abfälle zur Entsorgung an, welche nicht aufgezeichnet werden und daher auch nicht in der Berechnung aufscheinen. Die Abfälle der Verbindungsmittel und Dichtmaterialien, also die in den Tuben verbleibenden Reste von Lotpasten und Silikonen, sind bereits in den Durchschnittswerten der Stücklisten enthalten. Als Ausschussware sind jene Artikel und Produkte anzusehen, welche nicht mehr B-Qualität (vgl. S. 70 – Absätze, Qualitätsklassen der Kollektoren) aufweisen und darum dem Schrottlager zuzuführen sind. Dies kann sowohl nicht reklamierbare PM als auch HF betreffen. Da auch hier innerhalb des Jahres keine regelmäßigen Aufzeichnungen erfolgen, sondern erst im Zuge der Inventur eine Überprüfung des Schrottlagers stattfindet, konnte die Ausschussware nicht in den Berechnungen berücksichtigt werden.

4.3.1 Korrekturen zu den Berechnungen

Um aussagekräftige Werte der Lagerbestände zu erhalten, sind in erster Linie die vorhin beschriebenen Mängel zu beheben und Gleichungen um einige Faktoren zu erweitern. Die folgenden Unterkapitel enthalten nun einerseits Vorschläge zur Dokumentation, welche die Aufzeichnung der für die Berechnung benötigten Daten sicherstellen soll. Andererseits werden die Gleichungen zur Lagerstandermittlung so adaptiert, dass alle möglichen Einflussfaktoren Berücksichtigung finden. So ist es für zukünftige Auswertungen möglich alle Kriterien einzubeziehen oder eine den Anforderungen genügende Auswahl zu treffen.



4.3.1.1 Materialbilanz

Da mit Hilfe der Materialbilanz der Verbrauch von Produktionsmaterialien und Halbfabrikaten am entsprechenden Arbeitsplatz ermittelt wird, sind in den Gleichungen *Glg. (1)* bis *Glg. (93)* die Produktionszahlen und unter Umständen auch die aus den Stücklisten übernommenen Mengen zu korrigieren.

Produktionszahlen:

In erster Linie sollte die Aufzeichnung der täglichen Produktionszahlen auf alle HF erweitert werden. Dadurch ergäbe sich ein genaues Bild der zur Kollektorerzeugung verbrauchten Materialien.

Stücklisten:

Die größte Unsicherheit in den Stücklisten stellt die mögliche Verwendung von speziell angeschafftem oder angepasstem vorhandenem Material dar (siehe S 71 – Verbräuche, Adaptierung des PM). Eine Möglichkeit zur Beseitigung dieser Variable ist die Führung von Stücklisten mit Versionsnummern, welche auch auf den Produktionsmeldungen vermerkt werden. Diese Maßnahme erlaubt dann eine genaue Zuordnung der verwendeten PM. Um jedoch diese doppelt geführten Stücklisten zu vermeiden, wäre eine kostenbasierende Entscheidung für einen der beiden Materialeinsätze vorteilhaft. Zur Aufrechterhaltung der Aktualität der Stücklisten werden bereits regelmäßige Kontrollen durchgeführt. Insbesondere ist hier auf die Ermittlung der Durchschnittswerte zu achten, da diese in Abhängigkeit vom jeweiligen Mitarbeiter und dessen Arbeitsqualität im Laufe der Zeit Schwankungen ausgesetzt sind.

4.3.1.2 Lagerstandermittlung

Damit die Lagerstandberechnung korrekte Ergebnisse liefert, müssen die Gleichungen *Glg. (94)*, *Glg. (95)* und *Glg. (96)* um verschiedene Terme erweitert werden. Da diese Zusatzfaktoren davon abhängen, ob es sich um Produktionsmaterialien, Halbfabrikate oder Kollektoren handelt, ist es sinnvoll diese Warengruppen getrennt zu betrachten. In weiterer Folge sind auch die in den Formeln bereits enthaltenen Kriterien zu berichtigen. Vorschläge für diese Korrektur sind ebenfalls in den jeweiligen Unterpunkten enthalten.

Produktionsmaterialien WG 101 – WG 110

Zur Richtigstellung des Lagerstandes der Produktionsmaterialien sind in *Glg. (94)* Verschnitte bzw. Abfälle sowie Ausschüsse mit einzubeziehen. Nachfolgende Gleichung *Glg. (97)* zeigt nun die vollständige Formel zur Ermittlung des Lagerstandes.

$$L_{PM,n} = L_{PM,n-1} + E_{PM,n} - V_{PM,n} - R_{PM,n} - S_{PM,n} \quad \text{Glg. (97)}$$



Der Faktor R_{PM} beinhaltet die Reststoffe (Verschnitte und Abfälle) des betrachteten Artikels und sollte zumindest monatlich dokumentiert werden. Eine detailliertere Aufzeichnung, die auch wiedergibt wie viel Reststoff bei der Herstellung welches Produktes entsteht, ist zur Ermittlung des Lagerstandes nicht nötig. Sollte der Produktionsprozess jedoch wie geplant auch hinsichtlich der Material- und Energieeffizienz überarbeitet werden, ist dieser Genauigkeitsgrad ebenfalls wünschenswert.

Ausschüsse (siehe S. 71 – Verbräuche) sind unter dem Begriff Schrottware (S) zusammengefasst. Es ist eine Dokumentation analog zu den Reststoffen zu empfehlen. Da dieses Kriterium Auskunft über die Qualität der Produktionsmaterialien gibt, sollte der Faktor S_{PM} stets klein sein. Andernfalls sind Gespräche mit den jeweiligen Lieferanten zu führen, um die Ursache der Minderqualität zu ermitteln und zu beseitigen.

Die Korrektur des Verbrauchs erfolgt nun einerseits über die überarbeiteten Materialbilanzen während andererseits auch die Herstellung von Zusatzprodukten (siehe S. 70) zu berücksichtigen ist. Dazu lassen sich mit Hilfe von entsprechenden Stücklisten sowie den dokumentierten Produktionszahlen eigene Materialbilanzen erstellen, welche sodann den Mehrverbrauch wiedergeben.

Halbfabrikate WG 201 – WG 212

Um *Glg. (95)* zu vervollständigen, sind Einkauf (E) und Absatz (A) der Halbfabrikate zu inkludieren. Vergleichbar mit den PM muss auch hier die Schrottware (S) berücksichtigt werden. Anschließende *Glg. (98)* enthält diese Erweiterungen und dient somit zur Berechnung der Lagerstände der HF.

$$L_{HF,n} = L_{HF,n-1} + P_{HF,n} + E_{HF,n} - V_{HF,n} - A_{HF,n} - S_{HF,n} \quad \text{Glg. (98)}$$

Die Faktoren $E_{HF,n}$ und $A_{HF,n}$ werden bereits aufgezeichnet und sind lediglich in die Berechnung mit aufzunehmen. Für das Kriterium $S_{HF,n}$ ist, sofern nicht ohnehin durchgeführt, eine monatliche Dokumentation anzuraten, wie sie auch bei den Produktionsmaterialien vorgeschlagen wurde.

Sowohl die Produktionszahlen als auch die Verbräuche sind entsprechend den bereits erwähnten Empfehlungen zu korrigieren.

Kollektoren WG 301 – WG 304

Als Erweiterungsfaktoren für *Glg. (96)* dienen die reklamierten Kollektoren (C-Ware), welche im Term $C_{K,n}$ zusammengefasst sind, sowie die bereits bekannte Ausschuss- bzw. Schrottware (S). Mit der so erhaltenen *Glg. (99)* lässt sich der Lagerstand der Kollektoren berechnen.

$$L_{K,n} = L_{K,n-1} + P_{K,n} - A_{K,n} + C_{K,n} - S_{K,n} \quad \text{Glg. (99)}$$



Wie auch bei den Halbfabrikaten empfiehlt es sich C- und Schrottware monatlich aufzuzeichnen bzw. die bereits vorhandenen Daten in die Berechnung einfließen zu lassen.

In diesem Fall sind keine weiteren Korrekturen vorzunehmen.

4.3.2 Untersuchung zur Größe der Zwischenlager

Aufgrund des Datenmangels ist es nicht möglich die auf S. 42 gestellten Fragen so zu beantworten, dass die getätigten Aussagen der Realität entsprechen. Auch bei einer Korrektur der Berechnung laut Abschnitt 4.3.1 sind die Ergebnisse des Produktionsjahres 2010 nicht repräsentativ für die monatlichen Lagergrößen, da hier mit dem bereits erwähnten Aufkauf von PM und HF eine außergewöhnliche Lagerstanderhöhung stattfand.

Für das neue Produktionslayout kann die Planung der benötigten Lagerflächen also nicht auf Basis der Berechnungsergebnisse für 2010 erfolgen. Stattdessen wird in einem ersten Schritt die Größe der Zwischenlager mit Hilfe von Erfahrungswerten definiert. In weiterer Folge kann für künftige Produktionsjahre die Ermittlung der Lagerstände entsprechend den Vorschlägen in dieser Arbeit durchgeführt werden. Damit ist schließlich eine Adaptierung der Lagerflächen möglich.

Nach Absprache mit dem Produktionsleiter werden an die Lagerflächen für Produktionsmaterialien, Halbfabrikate und Kollektoren des neu zu entwickelnden Produktionslayouts jedoch folgende Anforderungen gestellt.

1. Innerhalb des Fertigungsbereiches soll zukünftig nur mehr die Wochenproduktion gelagert sein. Dies gilt sowohl für Produktionsmaterialien als auch für Halbfabrikate.
2. Lagerbereiche und Transportwege sollen so angeordnet sein, dass es keine Überschneidung mit den Arbeitsbereichen gibt.
3. Das erforderliche Vorratslager für Produktionsmaterialien sowie das Pufferlager, welches die Mehrproduktion der Halbfabrikate aufnimmt, soll außerhalb der Produktion liegen.
4. Für Auftragsarbeiten ist in der Regel kein eigenes Lager anzulegen. Stattdessen sollen die individuellen Produktionszeiten in den Lieferterminen berücksichtigt werden.

Ideen zur Umsetzung dieser Bedingungen sowie zur quantitativen und räumlichen Größe der Boden-, Regal- und Transportlage werden im Abschnitt 5.2 erörtert.



5 Entwurf des neuen Produktionslayouts

Mit einer Fläche von in etwa 3190 m² ist die neue Produktionshalle der GTSI um gut 500 m² größer als die bisher genutzten Räumlichkeiten. Die Geometrie von Halle IV ist nicht quadratisch wie jene der Halle II, sondern langgezogen rechteckig. Zusätzlich befindet sich im nordöstlichen Bereich eine direkte Verbindung in den Innenhof.

Durch kleine bauliche Veränderungen findet eine Unterteilung der Halle in drei Bereiche statt. Mit Hilfe von ca. 1,50 m hohen Zwischenwänden entsteht eine Abtrennung der Produktion (Bereich A) von der Lagerfläche (Bereich B) und dem Besucherbereich (Bereich C). Außerdem erfolgt die Umgestaltung der Schleuse im Nordosten der Halle. Um die Verbindung zwischen Innenhof und Lagerbereich geradlinig verlaufen zu lassen, wird der Durchbruch in der nördlichen Zwischenwand geschlossen und stattdessen in der Westwand errichtet. Dieser neue Zugang sowie das Tor an der Ostseite der Schleuse weisen nach dem Umbau eine Breite von 3 m sowie eine Höhe von 2,60 m auf. Auch die Trennwände zwischen Bereich B und C sind so gestaltet, dass eine 3 m breite Öffnung entsteht, welche in einer Linie mit den beiden Durchbrüchen verläuft. Diese begradigte und verbreiterte Verbindung zwischen Innenhof und Lagerbereich ermöglicht die direkte Anlieferung von Produktionsmaterialien und Halbfabrikaten in Bereich B, ohne Umweg durch Halle V und den Fertigungsbereich.

Abbildung 5.1 zeigt eine Bestandsaufnahme der neuen Produktionshalle, in welcher neben der ursprünglichen Raumgliederung auch die vorhin beschriebenen Umbauarbeiten dargestellt sind. Daraus ist ersichtlich, dass mit knapp 80 x 30 m der Bereich A, die Produktion, den Großteil der Fläche einnimmt. An diesen Abschnitt knüpft im Süden Halle V an, welche als Lagerfläche für sämtliche Systemkomponenten und Montagematerialien sowie die fertigen Kollektoren dient. Nördlich der Fertigung befindet sich das Lager für Produktionsmaterialien und Halbfabrikate. Dieser Bereich B umfasst ungefähr 590 m² und weist eine Verbindung zur Schleuse sowie in die Produktion auf. Um Interessierten einen möglichst gefahrenlosen Einblick in den Herstellungsprozess zu gewähren und um die Arbeitsvorgänge nicht zu unterbrechen, ist ein dritter Sektor vorgesehen, welcher östlich an den Bereichen A und B vorbeiführt. Die rund 7 x 8 m große Fläche nördlich der Schleuse kann als Schauraum genutzt werden, während der restliche Bereich C als 1,70 m breiter Gang ausgeführt ist. Die Trennwände bieten Platz für graphische Darstellungen und Beschreibungen des Fertigungsprozesses, der Maschinen und eingesetzten Materialien. Eine gut sichtbare Beschilderung der Arbeitsplätze in entsprechender Höhe ermöglicht Werksführungen, ohne Besuchergruppen durch den Produktionsprozess zu leiten.

Darüber hinaus sind in nachfolgender Abbildung neben der Gliederung des Produktionsbereiches in die einzelnen Arbeitsplätze 1 bis 14 auch die Ströme der Produktionsmaterialien und Halbfabrikate abgebildet.



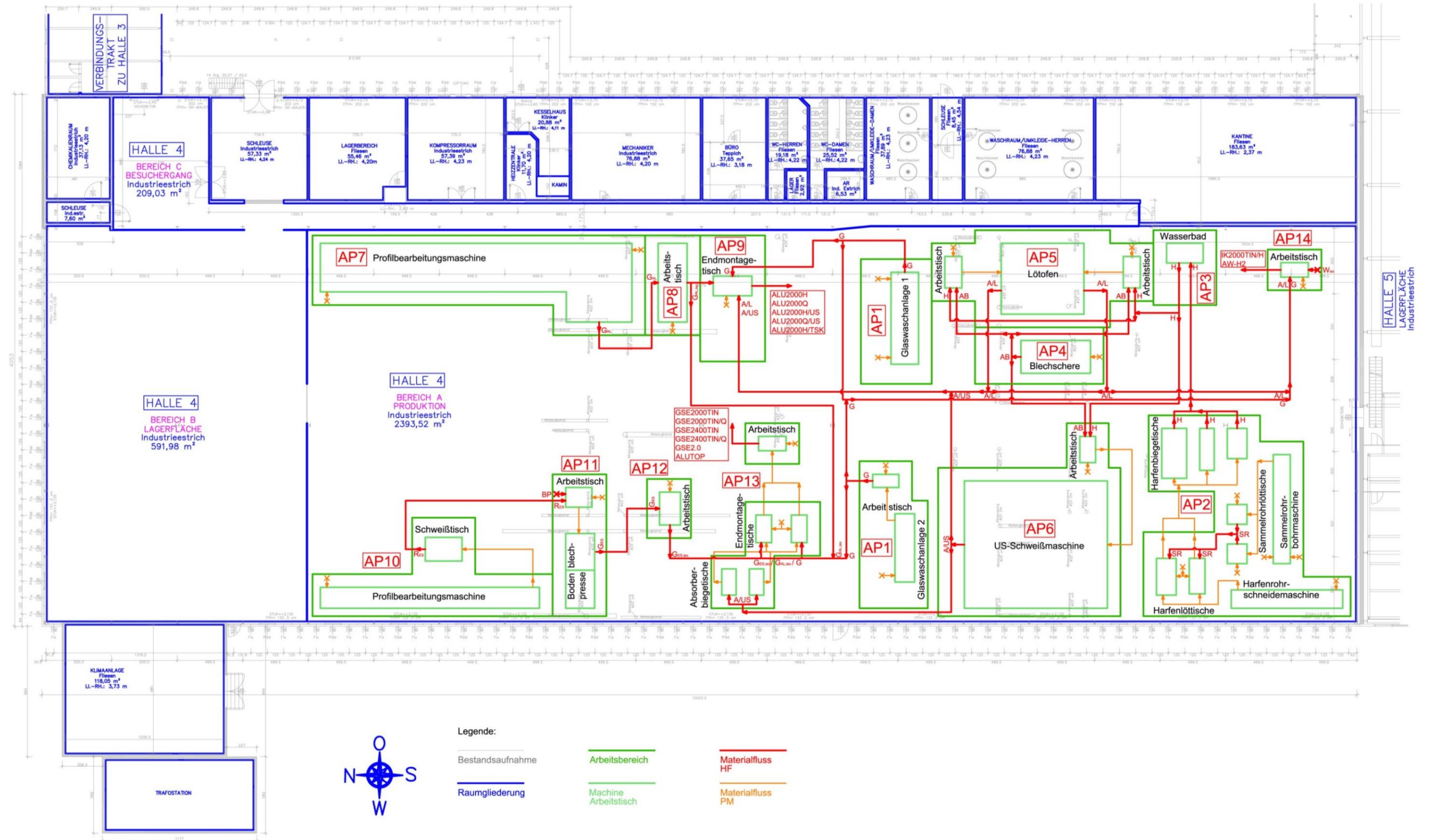


Abbildung 5.1: Produktionslayout Halle IV



In den beiden folgenden Unterkapiteln wird nun das neue Produktionslayout beschrieben und die Änderungen im Herstellungsprozess sowie in der Anordnung der Maschinen und Arbeitsplätze diskutiert. Anschließend finden eine Darstellung der Lagerflächen innerhalb der Produktion sowie eine Erörterung der Transportvorgänge statt.

5.1 Erläuterung zum Produktionslayout

Das neue Layout soll einerseits einen fließenden Herstellungsprozess gewährleisten und andererseits geringste Transportwege zwischen den Arbeitsplätzen sicherstellen.

Da die Kollektoren aus drei Halbfabrikaten sowie diversen Kleinteilen zusammengesetzt werden, ist die Ideallösung der ersten Bedingung bei vorhandener Hallengeometrie kaum möglich. Zwar wäre ein Materialfluss, welcher ausschließlich in eine Richtung, vom nördlichen Rohmateriallager nach Süden in die Lagerhalle, verläuft durchaus realisierbar, allerdings sind in diesem Fall lange Beförderungsstrecken von schwer handhabbaren Produktionsmaterialien und Halbfabrikaten in Kauf zu nehmen.

Für GTSI, insbesondere für den Produktionsleiter, ist die zweite Anforderung, welche die Weite der TW betrifft, von größerer Bedeutung. Darum stellen im entwickelten Produktionslayout die AP 9 und 13 (Zusammenbau und Verpackung) zentrale Punkte dar. Die Erzeugung der HF findet rund um diese Arbeitsplätze statt, wodurch deren Transportwege kurz gehalten werden. Speziell die Beförderung der HF 01 – „Glas gewaschen“ ist aufgrund des hohen Gewichtes und der geringen Stabilität im unverbauten Zustand beschwerlich und riskant, weshalb hier besondere Rücksicht darauf genommen wurde, AP 1 sehr nahe an den Zusammenbau zu legen. Als die am kompliziertesten zu transportierenden Produktionsmaterialien gelten aufgrund ihrer Länge von bis zu 7 m die Aluminium- und Edelstahlrahmenprofile der WG 106. Aus diesem Grund erfolgte die Anordnung der Arbeitsplätze 7 und 10 im direkten Anschluss an den Bereich B, der Lagerfläche für PM.

Aus den oben genannten Bedingungen ergibt sich die Aufteilung der Produktionshalle (Bereich A) entsprechend Abbildung 5.1. Wie bereits erwähnt, befinden sich die AP 9 und 13 im Zentrum. Zwischen diesen Arbeitsplätzen und dem Lagerbereich findet die Herstellung der isolierten Gehäuse (HF 7 und 11) statt. Dabei schließt die moderne, teilautomatisierte und geräuschärmere Fertigungsstraße für Aluminiumrahmenkollektoren im Osten an den Besuchergang an, während die Arbeitsplätze zur Erzeugung der Edelstahlrahmenkollektoren im Westen entlang der Fensterfront untergebracht sind. Südlich und direkt im Anschluss an die Arbeitsplätze für Zusammenbau und Verpackung ist der nun zweigeteilte AP 1 angeordnet. Darauffolgend und bis ans Ende der Halle reichend finden die Arbeitsplätze zur Erzeugung der Harfen und Absorber ihren Platz. Da sowohl Lötöfen als auch US-Schweißmaschine unmittelbar hinter den Glaswaschanlagen positioniert sind, ist auch hier die Beförderungsstrecke der HF 05 zu den AP 9 und 13 relativ kurz gehalten. Einzig für AP 14 wird in diesem Entwurf die Auflage der geringen Transportwege nicht eingehalten, da



sich dieser nicht im Zentrum der Halle IV, sondern etwas abgelegen im südwestlichen Bereich befindet.

Grundsätzlich wurde bei der Aufstellung der Maschinen darauf geachtet, dass lärmintensive Anlagen möglichst weit von den Büros und Aufenthaltsräumen sowie dem Besucherbereich entfernt sind. Dies bezieht sich im Speziellen auf die Profilmaschine für Edelstahlrahmen, die US-Schweißmaschine sowie die Harfenrohrschneide- und Sammelrohrbohrmaschine. Zusätzlich erfolgte die Positionierung von Arbeitsplätzen, die einen hohen Anteil an Handarbeit aufweisen und an welchen mehrere Mitarbeiter beschäftigt sind, im Bereich der Fenster, um durch gute Licht- und Luftverhältnisse die exakte Durchführung der Tätigkeit zu erleichtern.

Nachstehend werden die, durch das neue Produktionslayout entstehenden Veränderungen, erläutert. Sie betreffen nicht nur die Anordnung der Maschinen und Arbeitsplätze, sondern auch den Herstellungsprozess selbst.

AP 1 – Glasvorbereitung:

Wie bereits erwähnt, ist der Arbeitsplatz 1 nun auf zwei Standorte aufgeteilt, welche in unmittelbarer Nähe zu den zentral gelegenen AP für Zusammenbau und Verpackung stehen. Entsprechend dem Haupteinsatzgebiet der erzeugten HF befindet sich Glaswaschanlage 1 gegenüber von Arbeitsplatz 9, da hier jene Gläser verarbeitet werden, welche mit einer EPDM-Dichtung versehen sind. Glaswaschanlage 2, an der die Gläser einen rundumlaufenden Klebebandstreifen erhalten, steht hingegen vis-à-vis von AP 13, an welchem die Verklebung von Glas und Rahmen stattfindet.

AP 2 – Hartlöten:

Der ursprünglich eher weitläufige Arbeitsplatz 2 wurde kompakter angelegt als bisher. Insbesondere die Harfenbiegetische stehen nicht mehr vereinzelt im Arbeitsbereich verteilt, sondern nebeneinander aufgereiht. Da das Biegen der Harfen den letzten Schritt am AP 2 darstellt, wurden die Tische außerdem entlang des Transportweges auf Höhe des AP 3, an welchem dann die Weiterverarbeitung des Halbfabrikates erfolgt, positioniert.

AP 3 / 4 / 5 – Harfenprüfung / Absorberblechzuschnitt / Absorberlöten:

Die Arbeitsplätze 3, 4 und 5 werden von denselben beiden Mitarbeitern betreut, weshalb diese drei AP im neu entworfenen Produktionslayout in unmittelbarer Nähe zueinander untergebracht sind. Der Arbeitsplatz zur Harfenprüfung wurde dabei so angelegt, dass sowohl der TW der ungeprüften Halbfabrikate von AP 2 als auch jener der geprüften und freigegebenen HF zu den AP 5 und 6 möglichst kurz ist. Unter Beachtung dessen, dass die zugeschnittenen Absorberbleche ebenso an AP 5 wie 6 Verwendung finden, erfolgte die Platzierung des Arbeitsplatzes 4 direkt neben dem Transportweg. Im Vergleich zum bisherigen AP 5 wurden die Tische zur Vor- und Nachbereitung der gelöteten Absorber an



beiden Seiten des Lötovens aufgestellt. Somit ist auch bei zweiseitiger Beschickung des Ofens, die Strecke zur Beförderung der HF innerhalb des Arbeitsbereiches gering.

AP 6 – Absorberschweißen:

Wie bereits beschrieben, erfolgt die Weiterverarbeitung der an AP 4 erzeugten Halbfabrikate auch an Arbeitsplatz 6, weshalb dieser gleich vis-à-vis des Absorberblechzuschnittes Platz findet.

AP 7 / 8 / 9 – Gehäusefertigung / Vormontage / Zusammenbau und Verpackung

ALU-Reihe:

Die Anordnung der Arbeitsplätze 7 bis 9 innerhalb der teilautomatisierten Fertigungsstraße bleibt natürlich erhalten, da sowohl Materialfluss als auch Transportwege bereits bestmöglich ausgelegt sind. Dass sich die Aluminiumlinie im östlichen Bereich und somit neben dem Besuchergang befindet, hat folgende Gründe. In erster Linie ist der geringere Geräuschpegel im Vergleich zur Edelstahlrahmenerzeugung zu nennen. Dies ist sowohl für die Angestellten in den angrenzenden Büroräumen als auch für die Teilnehmer von Werksführungen vorteilhaft. Zusätzlich dürfte auch die neuere Technik für die meisten Besucher von größerem Interesse sein.

AP 10 / 11 / 12 / 13 –

Rahmenfertigung / Gehäusefertigung / Vormontage / Zusammenbau und Verpackung

GSE-Reihe:

Bei der Herstellung der Edelstahlgehäuse wurden zwei wichtige Änderungen vorgenommen. Diese betreffen die Arbeitsplätze 10 und 11. Bisher war Erzeugung der HF 08 – „*Rahmen Edelstahl*“ aufgrund der Lage von Schweiß Tisch zu Profilmaschine sowie deren Anordnung im Raum umständlich und einige Arbeitsschritte konnten nicht von einem Mitarbeiter alleine durchgeführt werden. So war einerseits der Schweiß Tisch beiseite zu räumen, um die Profilmaschine mit Produktionsmaterial zu beschicken und andererseits der Transport der bearbeiteten Rahmenprofile zum Zwischenlager aufgrund des geringen Platzabstandes zum AP 7 kompliziert und mühsam. Im neu entwickelten Produktionslayout sind Maschine und Tisch nun so platziert, dass der gesamte Arbeitsplatz von nur einer Person zu bedienen ist. In erster Linie bedeutet dies, dass die zum Bestücken der Profilmaschine notwendige Fläche für den Stapler frei zugänglich bleibt. Außerdem ermöglicht die Position des Schweiß tisches vor, statt wie bisher hinter, der Maschine das Entladen und Befördern der bearbeiteten Profile auf kurzem Weg und somit auch per Hand. Die zweite Veränderung, welche sich auf AP 11 bezieht, besteht in der Entfernung der Bodenblechbiegemaschine sowie des zugehörigen Arbeitstisches aus dem Prozess, da die HF 09 – „*Bodenplatte*“ zukünftig extern erzeugt und zugeliefert werden.



AP 14 – Zusammenbau und Verpackung IK und AW:

AP 14 ist nicht wie die beiden anderen Arbeitsplätze für Zusammenbau und Verpackung in der Mitte der Halle angeordnet, sondern zwischen AP 3 und Halle V untergebracht, wodurch hier die längsten Transportwege für Halbfabrikate und Produktionsmaterialien entstehen. Eine zentraler gelegene Position würde zwar die Beförderungswege zu diesem AP verkürzen, gleichermaßen aber auch die Strecken der HF 01 und 05 zu den Arbeitsplätzen 9 und 13 vergrößern. Die vorliegende Anordnung ist also ein Kompromiss, basierend auf der Tatsache, dass es sich bei den Holzrahmen- und Wannenkollektoren um Auftragsarbeiten mit vergleichsweise niedrigen Produktionsmengen handelt, womit der betroffene AP nicht im täglichen Herstellungsprozess inkludiert ist.

5.2 Beschreibung der Lager- und Transportvorgänge

Die wesentlichste Änderung, die sich aus dem neu entwickelten Produktionslayout ergibt, betrifft die Lagerbereiche für Produktionsmaterialien und Halbfabrikate. Das neue Konzept sieht vor, dass innerhalb der Produktion (Bereich A) nur jene Menge an Produktionsmaterial gelagert ist, welche auch binnen einer Woche verarbeitet werden kann. Gleiches gilt für sämtliche Halbfabrikate. Auch hier wird im Fertigungsbereich nur jener Anteil aufbewahrt, dessen Herstellung bzw. Weiterverarbeitung im Zuge der wöchentlichen Produktion erfolgt. Um dies zu gewährleisten, wurde eine von der Produktion abgetrennte Lagerfläche geschaffen. Dieser Bereich B umfasst eine Fläche von 20 x 30 m und bietet Platz für sämtliche vorrätige PM sowie die Mehrproduktion der Halbfabrikate. Diese HF-Puffer dienen der Sicherstellung der Kollektorproduktion, auch in dem Fall, dass ein Arbeitsplatz durch die Abwesenheit des entsprechenden Mitarbeiters oder auch durch den Ausfall bzw. Defekt einer Maschine für eine gewisse Zeit nicht betreut werden kann. Zusätzlich ist die pro Tag herstellbare Menge an Halbfabrikaten nicht für alle AP gleich groß. Demzufolge kann an Arbeitsplätzen mit einer höheren täglichen Ausbeute zuerst gepuffert werden, wodurch der dazugehörige Mitarbeiter anschließend für andere Tätigkeiten frei ist. Während einige Beschäftigte als Springer ausgebildet sind und an nahezu allen AP aushelfen können, widmen sich andere Arbeitskräfte sodann der Herstellung von Zusatzprodukten.

Aus diesem Konzept geht eine neue Arbeitsstelle hervor – jene des Arbeitsvorbereiters (AV). Dieser hat zwei Hauptaufgaben. Einerseits ist er dafür zuständig, dass jeder Produktionsmitarbeiter das an seinem Arbeitsplatz benötigte Material vorfindet. Andererseits verwaltet er den Bereich B, indem er Qualität und Menge der Produktionsmaterialien sowie der Halbfabrikate dokumentiert. Des Weiteren zeichnet er auf, wann er welche Materialien für die jeweiligen Arbeitsplätze zur Verfügung stellt. Entsprechend der ersten Anforderung obliegt der Transport sämtlicher Produktionsmaterialien und HF zukünftig ausschließlich dem AV. Die Mitarbeiter entnehmen also weder selbst Materialien aus dem Lager noch transportieren sie Halbfabrikate zu oder von ihrem Arbeitsplatz. Einmal wöchentlich beliefert der Arbeitsvorbereiter alle AP mit den benötigten PM und trägt dafür Sorge, dass sich exakt jene Menge an HF auf den dafür vorgesehen Lagerflächen befindet, deren



Weiterverarbeitung im Laufe der kommenden Woche stattfindet. Während Lücken in der HF-Produktion aus dem Pufferlager aufgefüllt werden, erfolgt der Transport von Überschussware aus einer Mehrproduktion zur Zwischenlagerung in den Bereich B. Um den Arbeitsablauf an den AP nicht zu stören, werden diese Transportvorgänge außerhalb der Produktionszeiten, vornehmlich Freitagnachmittag, durchgeführt. Zusätzlich inkludiert diese Aufgabe die Übernahme von an der Schleuse angelieferten Waren. In weiterer Folge umfasst die Funktion des AV diverse Dokumentationen. So fallen neben der Qualitätskontrolle der angelieferten PM und erzeugten HF auch die Führung des Lagerbuches, die Aufzeichnung der Produktionszahlen sowie die Aktualisierung der Stücklisten in seinen Aufgabenbereich. Der Abtransport der fertigen Kollektoren in das in Halle V befindliche Lager zählt nicht zu den Aufgaben des Arbeitsvorbereiters, sondern wird von den Lagermitarbeitern übernommen. Diese holen die verkaufsfähigen Produkte drei Mal wöchentlich aus Halle IV ab. Um einerseits den Arbeitsprozess nicht zu unterbrechen und andererseits auch den Arbeitsvorbereiter nicht zu behindern, erfolgen diese Transportvorgänge Mittwochmittag sowie Montag und Donnerstag nach Produktionsende.

Wie bereits erwähnt übernehmen die Produktionsmitarbeiter in der Regel keine Transportvorgänge, sondern legen lediglich die erzeugten Halbfabrikate an den dafür vorgesehenen Lagerflächen ab. Zur besseren Übersicht sind diese Areale durch Bodenmarkierungen begrenzt. Dabei sind pro Halbfabrikat zwei Bereiche vorgesehen, deren Markierungen sich farblich voneinander unterscheiden. Das größere Gebiet dient der Ablage der Wochenproduktion, während die zusätzliche Fläche für jene HF bestimmt ist, welche in weiterer Folge ins Pufferlager befördert werden. Durch diese farbige Gestaltung erkennt auch der Arbeitsvorbereiter leichter, welche AP er noch bedienen muss.

Die quantitative Größe der Lagerflächen für die theoretische Wochenproduktion an Kollektoren und Halbfabrikaten wurde basierend auf Erfahrungswerten sowie den Produktionsmeldungen des Jahres 2010 für Standardkollektoren festgelegt. Nachfolgende Tabelle 5.1 zeigt diesen Vorschlag, welcher auch zur Planung des Produktionslayouts diene. Bezugnehmend darauf, dass der Abtransport der fertigen Kollektoren drei Mal pro Woche erfolgt, wurde der entsprechende Lagerbereich mit einem Drittel der in dieser Tabelle dargestellten Werte fixiert. Da die benötigte Lagerfläche für Auftragsarbeiten und Sonderbauten bzw. Sonderkollektoren im Allgemeinen kleiner ausfällt als die hier dargestellte Fläche, ist auch ihr Platzbedarf gewährleistet.

Bei der wöchentlich tatsächlich herzustellenden Menge handelt es sich einerseits um die Wochenproduktion und andererseits um die Mehrproduktion für das Pufferlager. Die Größe dieser beiden Mengen kann von AP zu AP variieren und wird vom Produktionsleiter festgelegt. Der Arbeitsvorbereiter gibt den Auftrag an die einzelnen Arbeitsplätze weiter und stellt die entsprechende Menge an PM und HF zur Verfügung.



Tabelle 5.1: Lagergröße für Kollektoren und Halbfabrikate im Bereich A

WG	# Paletten	Stück pro Palette	# Stück
302	9	12	108
301	9	12	108
211	6	18	108
210	6	18	108
209	3	36	108
208	6	18	108
207	-	-	0
206	-	-	0
205	6	36	216
204	-	-	216
203	6	36	216
202	-	-	432
201	-	-	216

Da die Menge der im Bereich A gelagerten PM von der jeweiligen Wochenproduktion abhängt, ist diese variabel und muss fallweise mit Hilfe der Materialbilanzen ermittelt werden. Die räumliche Größe dieser Lagerflächen basiert auf vorhergehender Tabelle 5.1 und wird ab S. 85 näher erläutert. Für die Bodenlager der HF und Kollektoren werden die Abmessungen der größten, im Standardprogramm benötigten Palette herangezogen. Mit 250 cm x 110 cm ist dies jene des GSE2400/TIN.

Auf die Auslegung des Vorrats- und Pufferlagers im Bereich B wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Hier erfolgt lediglich ein Hinweis darauf, dass grundsätzlich nicht alle Halbfabrikate zu puffern sind. Dies betrifft die HF der Arbeitsplätze 1 und 12 aufgrund der Verschmutzungsgefahr für Gläser und Dämmmaterialien sowie jene der AP 7 und 8, welche Bestandteil der automatisierten Gehäuseerzeugung sind. Auch die Ermittlung der Lagergröße für fertige Kollektoren in Halle V ist kein Bestandteil dieser Abhandlung.

Abbildung 5.2 zeigt nun die Transportwege sowie die Lagerflächen der Wochenproduktion. Daraus ist gut ersichtlich, dass im Gegensatz zum vorherigen Produktionslayout nur mehr äußerst geringe Überschneidungen zwischen Arbeitsbereich, TW und Lagerfläche vorhanden sind. In wenigen Fällen befinden sich Boden-, Regal- und Transportlager innerhalb des Arbeitsbereiches. Der Grund dafür liegt in der besseren Erreichbarkeit der PM und HF vom Arbeitstisch bzw. von der Maschine aus. Wesentlich in dieser neuen Anordnung ist auch, dass in keinem Fall Arbeitsplätze verschoben werden müssen, um die Beförderung von Waren zu ermöglichen.

Unter die wichtigsten Transportwege, welche in jedem Fall frei zu halten sind, fällt jener im Nordosten der Halle, der die Verbindung in den Innenhof darstellt und der Anlieferung der Produktionsmaterialien dient. Ein weiterer erstreckt sich als Mittelgang durch die Produktion und führt direkt vom Bereich B in die Lagerhalle (Halle V). Auch die Fluchtwege hinter den



Maschinen und Arbeitstischen entlang der Zwischenwände und Außenmauern müssen ständig frei von Hindernissen sein. Der in der Mitte der Produktion liegende Bereich, welcher den Besuchergang mit dem Notausgang im Westen verbindet, ist ebenso als Flucht- wie auch als Transportweg anzusehen.

Der Großteil der Vorgänge zur Beförderung von PM, HF sowie der fertigen Kollektoren findet auf den beiden, sich kreuzenden und den Produktionsbereich viertelnden, Transportwegen statt, weshalb hier auch die meisten Lagerflächen angeordnet sind. Einige weitere Lagerbereiche sind entweder über eigene kleinere Wege an den Mittelgang angeschlossen oder benötigen keinen Zugang zu diesem. Um einen exakteren Einblick in die stattfindenden Transport- und Lagervorgänge zu erhalten, werden im Anschluss an Abbildung 5.2 alle Arbeitsplätze einzeln betrachtet.

AP 1 – Glasvorbereitung:

Für die in Holzverschlagen angelieferten Solargläser der WG 101 stehen zwei Bodenflächen von 4,1 m² bzw. 2,8 m² zur Verfügung. Da die Glaswaschmaschinen von rechts beschickt werden, befinden sich diese BL ebenfalls rechts neben den Anlagen. Die an diesem AP benötigten Dichtmaterialien sind entweder im Bereich des Arbeitstisches oder im Anschluss an die Waschanlage untergebracht. Auch die Transportlager der WG 201 – „*Glas gewaschen*“ sind dort angeordnet. Mit Hilfe dieser verschieden großen, auf Rollen gelagerten Glasständer erfolgt die Beförderung der HF 01 zur Weiterverarbeitung an die AP 9, 13 und 14.

AP 2 – Hartlöten:

An diesem Arbeitsplatz wird mit zwei Maschinen gearbeitet. Es ist dies einerseits die Harfenrohrschneidemaschine an der Westwand des Gebäudes sowie die lotrecht dazu angeordnete Sammelrohrbohrmaschine. Zur Bestückung dieser beiden Anlagen mit Produktionsmaterial der WG 103 – Kupfermaterialien dient ein eigens angelegter TW südlich des Arbeitsplatzes. Während die rollenweise gelagerten Kupferrohre vom Arbeitsvorbereiter direkt auf der Harfenrohrschneidemaschine platziert werden, ist für die wöchentlich benötigte Stangenware ein Regallager an der Südwand vorgesehen, welches drei Ebenen mit je 5,9 m² aufweist. Von dort aus befördern die Mitarbeiter je nach Bedarf die Kupferstangen zur Sammelrohrbohrmaschine. Ein weiteres Regallager befindet sich in der Mitte des AP 2, um von den vier Lötischen aus erreichbar zu sein. Auf 4,1 m² bietet es Platz für die Warengruppen 103 und 202 – „*Sammelrohr inkl. Verschraubung*“. Die Zugänglichkeit dieses Lagerbereiches ist über einen gesonderten Transportweg gegeben, welcher die Arbeitsplätze 2 und 6 voneinander trennt. Zur kurzzeitigen Zwischenlagerung der noch ungebogenen Harfen (WG 203) ist neben dem eben erwähnten RL ein drei Paletten fassendes Bodenlager angeordnet. Abschließend werden die gebogenen und zur Prüfung bereiten Harfen auf der gegenüberliegenden Seite des Mittelganges an AP 3 abgelegt. Um zu gewährleisten, dass der AV hindernisfrei das Regallager bedienen kann, haben die an Arbeitsplatz 2 beschäftigten Mitarbeiter darauf zu achten, dass am Wochenende keine Harfen zum Biegen zwischengelagert sind.

AP 3 – Harfenprüfung:

Außerhalb des Arbeitsbereiches von AP 3 befinden sich zwei große Flächen zur Lagerung. Das südliche BL fasst die von Arbeitsplatz 2 stammenden, zu prüfenden Harfen (WG 203), während die zweite Fläche für die bereits geprüften Harfen (ebenfalls WG 203) zur Verfügung steht. Die innerhalb des Arbeitsbereiches angeordneten Lagerflächen sind ebenfalls für noch zu prüfende bzw. geprüfte HF vorgesehen, sollen jedoch ausschließlich während des Arbeitsvorganges benützt werden. Um Verwechslungen zu vermeiden, sind diese beiden Flächen farblich gekennzeichnet. Dabei steht die rote Markierung für ungeprüfte Halbfabrikate während auf der grünen Fläche die geprüften Harfen abgelegt werden. Zur weiteren Verarbeitung werden die HF an die AP 5 und 6 transportiert. Da an



diesem Arbeitsplatz keine PM zum Einsatz kommen, werden keine weiteren Lagerflächen benötigt.

AP 4 – Absorberblechzuschnitt:

Der Arbeitsvorbereiter bestückt die Schneidemaschine je nach Bedarf mit der entsprechend breiten Absorberblechrolle. Die geschnittenen Absorberbleche (WG 204) werden auf einem Rollwagen zwischengelagert und entweder zu AP 6 befördert oder direkt am nahegelegenen Arbeitsplatz 5 weiterverarbeitet. Da an der Schneideanlage nur Platz für eine Rolle ist, kommt es häufig vor, dass im Laufe der Woche die Absorberblechrollen zu wechseln bzw. zu erneuern sind. Hier liegt es in der Verantwortung der Mitarbeiter den AV über den bevorstehenden Tausch zu informieren. In Zukunft soll die Maschine so umgerüstet werden, dass die Möglichkeit besteht, mehrere Rollen auf ihr zu lagern und das benötigte Blech mit wenigen, einfachen Handgriffen in die Schneidposition zu bringen.

AP 5 – Absorberlöten:

Während die zu verarbeitenden Harfen (WG 203) auf einer dafür vorgesehenen Bodenfläche rechts des Lötovens abgelegt sind und von dort zum Arbeitstisch getragen werden müssen, können die auf dem Transportlager befindlichen Absorberbleche (WG 204) nach Bedarf im Arbeitsbereich positioniert werden. Die ebenfalls zum Produktionsmaterial zählende Weichlotpaste findet in einer Ablage unter den Arbeitstischen Platz. Links der AP 4 und 5 ist ein weiteres BL vorgesehen, welches die fertigen Absorber (WG 205) beinhaltet. Diese werden in weiterer Folge zur Verarbeitung an die Arbeitsplätze 9, 13 und 14 transportiert. Für die beidseitige Beschickung des Ofens ist die gewählte Anordnung der Bodenlager nicht ideal. Diese ist auf einen Durchlaufbetrieb ausgelegt, welcher nach einigen Umbauarbeiten an der Anlage möglich wird.

AP 6 – Absorberschweißen:

Am Mittelgang, direkt neben dem Arbeitstisch des AP 6, befindet sich ein BL für geprüfte Harfen (WG 203), welche nach den Vorbereitungsarbeiten im südlichen Abschnitt der US-Maschine dem Schweißprozess zugeführt werden. Über den zwischen AP 2 und 6 gelegenen Transportweg gelangt auch die WG 204 – „Absorberblech geschnitten“ in diesen Bereich. Durch die Lagerung auf den Rollwagen (vgl. AP 4 – Absorberblechzuschnitt) ist die Position variabel und kann dem Prozess angepasst werden. Da die Entnahme der fertigen Absorber (WG 205) am nördlichen Ende der Anlage erfolgt, ist hier auch ein entsprechendes BL angeordnet, von dem aus der Transport zu den weiterverarbeitenden Arbeitsplätzen 9, 13 und 14 stattfindet.

AP 7 – Gehäusefertigung ALU-Reihe:

Da das Vorratsmagazin der Profilmaschine nicht das gesamte im Laufe der Woche zu verarbeitende Produktionsmaterial fassen kann, wird hier vom Arbeitsvorbereiter nur die erste Charge eingelegt. Der Großteil der Aluminiumprofile (WG 106) findet in einem



direkt vor der Anlage stehenden Regallager auf drei Ebenen á 5,9 m² Platz. In weiterer Folge füllen die Mitarbeiter den Vorratsbehälter von hier aus auf. Zur Bestückung der Maschine sowie des RL mit dem Stapler ist ein entsprechend breiter TW nötig, weshalb in diesem Abschnitt der Produktionshalle große, freie Flächen zu finden sind. Am südlichen Ende des AP 7 ist direkt unter der Anlage ein Bodenlager angeordnet. Es beinhaltet die für die Wochenproduktion benötigte Menge an Bodenplatten (WG 105) und ist in seinen Abmessungen an diese anpassbar. Der AV positioniert die Platten innerhalb eines gekennzeichneten Bereiches, von wo aus diese automatisch dem Prozess zugeführt werden. Im Bereich des schwenkbaren Schweißtisches, der als Teil der Fertigungsstraße den Abschluss des AP 7 bildet, ist das für die Herstellung notwendige Kleinmaterial untergebracht. Da die hier entstehenden Halbfabrikate direkt weiterverarbeitet und nicht gepuffert werden, sind für die WG 206 – „Gehäuse Aluminium“ keine Lagerflächen vorgesehen.

AP 8 – Vormontage ALU-Reihe:

Über ein Rollensystem gelangen die an Arbeitsplatz 7 vorgefertigten Aluminiumgehäuse zum Arbeitstisch des AP 8, an welchem die weiteren Arbeitsschritte stattfinden. Für das benötigte Dämmmaterial (WG 108) bietet ein zwischen Arbeitsbereich und Mittelgang angelegtes Bodenlager mit 4,8 m² ausreichend Platz. Das übrige an diesem AP eingesetzte Produktionsmaterial besteht aus Kleinteilen, die im Bereich des Arbeitstisches gelagert sind. Wie schon an AP 7 werden auch die hier gefertigten HF nicht zwischengelagert, weshalb ebenfalls kein Bedarf an einem Lagerplatz für isolierte Aluminiumgehäuse (WG 207) besteht.

AP 9 – Zusammenbau und Verpackung ALU-Reihe:

Von AP 8 zum dritten und damit letzten Arbeitsplatz der Fertigungsstraße werden die Halbfabrikate wiederum mit Hilfe eines Rollensystems transportiert. Zusammenbau und Verpackung der Kollektoren sollen zukünftig parallel an zwei Arbeitstischen erfolgen. Da momentan allerdings nur ein Presstisch vorhanden ist, wurde dieser innerhalb des Arbeitsbereiches so angeordnet, dass bei Einführung eines weiteren Tisches in den Prozess keine Umbaumaßnahmen mehr zu treffen sind. Die an AP 5 und 6 gefertigten Absorber (WG 205) werden von zwei Mitarbeitern aus dem südwestlich des Arbeitsbereiches angeordneten Bodenlager entnommen und zum Arbeitstisch getragen. Das vom gegenüberliegenden AP 1 stammende TL mit den vorbereiteten Gläsern (WG 201) ist grundsätzlich variabel positionierbar, muss allerdings östlich des Arbeitstisches in einem definierten Bereich abgestellt werden, um den Einbau der Glasabdeckung mit Hilfe des Greifarmes zu gewährleisten. Zur Aufbewahrung der Warengruppen 106 - Rahmenprofile und 110 - Verpackungsmaterialien dient ein Regallager mit 21,6 m² auf vier Ebenen, welches sich zwischen Arbeitsbereich und Mittelgang befindet. Die Ablage der fertigen Aluminiumrahmenkollektoren (WG 302) in das direkt vor dem Arbeitstisch gelegene BL erfolgt wiederum mit dem Greifarm. Sobald der zweite Tisch im Arbeitsablauf inkludiert ist, sind die beiden Bodenlager zu tauschen. Da ab diesem Zeitpunkt am Presstisch ausschließlich der Zusammenbau stattfindet, ist die WG 106 nahe den Gläsern zu lagern.



Der fertige Kollektor wird dann mit der Greifvorrichtung zum Verpacken auf den anderen Tisch gehoben und von dort am Bodenlager abgelegt.

AP 10 – Rahmenfertigung GSE-Reihe:

Vergleichbar mit AP 7 bringt auch hier der Arbeitsvorbereiter die für die Wochenproduktion benötigten Profile (WG 106) in einem Regallager unter und die Profilmaschine wird anschließend vom Mitarbeiter chargenweise bestückt. Dieses RL weist drei Ebenen mit je 13,9 m² auf und ist beidseitig bedienbar. Während auf der am Mittelgang liegenden Seite das unbearbeitete Produktionsmaterial Platz findet, werden an der zum Arbeitsbereich gerichteten Front die gestanzten Profile aufbewahrt. Der an AP 10 beschäftigte Mitarbeiter befördert die bearbeiteten Edelstahlprofile Ladung für Ladung von der Maschine zum Regallager und von dort einzeln zum Schweißisch. Ein zwischen Arbeitsplatz 10 und 11 liegendes Bodenlager, welches über einen kurzen Transportweg mit dem Mittelgang verbunden ist, dient der Ablage der WG 208 – „Rahmen Edelstahl“. Wie auch bei AP 7 ist für die Befüllung von Profilmaschine und RL viel Platz nötig, welcher durch die genügend breiten TW gegeben ist.

AP 11 – Gehäusefertigung GSE-Reihe:

Ohne jeglichen Zwischentransport sind die geschweißten Rahmen (WG 208) direkt vom BL zu entnehmen. Das Halbfabrikat „Bodenplatte“ (WG 209) wird als PM vom Arbeitsvorbereiter zugestellt und findet in einem Bodenlager am Mittelgang Platz. Die am AP benötigten Kleinmaterialien sind im Bereich des Arbeitstisches untergebracht. Ein weiteres BL beinhaltet die WG 210 – „Gehäuse Edelstahl“. Es ist ebenfalls über einen speziell angelegten TW an den Mittelgang angeschlossen und seine Anordnung ermöglicht die Erreichbarkeit sowohl von AP 11 und als auch AP 12. Alle Transportvorgänge an diesem Arbeitsplatz erfolgen per Hand.

AP 12 – Vormontage GSE-Reihe:

Von vorhin erwähntem Bodenlager der WG 210 erfolgt die Entnahme der fertigen Gehäuse per Hand. Während sämtliche Dämmmaterialien (WG 108) in einem 6,7 m² großen und am Mittelgang befindlichen BL gestapelt sind, werden die weiteren benötigten PM unter dem Arbeitstisch aufbewahrt. Ein an der Fensterfront angeordnetes Bodenlager ist für jene HF vorgesehen, die sich in der Trocknungsphase vor dem Isolieren befinden (WG 211 in Bearbeitung). Die fertig gedämmten Gehäuse (WG 211) werden so abgelegt, dass sie auch von AP 13 aus greifbar sind.

AP 13 – Zusammenbau und Verpackung GSE-Reihe:

Das zwischen AP 12 und 13 gelegene Bodenlager dient nicht nur zur Ablage der WG 211 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“. Auch die gedämmten Gehäuse des ALUTOP (WG 207) werden vom Arbeitsvorbereiter hier angeliefert, weshalb ein kurzer Transportweg vom Mittelgang hierher führt. Das Lager der an Arbeitsplatz 5 und 6 erzeugten Absorber



(WG 205) befindet sich südlich der Absorberbiegetische. Die Position des TL der WG 201 – „Glas gewaschen“ ist variabel, sollte jedoch sinnvollerweise im Bereich der Arbeitstische für den Zusammenbau liegen. Unter diesen Tischen werden auch die Kleinteile des PM aufbewahrt. Da das Silikon, welches zur Fixierung der Glasabdeckung verwendet wird, noch vor dem Verpacken aushärten muss, dient ein beweglicher und drehbarer Transportständer, welcher die Arbeitstische für Zusammenbau und Verpackung voneinander trennt, als Zwischenlager für die zu verpackenden Kollektoren (WG 301 und 302). Im Kreuzungsbereich der Transportwege befindet sich ein Regallager, das auf vier Ebenen á 2,3 m² dem Verpackungsmaterial (WG 110) Platz bietet. Die Ablage der fertigen Edelstahlrahmenkollektoren (WG 301) und des ALUTOP (WG 302) erfolgt am nördlich des Arbeitstisches angeordneten BL.

AP 14 – Zusammenbau und Verpackung IK und AW:

Der Arbeitsvorbereiter bestückt ein am Mittelgang liegendes Bodenlager mit den als Produktionsmaterial angekauften isolierten Wannen (WG 212). Auf TL gelagerte Absorber (WG 205) und Gläser (WG 201) sind variabel im Bereich des Arbeitstisches positionierbar. Aus zwei Regallagern mit je 10,8 m² auf vier Ebenen sind die Warengruppen 106 - Rahmenprofile, 107 - Hölzer sowie 110 - Verpackungsmaterialien zu entnehmen. Ein weiteres BL dient der Ablage der fertigen Holzrahmenkollektoren (WG 303) sowie Wannenkollektoren (WG 304).

6 Diskussion der Ergebnisse

Diese Arbeit verfolgte zwei Ziele. Es war dies einerseits die Entwicklung eines Produktionslayouts für den Herstellungsprozess thermischer Sonnenkollektoren und andererseits eine Optimierung der vorhandenen Zwischenlager für Halbfabrikate.

Die vorrangige Aufgabe stellte dabei der Entwurf der Fertigungshalle dar, an welchen folgende Anforderungen gestellt wurden. Neben der Sicherstellung eines fließenden Produktionsablaufes sollten auch die erforderlichen Transportwege zwischen den aufeinanderfolgenden Arbeitsplätzen so gering wie möglich gehalten werden. Diese Problemstellung konnte zufriedenstellend gelöst werden. Wie auf S. 77 begründet, beinhaltet das neue Layout zwei zentrale Punkte, an welchen die Materialströme zusammen laufen. Auch wenn so der ideale Fluss von Rohmaterial zu Fertigprodukt nicht gegeben ist, wurde durch diese Anordnung die wichtigere Forderung erfüllt und die Beförderungstrecken kurz gehalten. Das im Zuge dieser Abhandlung entstandene Schema ist an die Gegebenheiten vor Ort gut angepasst und befindet sich bereits in der Umsetzung.

Die zweite Fragestellung ergab sich aufgrund von Überschneidungen der Lagerflächen mit den Transportwegen und Arbeitsbereichen, welche sich bisher störend auf die Bewegungsfreiheit am Arbeitsplatz und die Beförderung der Arbeitsmaterialien auswirkten. Die Auflösung dieser Problematik forderte in erster Linie eine Untersuchung der Lagermengen an Produktionsmaterial sowie Halbfabrikaten, auf deren Basis anschließend auch die Größe der Lagerflächen analysiert hätte werden sollen. Allerdings konnten schon die Lagermengen nur unzureichend ermittelt werden, weshalb in weiterer Folge die Bemessung der Lagerflächen als nicht sinnvoll erschien. Die Gründe für die lückenhafte Erfüllung dieser Aufgabe sind vielfältig und im Kapitel 4.3 Interpretation der Ergebnisse ausführlich erläutert. Obwohl es nicht möglich war, aussagekräftige Werte für Lagermengen und Lagergrößen zu erhalten, konnte doch ein Weg für zukünftige Auswertungen aufgezeigt werden. Die entwickelten Tabellenkalkulationen gestatten bei ausreichend detaillierten Eingangsdaten eine exakte Berechnung der gewünschten Größen.

Neben der Auseinandersetzung mit diesen beiden Themen konnten im Rahmen der Studie weitere, für das Unternehmen interessante Informationen gesammelt und veranschaulicht werden. Beispielsweise verdeutlicht Anhang E – Produktionszahlen, welcher die nach Standard und Sonderbau aufgeschlüsselten Produktionszahlen enthält, dass nur rund 10 % der jährlich hergestellten Menge Sonderbauten sind, obwohl es davon 13 verschiedene Varianten gibt. Zum Vergleich: die restlichen 90 % bestehen aus ebenfalls 13 unterschiedlichen Standardprodukten. So können in weiterer Folge die Anhänge A, B und C, welche den Aufbau und die Eigenschaften der Halbfabrikate und Kollektoren zeigen, als Basis für Überlegungen zum Produktportfolio herangezogen werden. Insgesamt ist mit Hilfe der erhobenen Daten eine Optimierung der Produktpalette sowie des damit verbundenen Lagerbedarfs möglich.



7 Zusammenfassung

Die Übersiedelung eines Produktionsunternehmens an einen neuen Standort stellt einen großen Aufwand dar. Als eine der ersten und wichtigsten Aufgaben ist dabei die Planung des künftigen Herstellungsprozesses zu sehen, da in den meisten Fällen weder die Geometrie der neuen Fertigungshalle noch die Anordnung der Lagerbereiche den ursprünglichen Gegebenheiten entsprechen. Die Anforderungen an das Produktionslayout sind sehr individuell. Im Fall der GEO-TEC Solar Industries GmbH ergeben sich als vorrangige Zielsetzungen ein fließender Arbeitsablauf sowie geringe Transportwege von Produktionsmaterialien und Halbfabrikaten.

Um ein Layout zu entwickeln, welches einerseits diesen Ansprüchen möglichst gerecht wird und andererseits ideal an die baulichen Gegebenheiten angepasst ist, sind sowohl Kenntnisse bezüglich der einzelnen Arbeitsschritte als auch der entstehenden Produkte notwendig. Aus diesem Grund leitet eine Beschreibung über den Aufbau und die Bestandteile der verschiedenen Kollektortypen in diese Studie ein. Darauf folgt schließlich eine Erläuterung des Herstellungsprozesses, welche detailliert auf die einzelnen Arbeitsplätze und dort entstehenden Produkte eingeht. Dieser Abschnitt inkludiert auch eine Abbildung, welche die Anordnung der Arbeitsplätze sowie deren Verkettung miteinander innerhalb der bestehenden Halle zeigt.

Da die Fertigung auf die Erzeugung von Halbfabrikaten ausgelegt ist, müssen beim Entwurf der Produktionshalle auch die dafür benötigten Lagerflächen mit einbezogen werden. In jedem Fall sind auch Bereiche zur Aufbewahrung der Produktionsmaterialien zu berücksichtigen. Daher findet im Anschluss an die Darstellung des Produktionsprozesses eine Analyse der Zwischenlager statt, deren Ziel die Ermittlung der Lagerstände ist. Während eine Grafik die räumliche Größe der Lagerflächen für die verschiedenen Warengruppen veranschaulicht, wird die Menge der benötigten Produktionsmaterialien und Halbfabrikate mit Hilfe einer Materialbilanz bestimmt. Diese ist auf fertige Kollektoren sowie Halbfabrikate abgestimmt, weshalb als Bilanzraum die jeweiligen Arbeitsplätze festgelegt sind. Als Bilanzzeitraum dient das Produktionsjahr, wobei zur besseren Übersichtlichkeit jeweils einzelne Monate betrachtet werden. Basierend auf dieser Materialbilanz erfolgt die Lagerstandermittlung, welche in Warengruppen für Produktionsmaterialien, Halbfabrikate und Kollektoren gegliedert ist. Die nachfolgende Interpretation der Ergebnisse zeigt, dass die Berechnung jedoch keine aussagekräftigen Resultate liefert. Worauf diese Tatsache zurückzuführen ist und welche Korrekturen an Materialbilanz und Lagerstandermittlung notwendig sind, um plausible Werte zu erhalten, ist in einem weiteren Punkt dargelegt. Da die Planung der benötigten Lagerflächen des neuen Produktionslayout also nicht auf Basis der ermittelten Daten erfolgen kann, muss die Größe der Zwischenlager über andere Bedingungen definiert werden. Diesen Anforderungen ist ebenfalls ein kurzer Abschnitt gewidmet.



Der Entwurf des neuen Produktionslayouts repräsentiert den Kern dieser Arbeit. Auf eine Beschreibung der Gegebenheiten des neuen Standortes sowie der notwendigen Adaptierungsmaßnahmen folgen Erläuterungen zum Produktionslayout. Hier werden einerseits Veränderungen im Herstellungsprozess erörtert und andererseits die Anordnung der Maschinen und Arbeitstische diskutiert. Dabei hilft eine grafische Darstellung der neuen Halle, welche neben der Gliederung des Produktionsbereiches auch die Materialströme zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen veranschaulicht. Eine weitere Abbildung zeigt die Gestaltung der Lagerflächen innerhalb der Fertigungshalle sowie die Position der Transportwege. Welches Konzept dieser Grafik zugrunde liegt und welche Folgen es für das Produktionsteam hat wird ebenso erläutert wie die quantitative Größe der Zwischenlager für Produktionsmaterialien und Halbfabrikate. Außerdem findet basierend auf dieser Grafik eine Beschreibung der Lager- und Transportvorgänge statt, wobei die Arbeitsplätze getrennt betrachtet werden.

Den Abschluss der Studie bildet ein Kapitel zur Diskussion der Ergebnisse, das einen Abgleich mit den Zielsetzungen beinhaltet. Hier wird klar, dass von den beiden Fragestellungen nur eine zufriedenstellend beantwortet werden konnte. Zur Klärung des zweiten Problems wurden Tabellenkalkulationen entwickelt, die bei entsprechend genauen Eingangsdaten passende Ergebnisse liefern. Da die einfließenden Werte allerdings mangelhaft und der gewählte Bilanzzeitraum nicht repräsentativ waren, konnte nur ein möglicher Lösungsweg aufgezeigt aber keine korrekte Auswertung durchgeführt werden.

Die im Rahmen dieser Arbeit behandelten Themen sind für das Unternehmen in mehrfacher Weise interessant und ebenso auf längere Sicht hilfreich. Neben der bereits getätigten Umsetzung des gefundenen Produktionslayout können die erstellten Bilanzen und Berechnungsschemen auch in Zukunft angewandt werden. Zusätzlich kann diese Abhandlung als Grundlage für weiterführende Untersuchungen im Bereich des Produktportfolios dienen.



8 Verzeichnisse

8.1 Literatur

- [1] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Bestandspläne – Gabor Areal. Spittal/Drau, 2007
- [2] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Marketing-Material. Spittal/Drau, 2010
- [3] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – GSE2000/TIN. Spittal/Drau, 2008
- [4] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – GSE2400/TIN. Spittal/Drau, 2008
- [5] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – GSE2000/TINQ. Spittal/Drau, 2008
- [6] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – GSE2400/TINQ. Spittal/Drau, 2008
- [7] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALU2000H. Spittal/Drau, 2008
- [8] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALU2000Q. Spittal/Drau, 2008
- [9] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALU2000H/US. Spittal/Drau, 2008
- [10] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALU2000Q/US. Spittal/Drau, 2008
- [11] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALUTOP. Spittal/Drau, 2008
- [12] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – ALU2000H/TSK. Spittal/Drau, 2009
- [13] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – AW-H2. Spittal/Drau, 2010



- [14] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorfragebogen – IK2000TIN/H. Spittal/Drau, 2009
- [15] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Stücklisten – Edelstahlrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2010
- [16] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Stücklisten – Aluminiumrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2010
- [17] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Stücklisten - Holzrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2010
- [18] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Stücklisten - Wannenkollektoren. Spittal/Drau, 2010
- [19] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Stücklisten - Sonderbauten. Spittal/Drau, 2010
- [20] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): technische Dokumentation – Edelstahlrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2008
- [21] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): technische Dokumentation – Aluminiumrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2008
- [22] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): technische Dokumentation – Holzrahmenkollektoren. Spittal/Drau, 2008
- [23] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): technische Dokumentation – Wannenkollektoren. Spittal/Drau, 2010
- [24] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C997LPEN. Rapperswil, 2009
- [25] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C999LPEN. Rapperswil, 2009
- [26] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C1000LPEN. Rapperswil, 2009
- [27] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C1001LPEN. Rapperswil, 2009



- [28] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C990LPEN. Rapperswil, 2009
- [29] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C991LPEN. Rapperswil, 2009
- [30] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C992LPEN. Rapperswil, 2009
- [31] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C993LPEN. Rapperswil, 2009
- [32] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C996LPEN. Rapperswil, 2009
- [33] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C1185LPEN. Rapperswil, 2010
- [34] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C1234LPEN. Rapperswil, 2011
- [35] Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Solartechnik, SPF (Hrsg.): Prüfbericht Nr. C1100LPEN. Rapperswil, 2010
- [36] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Arbeitsanweisungen. Spittal/Drau, 2007 bis 2010
- [37] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Produktionszahlen 2010. Spittal/Drau, 2010
- [38] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Inventur 2009. Spittal/Drau, 2009
- [39] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Materialeinkauf 2010. Spittal/Drau, 2010
- [40] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Kollektorabsatz 2010. Spittal/Drau, 2010
- [41] GEO-TEC Solar Industries GmbH (Hrsg.): Inventur 2010. Spittal/Drau, 2010



8.2 Abkürzungen

#	Anzahl
%	Prozent
“	Zoll
°	Grad
AG	Außengewinde
AHF	Absatz Halbfabrikat
AK	Absatz Kollektor
Al	Aluminium
AP	Arbeitsplatz
ARK	Aluminiumrahmenkollektor
Art.-Nr.	Artikel-Nummer
AT	Almeco TiNOx
AV	Arbeitsvorbereiter
B	Breite
bds.	beidseitig
BL	Bodenlager
bzw.	beziehungsweise
CK	C-Ware Kollektor
Cu	Kupfer
Da	Außendurchmesser
DF	Dichtfläche
EH	Einheit
EHF	Einkauf Halbfabrikat
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Monomer
EPM	Einkauf Produktionsmaterial
ERK	Edelstahlrahmenkollektor
ESG	Einscheiben-Sicherheitsglas
Glg.	Gleichung
GTSI	GEO-TEC Solar Industries GmbH
H	Höhe
HF	Halbfabrikat
HFP	Hartfaserplatte
HRK	Holzrahmenkollektor
Hrsg.	Herausgeber
inkl.	inklusive
k.A.	keine Aufzeichnung
kg	Kilogramm
L	Länge
l	Liter
LHF	Lagerstand Halbfabrikat



LK	Lagerstand Kollektor
LPM	Lagerstand Produktionsmaterial
m	Meter
m ²	Quadratmeter
mm	Millimeter
PHF	Produktionszahlen Halbfabrikat
PK	Produktionszahlen Kollektor
PM	Produktionsmaterial
RL	Regallager
RPM	Reststoff Produktionsmaterial
S.	Seite
Sb	Sonderbau
SHF	Schrottware Halbfabrikat
SK	Schrottware Kollektor
SPM	Schrottware Produktionsmaterial
St	Standard
Stk.	Stück
TL	Transportlager
TW	Transportweg
ÜM	Überwurfmutter
US	Ultraschall
UV	Ultraviolett
vgl.	vergleiche
VHF	Verbrauch Halbfabrikat
VPM	Verbrauch Produktionsmaterial
WG	Warengruppe
WK	Wannenkollektor
WS	Wandstärke
z.B.	zum Beispiel
η_0	Wirkungsgrad bei einer reduzierten Temperaturdifferenz von 0 K ^m /W

8.3 Tabellen

Tabelle 2.1: Eigenschaften von ERK [3] bis [6], [15], [20], [24] bis [27]	11
Tabelle 2.2: Eigenschaften von ARK [7] bis [12], [16], [21], [28] bis [33]	13
Tabelle 2.3: Eigenschaften des IK2000TIN/H [14], [17], [22] und [35].....	16
Tabelle 2.4: Eigenschaften des AW-H2 [16], [23] und [34].....	18
Tabelle 3.1: Arbeitsplätze und Halbfabrikate	19
Tabelle 3.2: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Glas gewaschen“ [15] bis [23].....	22



Tabelle 3.3: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Sammelrohr inkl. Verschraubung“ [15] bis [23]	23
Tabelle 3.4: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Harfe“ [15] bis [23].....	24
Tabelle 3.5: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorberblech geschnitten“ [15] bis [23]	25
Tabelle 3.6: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorber“ (Teil 1/2) [15] bis [23].....	26
Tabelle 3.7: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Absorber“ (Teil 2/2) [15] bis [23].....	27
Tabelle 3.8: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Aluminium“ [15] bis [23]	29
Tabelle 3.9: Zusammensetzung der Isolierung in den Aluminiumrahmenkollektoren [15] bis [23].....	30
Tabelle 3.10: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Aluminium, isoliert“ [15] bis [23]	30
Tabelle 3.11: Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten (Teil 1/2)	32
Tabelle 3.12: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Rahmen Edelstahl“ [15] bis [23].....	33
Tabelle 3.13: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Bodenplatte“ [15] bis [23]	34
Tabelle 3.14: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Edelstahl“ [15] bis [23]	35
Tabelle 3.15: Zusammensetzung der Isolierung in den Edelstahlrahmenkollektoren [15] bis [23].....	36
Tabelle 3.16: Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate „Gehäuse Edelstahl, isoliert“ [15] bis [23]	36
Tabelle 3.17: Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten (Teil 2/2)	38
Tabelle 4.1: Produktionszahlen der Standardkollektoren [37]	43
Tabelle 4.2: Produktionszahlen der HF 01 – „Glas gewaschen“ [37].....	46
Tabelle 4.3: Verbrauchszahlen der Produktionsmaterialien für die HF 01	46
Tabelle 4.4: Einkäufe der WG 101 – Solargläser [39]	66
Tabelle 4.5: Lagerstände der WG 101 – Solargläser	66
Tabelle 4.6: Lagerstände der WG 201 – HF 01 – „Glas gewaschen“	67
Tabelle 4.7: Absätze der WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren [40]	68
Tabelle 4.8: Lagerstände der WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren	68



Tabelle 5.1: Lagergröße für Kollektoren und Halbfabrikate im Bereich A.....	82
---	----

8.4 Abbildungen

Abbildung 1.1: Lageplan Gabor-Areal, Spittal/Drau [1]	4
Abbildung 2.1: wesentliche Bestandteile eines Flachkollektors [2].....	6
Abbildung 2.2: Längsschnitt GSE2000/TIN [20].....	9
Abbildung 2.3: Querschnitt GSE2000/TIN [20]	10
Abbildung 2.4: Hydraulik- und Anschlussschemen der GSE – Reihe.....	10
Abbildung 2.5: Längsschnitt ALU2000H [21]	12
Abbildung 2.6: Querschnitt ALU2000H [21]	13
Abbildung 2.7: Längsschnitt IK2000TIN/H [22]	15
Abbildung 2.8: Querschnitt IK2000TIN/H [22]	15
Abbildung 2.9: Hydraulik- und Anschlussschemen des IK2000TIN/H	16
Abbildung 2.10: Längsschnitt des AW-H2 [23].....	17
Abbildung 2.11: Querschnitt des AW-H2 [23]	18
Abbildung 3.1: Produktionslayout Halle II	20
Abbildung 4.1: Lagerflächen und Transportwege Halle II.....	41
Abbildung 4.2: Bilanzraum HF 01	45
Abbildung 4.3: Bilanzraum HF 02	46
Abbildung 4.4: Bilanzraum HF 03	48
Abbildung 4.5: Bilanzraum HF 04	50
Abbildung 4.6: Bilanzraum HF 05	51
Abbildung 4.7: Bilanzraum HF 06	52
Abbildung 4.8: Bilanzraum HF 07	53
Abbildung 4.9: Bilanzraum HF 08	54
Abbildung 4.10: Bilanzraum HF 09	55
Abbildung 4.11: Bilanzraum HF 10	56
Abbildung 4.12: Bilanzraum HF 11	57
Abbildung 4.13: Bilanzraum HF 12	58
Abbildung 4.14: Bilanzraum Edelstahlrahmenkollektoren	60
Abbildung 4.15: Bilanzraum Aluminiumrahmenkollektoren	62



Abbildung 4.16: Bilanzraum Holzrahmenkollektoren.....	63
Abbildung 4.17: Bilanzraum Wannenkollektoren	64
Abbildung 5.1: Produktionslayout Halle IV.....	76
Abbildung 5.2: Lagerflächen und Transportwege Halle IV	84

Anhang A – Eigenschaften der Standardkollektoren

[3] bis [35]

(1) Edelstahlrahmenkollektoren

(2) Aluminiumrahmenkollektoren

(3) Holzrahmenkollektoren

(4) Wannenkollektoren



(1) Edelstahlrahmenkollektoren

Artikelnummer	Artikelname	Bauart	Wirkungsgrad [%]	Bruttoabmessungen			Absorberfläche [m²]	Bruttofläche [m²]	Aperturfläche [m²]	Flächenausnutzung [%]	Absorber								
				Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]					Blech			Verbindungstechnik	Verrohrung				
											Beschichtung	Breite [mm]	Länge [mm]		Höhe [mm]	Form	Material	Verbindungstechnik	
500100	GSE 2000/TIN	Flachkollektor	81	985	2.018	77	1,867	1,988	1,874	93,93	Cu	AT Classic	955	1.955	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
500101	GSE 2000/TINQ	Flachkollektor	80	1.985	1.018	77	1,867	2,021	1,874	92,39	Cu	AT Classic	1.955	955	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
500400	GSE 2400/TIN	Flachkollektor	81	985	2.443	77	2,273	2,406	2,274	94,45	Cu	AT Classic	955	2.380	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
500600	GSE 2400/TINQ	Flachkollektor	80	2.410	985	77	2,273	2,374	2,274	95,75	Cu	AT Classic	2.380	955	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
500110	GSE 2.0	Flachkollektor	81	1.031	2.031	77	2,000	2,094	2,006	95,51	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten

Artikelnummer	Artikelname	Verrohrung								Gehäuse									
		Sammelrohre				Harfenrohre				Rahmen				Bodenplatte					
		Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Abstand DF [mm]	Teilung [mm]	Anschlüsse	Dichtung	Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Material	Form	Dicke [mm]	Abmessungen BxLxH [mm]	Material	Abmessungen BxLxH [mm]
500100	GSE 2000/TIN	2	22	0,8	988	1.017	75	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	12	6	0,75	1.905	Edelstahl	rollgeformt	0,7	985x1.985x77	Aluminium	978x1.978x0,6
500101	GSE 2000/TINQ	2	22	0,8	1.988	2.017	75	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	25	6	0,75	905	Edelstahl	rollgeformt	0,7	1.985x985x77	Aluminium	1.978x978x0,6
500400	GSE 2400/TIN	2	22	0,8	988	1.017	75	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	12	6	0,75	2.330	Edelstahl	rollgeformt	0,7	985x2.410x77	Aluminium	978x2.403x0,6
500600	GSE 2400/TINQ	2	22	0,8	2.413	2.442	75	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	31	6	0,75	905	Edelstahl	rollgeformt	0,7	2.410x985x77	Aluminium	2.403x978x0,6
500110	GSE 2.0	2	22	0,8	1.050	1.079	75	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	13	6	0,75	1.950	Edelstahl	rollgeformt	0,7	1.031x2.031x77	Aluminium	1.023x2.023x0,6

Artikelnummer	Artikelname	Dämmung						Abdeckung					Belüftung
		Material	Abmessungen BxLxH [mm]				Material	Abmessungen BxLxH [mm]	Oberfläche	Befestigung	Glasleiste		
			Bodenplatte	Randstreifen links-rechts	Sammelrohrstreifen oben-unten	Seitenwandstreifen oben - unten						Seitenwandstreifen links - rechts	
500100	GSE 2000/TIN	Steinwolle	845x1.845x40	60x1.845x40	985x60x20	985x10x70	10x1.845x70	ESG Solarglas	975x1.975x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Hülsen
500101	GSE 2000/TINQ	Steinwolle	1.845x845x40	60x845x40	1.985x60x20	1.985x10x70	10x845x70	ESG Solarglas	1.975x975x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Hülsen
500400	GSE 2400/TIN	Steinwolle	845x2.270x40	60x2.270x40	985x60x20	985x10x70	10x2.270x70	ESG Solarglas	975x2.400x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Hülsen
500600	GSE 2400/TINQ	Steinwolle	2.270x845x40	60x845x40	2.410x60x20	2.410x10x70	10x845x70	ESG Solarglas	2.400x975x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	6 Hülsen
500110	GSE 2.0	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.030x60x20	1.030x10x70	10x1.890x70	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Hülsen

Artikelnummer	Artikelname	Montage				Wärmeträger		Gewicht leer [kg]	
		Indach	Aufdach		Flachdach	Fassade	Medium		Menge [l]
			parallel	angehoben					
500100	GSE 2000/TIN	x	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1	34
500101	GSE 2000/TINQ	x	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,6	35
500400	GSE 2400/TIN	x	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,1	41
500600	GSE 2400/TINQ	-	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	2	42
500110	GSE 2.0	x	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,1	38

(2) Aluminiumrahmenkollektoren

Artikelnummer	Artikelname	Bauart	Wirkungsgrad [%]	Bruttoabmessungen			Absorberfläche [m²]	Bruttofläche [m²]	Aperturfläche [m²]	Flächenausnutzung [%]	Absorber								
				Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]					Blech			Verbindungstechnik	Verrohrung				
											Material	Beschichtung	Abmessungen		Form	Material	Verbindungstechnik		
77002000	ALU 2000H	Flachkollektor	79	1.048	2.048	77	2,000	2,146	1,995	93,18	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	Weichlöten	Harfe	Cu	Hartlöten
77003000	ALU 2000Q	Flachkollektor	77	2.048	1.048	77	2,000	2,146	1,995	93,18	Cu	AT Classic	2.000	1.000	0,2	Weichlöten	Harfe	Cu	Hartlöten
77002002	ALU 2000H/US	Flachkollektor	77	1.048	2.048	77	2,000	2,146	1,995	93,18	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
77003002	ALU 2000Q/US	Flachkollektor	75	2.048	1.048	77	2,000	2,146	1,995	93,18	Cu	AT Classic	2.000	1.000	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten
77009901	ALU 2000H/TSK	Flachkollektor	76	1.048	2.048	77	2,000	2,146	1,995	93,18	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	Weichlöten	Harfe	Cu	Hartlöten
77005000	ALUTOP	Flachkollektor	77	1.031	2.031	72	2,000	2,094	2,007	95,51	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	US-schweißen	Harfe	Cu	Hartlöten

Artikelnummer	Artikelname	Verrohrung								Gehäuse									
		Sammelrohre				Harfenrohre				Rahmen			Bodenplatte						
		Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Abstand DF [mm]	Teilung [mm]	Anschlüsse	Dichtung	Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Material	Form	Dicke [mm]	Abmessungen BxLxH [mm]	Material	Abmessungen BxLxH [mm]
77002000	ALU 2000H	2	22	0,8	1.050	1.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	10	8	0,5	1.950	Aluminium	stranggepresst	1,3	1.031x2.031x72	Al Stucco	1.005x2.005x0,5
77003000	ALU 2000Q	2	22	0,8	2.050	2.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	20	8	0,5	950	Aluminium	stranggepresst	1,3	2.031x1.031x72	Al Stucco	2.005x1.005x0,5
77002002	ALU 2000H/US	2	22	0,8	1.050	1.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	10	8	0,5	1.950	Aluminium	stranggepresst	1,3	1.031x2.031x72	Al Stucco	1.005x2.005x0,5
77003002	ALU 2000Q/US	2	22	0,8	2.050	2.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	20	8	0,5	950	Aluminium	stranggepresst	1,3	2.031x1.031x72	Al Stucco	2.005x1.005x0,5
77009901	ALU 2000H/TSK	2	22	0,8	1.050	1.079	125	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	8	12	0,5	1.950	Aluminium	stranggepresst	1,3	1.031x2.031x72	Al Stucco	1.005x2.005x0,5
77005000	ALUTOP	2	22	0,8	1.050	1.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	10	8	0,5	1.950	Aluminium	stranggepresst	1,3	1.031x2.031x72	Al Stucco	1.005x2.005x0,5

Artikelnummer	Artikelname	Dämmung						Abdeckung				Belüftung	
		Material	Abmessungen BxLxH [mm]					Material	Abmessungen BxLxH [mm]	Oberfläche	Befestigung		Glasleiste
			Bodenplatte	Randstreifen links-rechts	Sammelrohrstreifen oben-unten	Seitenwandstreifen oben - unten	Seitenwandstreifen links - rechts						
77002000	ALU 2000H	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verpresst	x	4 Schlitze
77003000	ALU 2000Q	Steinwolle	1.890x890x40	60x890x40	2.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	2.019x1.019x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verpresst	x	4 Schlitze
77002002	ALU 2000H/US	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verpresst	x	4 Schlitze
77003002	ALU 2000Q/US	Steinwolle	1.890x890x40	60x890x40	2.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	2.019x1.019x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verpresst	x	4 Schlitze
77009901	ALU 2000H/TSK	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verpresst	x	4 Schlitze
77005000	ALUTOP	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.010x60x12	-	-	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Schlitze

Artikelnummer	Artikelname	Montage				Wärmeträger		Gewicht leer [kg]	
		Indach	Aufdach		Flachdach aufgeständert	Fassade	Medium		Menge [l]
			parallel	gehoben					
77002000	ALU 2000H	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,5	36	
77003000	ALU 2000Q	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	2,1	37	
77002002	ALU 2000H/US	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,5	36	
77003002	ALU 2000Q/US	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	2,1	37	
77009901	ALU 2000H/TSK	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	2,1	38	
77005000	ALUTOP	-	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,5	35	

(3) Holzrahmenkollektoren

Artikelnummer	Artikelname	Bauart	Wirkungsgrad [%]	Bruttoabmessungen			Absorberfläche [m²]	Bruttofläche [m²]	Aperturfläche [m²]	Flächenausnutzung [%]	Absorber								
				Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]					Blech			Verbindungstechnik	Verrohrung				
											Material	Beschichtung	Abmessungen			Form	Material	Verbindungstechnik	
											Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]						
77030001	IK 2000TIN/H	Flachkollektor	79	1.004	1.987	115	1,786	1,995	1,800	89,52	Cu	AT Classic	935	1.910	0,2	Weichlöten	Harfe	Cu	Hartlöten

Artikelnummer	Artikelname	Verrohrung										Gehäuse							
		Sammelrohre					Harfenrohre					Rahmen			Bodenplatte				
		Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Abstand DF [mm]	Teilung [mm]	Anschlüsse	Dichtung	Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Material	Form	Dicke [mm]	Abmessungen BxLxH [mm]	Material	Abmessungen BxLxH [mm]
77030001	IK 2000TIN/H	2	22	0,8	925	945	96	3/4"AG	flachdichtend	2x5	8	0,5	1.873	Holz	geschnitten	20 bzw. 27	1.000x1.980x73	HFP	1.000x1.980x4

Artikelnummer	Artikelname	Dämmung						Abdeckung					Belüftung
		Material	Abmessungen BxLxH [mm]					Material	Abmessungen BxLxH [mm]	Oberfläche	Befestigung	Glasleiste	
			Bodenplatte	Randstreifen links-rechts	Sammelrohrstreifen oben-unten	Seitenwandstreifen oben - unten	Seitenwandstreifen links - rechts						
77030001	IK 2000TIN/H	Steinwolle	840x1.806x60	60x1.806x60	960x60x20	-	-	ESG Solarglas	975x1.975x3,2	bds. strukturiert	mit Dichtung verschraubt	x	4 Bohrungen

Artikelnummer	Artikelname	Montage				Wärmeträger		Gewicht leer [kg]	
		Indach	Aufdach		Flachdach	Fassade	Medium		Menge [l]
			parallel	angehoben					
77030001	IK 2000TIN/H	x	-	-	-	-	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,3	45

(4) Wannenkollektoren

Artikelnummer	Artikelname	Bauart	Wirkungsgrad [%]	Bruttoabmessungen			Absorberfläche [m ²]	Bruttofläche [m ²]	Aperturfläche [m ²]	Flächenausnutzung [%]	Absorber								
											Blech			Verbindungstechnik	Verrohrung				
				Material	Beschichtung	Abmessungen					Form	Material	Verbindungstechnik						
Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]	Breite [mm]	Länge [mm]	Höhe [mm]	Form	Material	Verbindungstechnik											
77008000	AW-H2	Flachkollektor	78	1.031	2.031	77	2,000	2,094	2,010	95,51	Cu	AT Classic	1.000	2.000	0,2	Weichlöten	Harfe	Cu	Hartlöten

Artikelnummer	Artikelname	Verrohrung										Gehäuse							
		Sammelrohre								Harfenrohre		Rahmen			Bodenplatte				
		Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Abstand DF [mm]	Teilung [mm]	Anschlüsse	Dichtung	Anzahl	D _a [mm]	WS [mm]	Länge [mm]	Material	Form	Dicke [mm]	Abmessungen BxLxH [mm]	Material	Abmessungen BxLxH [mm]
77008000	AW-H2	2	22	0,8	1.050	1.079	98	3/4"AG, 3/4"ÜM	flachdichtend	10	8	0,5	1.950	Aluminium	gekantet	1	1.031x2.031x77	-	-

Artikelnummer	Artikelname	Dämmung						Abdeckung					Belüftung
		Material	Abmessungen BxLxH [mm]					Material	Abmessungen BxLxH [mm]	Oberfläche	Befestigung	Glasleiste	
			Bodenplatte	Randstreifen links-rechts	Sammelrohrstreifen oben-unten	Seitenwandstreifen oben - unten	Seitenwandstreifen links - rechts						
77008000	AW-H2	Steinwolle	890x1.890x40	60x1.890x40	1.030x60x12	1.030x10x70	10x1.890x70	ESG Solarglas	1.019x2.019x3,2	bds. strukturiert	rahmenlos verklebt	-	4 Hülsen

Artikelnummer	Artikelname	Montage				Wärmeträger		Gewicht leer [kg]	
		Indach	Aufdach		Flachdach	Fassade	Medium		Menge [l]
			parallel	angehoben					
77008000	AW-H2	-	x	x	x	x	Propylenglycol : Wasser = 40:60	1,5	36

Anhang B – Eigenschaften und Zugehörigkeit der Halbfabrikate und Isolierung

[15] bis [23]

(1) HF 01 – „Glas gewaschen“

(2) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

(3) HF 03 – „Harfe“

(4) HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

(5) HF 05 – „Absorber“

(6) HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

(7) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

(8) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

(9) HF 09 – „Bodenplatte“

(10) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

(11) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

(12) HF 12 – „Wanne, isoliert“

(13) „Isolierung“

(1) HF 01 – „Glas gewaschen“

	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Dichtung	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusversch.	GSE2400/TIN Konusversch.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon	
					x	x		x																							
Standard	01_001	G	975x1.975x3,2	Klebeband	x	x												x	x												
	01_002	G	975x2.400x3,2	Klebeband			x	x												x											
	01_003	G	1.019x2.019x3,2	Klebeband					x						x																x
	01_004	G	1.019x2.019x3,2	EPDM						x	x	x	x											x	x						
	01_005	G	975x1.975x3,2	EPDM													x												x	x	
Sonderbau	01_006	G	975x1.490x3,2	Klebeband																		x									
	01_007	G	424x2.019x3,2	EPDM																			x								
	01_008	G	1.021x1.940x3,2	Klebeband																											x
	01_009	G	1.019x2.019x3,2	EPDM																							x				

(2) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Bohrung [#xmm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusversch.	GSE2400/TIN Konusversch.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon		
					x		x																									
Standard	02_001	SR	1.017	12x6	x		x											x			x											
	02_002	SR	2.017	25x6		x																										
	02_003	SR	2.442	31x6				x																								
	02_004	SR	1.079	13x6					x																							
	02_005	SR	1.079	10x8						x		x		x										x		x						
	02_006	SR	2.079	20x8							x		x												x		x					
	02_007	SR	1.079	8x12												x																

(7) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

	Standard	Sonderbau	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	G _{AL}	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon			
	Standard		07_001	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_001						x																							
	Standard		07_002	G _{AL,iso}	2.031x1.031x72	06_002							x																						
	Standard		07_003	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_003								x		x	x								x										
	Standard		07_004	G _{AL,iso}	2.031x1.031x72	06_004									x											x									
	Sonderbau		07_005	G _{AL,iso}	2.031x433x72	06_005																	x												
	Sonderbau		07_006	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_006																					x								
	Sonderbau		07_007	G _{AL,iso}	2.031x1.031x72	06_007																							x						
	Sonderbau		07_008	G _{AL,iso}	1.031x2.031x72	06_008																								x					

(8) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

	Standard	Sb	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	Profil [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon				
	Standard		08_001	R _{ES}	985x1.985x77	5950	x													x																
	Standard		08_002	R _{ES}	1.985x985x77	5950		x													x															
	Standard		08_003	R _{ES}	985x2.410x77	6800			x													x														
	Standard		08_004	R _{ES}	2.410x985x77	6800				x																										
	Standard		08_005	R _{ES}	1.031x2.031x77	6150					x																									
	Sb		08_006	R _{ES}	985x1.370x77	5950																	x													

(9) HF 09 – „Bodenplatte“

	Standard	Sb	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon					
	St		09_001	BP	978x1.978x0,6	x	x												x	x																
	St		09_002	BP	978x2.403x0,6			x	x												x															
	St		09_003	BP	1.023x2.023x0,6					x																										
	Sb		09_004	BP	978x1.363x0,6																	x														

(10) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	R _{ES}	BP	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon				
						x																	x												
Standard	10_001	G _{ES}	985x1.985x77	08_001	09_001	x													x																
	10_002	G _{ES}	1.985x985x77	08_002	09_001		x													x															
	10_003	G _{ES}	985x2.410x77	08_003	09_002			x													x														
	10_004	G _{ES}	2.410x985x77	08_004	09_002				x																										
	10_005	G _{ES}	1.031x2.031x77	08_005	09_003					x																									
Sb	10_006	G _{ES}	985x1.370x77	08_006	09_004																	x													

(11) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	G _{ES}	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon						
					x																x															
Standard	11_001	G _{ES,iso}	985x1.985x77	10_001	x													x																		
	11_002	G _{ES,iso}	1.985x985x77	10_002		x													x																	
	11_003	G _{ES,iso}	985x2.410x77	10_003			x													x																
	11_004	G _{ES,iso}	2.410x985x77	10_004				x																												
	11_005	G _{ES,iso}	1.031x2.031x77	10_005					x																											
Sb	11_006	G _{ES,iso}	985x1.370x77	10_006																	x															

(12) HF 12 – „Wanne, isoliert“

	Nummer	Kurzname	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	ALU2000H/US/TA	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon						
St	12_001	W _{iso}	1.000x1.980x73												x												x	x							
	12_002	W _{iso}	1.031x2.031x77													x																			
Sb	12_003	W _{iso}	1.031x1.950x77																															x	

(13) „Isolierung“

	Name	Abmessung [mm]	GSE 2000/TIN	GSE2000/TINQ	GSE2400/TIN	GSE2400/TINQ	GSE2.0	ALU2000H	ALU2000Q	ALU2000H/US	ALU2000Q/US	ALUTOP	ALU2000H/TSK	IK2000TIN/H	AW-H2	GSE2000S/TIN	GSE 2000/TINQ Konusverschr.	GSE2400/TIN Konusverschr.	GSE1500/TIN	ALU450Q	ALU2000H blank, rund	ALU2000Q blank	ALU2000H farbig	ALU2000Q farbig	IK2000TIN/H Lötanschluss	IK2000TIN/H US	GTcon	ALU2000H/US/TA	
			Standard	Bodenplatte ohne Glasvlies	890x1.890x40					1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x	1x						1x	1x	1x	1x	1x		
Randstreifen mit Glasvlies	60x945x40	4x		2x	5x	2x	4x	4x	2x	4x	2x	4x	4x	4x	4x	4x	2x	5x	3x	1x	4x	2x	4x	2x			4x	4x	
Sammelrohrstreifen mit Glasvlies	1.010x60x12							2x	4x	2x	4x	2x	2x		3x					4x	2x	4x	2x	4x			2x	2x	
Bodenplatte ohne Glasvlies	847x1.847x40	1x		1x	2x	2x										1x	1x	2x	1x										
Sammelrohrstreifen mit Glasvlies	980x60x20	2x		4x	2x	5x	3x							2x		2x	4x	2x	2x							2x	2x		
Seitenstreifen mit Glasvlies	10x1.200x70	5x		5x	6x	6x	5x								5x	5x	5x	6x	4x									5x	
Sonderbau	Bodenplatte ohne Glasvlies	847x1.847x60												1x											1x	1x			
	Randstreifen mit Glasvlies	60x945x60												4x											4x	4x			

Anhang C – Kollektortypen und Zusammensetzung aus den Halbfabrikaten



	Nummer	Bezeichnung	G	SR	H	AB	A/L A/US	G _{AL}	G _{AL,iso}	R _{ES}	BP	G _{ES}	G _{ES,iso}	W _{iso}
Standard	500100	GSE2000/TIN	01_001	02_001	03_001	04_001	05_001	-	-	08_001	09_001	10_001	11_001	-
	500101	GSE2000/TINQ	01_001	02_002	03_002	04_001	05_002	-	-	08_002	09_001	10_002	11_002	-
	500400	GSE2400/TIN	01_002	02_001	03_003	04_002	05_003	-	-	08_003	09_002	10_003	11_003	-
	500600	GSE2400/TINQ	01_002	02_003	03_004	04_002	05_004	-	-	08_004	09_002	10_004	11_004	-
	500110	GSE2.0	01_003	02_004	03_005	04_003	05_005	-	-	08_005	09_003	10_005	11_005	-
	77002000	ALU2000H	01_004	02_005	03_006	04_003	05_008	06_001	07_001	-	-	-	-	-
	77003000	ALU2000Q	01_004	02_006	03_007	04_003	05_009	06_002	07_002	-	-	-	-	-
	77002002	ALU2000H/US	01_004	02_005	03_006	04_003	05_006	06_003	07_003	-	-	-	-	-
	77003002	ALU2000Q/US	01_004	02_006	03_007	04_003	05_007	06_004	07_004	-	-	-	-	-
	77009901	ALU2000H/TSK	01_004	02_007	03_008	04_003	05_010	06_003	07_003	-	-	-	-	-
	77005000	ALUTOP	01_003	02_005	03_006	04_003	05_006	06_003	07_003	-	-	-	-	-
	77030001	IK2000TIN/H	01_005	-	03_009	04_004	05_011	-	-	-	-	-	-	12_001
	77008000	AW-H2	01_003	02_005	03_006	04_003	04_008	-	-	-	-	-	-	12_002
Sonderbau	500103	GSE2000S/TIN	01_001	02_001	03_001	04_001	05_012	-	-	08_001	09_001	10_001	11_001	-
	500121	GSE2000/TINQ Konusverschr.	01_001	-	03_010	04_001	05_013	-	-	08_002	09_001	10_002	11_002	-
	500401	GSE2400/TIN Konusverschr.	01_002	-	03_011	04_002	05_014	-	-	08_003	09_002	10_003	11_003	-
	500100	GSE1500/TIN	01_006	02_001	03_012	04_005	05_015	-	-	08_006	09_004	10_006	11_006	-
	77000450	ALU450Q	01_007	-	03_013	04_006	05_016	06_005	07_005	-	-	-	-	-
	77002101	ALU2000H blank,rund	01_004	02_005	03_006	04_003	05_008	06_003	07_003	-	-	-	-	-
	77004001	ALU2000Q blank	01_004	02_006	03_007	04_003	05_009	06_004	07_004	-	-	-	-	-
	77002000F	ALU2000H farbig	01_004	02_005	03_006	04_003	05_008	06_006	07_006	-	-	-	-	-
	77003000F	ALU2000Q farbig	01_004	02_006	03_007	04_003	05_009	06_007	07_007	-	-	-	-	-
	77006000	ALU2000H/US/TA	01_009	-	03_015	04_007	05_018	06_008	07_008	-	-	-	-	-
	77030002	IK2000TIN/H Lötanschluss	01_005	-	03_014	04_004	05_017	-	-	-	-	-	-	12_001
	77009951	IK2000TIN/H US	01_005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12_001
	77009950	GTcon	01_008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12_003



Anhang D – Stücklisten

[15] bis [19]

STANDARDKOLLEKTOREN

(1) GSE2000/TIN

(2) GSE2000/TINQ

(3) GSE2400/TIN

(4) GSE2400/TINQ

(5) GSE2.0

(6) ALU2000H

(7) ALU2000Q

(8) ALU2000H/US

(9) ALU2000Q/US

(10) ALUTOP

(11) ALU2000H/TSK

(12) IK2000TIN/H

(13) AW-H2

SONDERBAUKOLLEKTOREN

(14) GSE2000S/TIN

(15) GSE2000/TINQ Konusverschraubung

(16) GSE2400/TIN Konusverschraubung

(17) GSE1500/TIN

(18) ALU450Q

(19) ALU2000H blank, rund

(20) ALU2000Q blank

(21) ALU2000H farbig

(22) ALU2000Q farbig

(23) ALU2000H/US/TA

(24) IK2000TIN/H Lötanschluss

(25) IK2000TIN/H US

(26) GTcon

SONDERBAU

(27) Absorber GURDET

(28) Harfe GSE2400/TINQ Konusverschraubung

(1) GSE2000/TIN

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_001	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-5,88	m
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_001	H_Harfe	1	Stk.
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-22,8	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,012	kg
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-1,955	m
05_001	A/US_Absorber	1	Stk.
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_001	H_Harfe	-1	Stk.
08_001	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501105	ES-Rahmenprofil 5950mm	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501102	Al-Bodenplatte 978x1978x0,6mm	-1	Stk.
10_001	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_001	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_001	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_001	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,33	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 847x1847x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-3,9	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,7	Stk.
500100	GSE2000/TIN	1	Stk.
11_001	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_001	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_001	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,7	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(2) GSE2000/TINQ

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_001	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-5,88	m
02_002	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1,99	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_002	H_Harfe	1	Stk.
02_002	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-22,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,025	kg
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-1,955	m
05_002	A/US_Absorber	1	Stk.
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_002	H_Harfe	-1	Stk.
08_002	RES_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501105	ES-Rahmenprofil 5950mm	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501102	Al-Bodenplatte 978x1978x0,6mm	-1	Stk.
10_002	GES_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_002	RES_Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_002	GES,iso_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_002	GES_Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,33	Stk.
502002	ES-Abschlusswinkel 1982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 847x1847x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,8	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,7	Stk.
500101	GSE2000/TINQ	1	Stk.
11_002	GES,iso_Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_002	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_001	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,7	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.



(3) GSE2400/TIN

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_002	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000003	Solarglas 975x2400x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,73	m
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_003	H_Harfe	1	Stk.
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-28,1	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,012	kg
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-2,385	m
05_003	A/US_Absorber	1	Stk.
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_003	H_Harfe	-1	Stk.
08_003	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501405	ES-Rahmenprofil 6800mm	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501402	Al-Bodenplatte 978x2403x0,6mm	-1	Stk.
10_003	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_003	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_003	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_003	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,43	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 847x1847x40mm; ohne Glasvlies	-1,3	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4,8	Stk.
501205	Steinwolleammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolleseitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-5,5	Stk.
500400	GSE2400/TIN	1	Stk.
11_003	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_003	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_002	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,73	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(4) GSE2400/TINQ

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_002	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000003	Solarglas 975x2400x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,73	m
02_003	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-2,42	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_004	H_Harfe	1	Stk.
02_003	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-28	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,031	kg
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-2,385	m
05_004	A/US_Absorber	1	Stk.
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_004	H_Harfe	-1	Stk.
08_004	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501405	ES-Rahmenprofil 6800mm	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501402	Al-Bodenplatte 978x2403x0,6mm	-1	Stk.
10_004	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_004	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-6	Stk.
11_004	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_004	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,43	Stk.
501110	Steinwolleplatte 847x1847x40mm; ohne Glasvlies	-1,3	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,8	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-4,9	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-5,5	Stk.
500600	GSE2400/TINQ	1	Stk.
11_004	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_004	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_002	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,73	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(5) GSE2.0

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_003	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,07	m
02_004	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1,053	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_005	H_Harfe	1	Stk.
02_004	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-25,23	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,013	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_005	A/US_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_005	H_Harfe	-1	Stk.
08_005	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501305	ES-Rahmenprofil 6150mm	-1	Stk.
09_003	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501200	Al-Bodenplatte 1023x2023x0,6mm	-1	Stk.
10_005	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_005	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_003	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_005	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_005	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,4	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 1027x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2,1	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,9	Stk.
500110	GSE2.0	1	Stk.
11_005	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_005	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_003	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,75	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(6) ALU2000H

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_008	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_001	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096401	Al-Rahmenprofil 6250mm; eloxiert	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_001	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_001	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77002000	ALU2000H	1	Stk.
07_001	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_008	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096301	Al-Glasleiste 2048mm, eloxiert	-2	Stk.
77096302	Al-Glasleiste 1048mm; eloxiert	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(7) ALU2000Q

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-2,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_007	H_Harfe	1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,4	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_009	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_007	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_002	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096401	Al-Rahmenprofil 6250mm; eloxiert	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_002	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_002	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,9	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
77003000	ALU2000Q	1	Stk.
07_002	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_009	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096301	Al-Glasleiste 2048mm, eloxiert	-2	Stk.
77096302	Al-Glasleiste 1048mm; eloxiert	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(8) ALU2000H/US

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_006	A/US_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
06_003	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_003	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_003	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77002002	ALU2000H/US	1	Stk.
07_003	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_006	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308	Al-Glasleiste 2048mm; blank	-2	Stk.
77096309	Al-Glasleiste 1048mm; blank	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(9) ALU2000Q/US

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-2,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_007	H_Harfe	1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,4	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_007	A/US_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_007	H_Harfe	-1	Stk.
06_004	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_004	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_004	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,9	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
77003002	ALU2000Q/US	1	Stk.
07_004	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_007	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308	Al-Glasleiste 2048mm; blank	-2	Stk.
77096309	Al-Glasleiste 1048mm; blank	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(10) ALUTOP

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_003	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,07	m
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_006	A/US_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
06_003	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_003	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_003	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77005000	ALUTOP	1	Stk.
07_003	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_006	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_003	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,75	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(11) ALU2000H/TSK

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_007	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_008	H_Harfe	1	Stk.
02_007	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000006	Kupferrohr 12x1mm	-16,7	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_010	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,1	kg
06_003	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_003	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_003	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77009901	ALU2000H/TSK	1	Stk.
07_003	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_010	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308	Al-Glasleiste 2048mm; blank	-2	Stk.
77096309	Al-Glasleiste 1048mm; blank	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(12) IK2000TIN/H

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_005	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
03_009	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,82	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-18,52	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-0,17	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,03	kg
510212	Cu-Winkel 90° 18mm; außen-innen	-2	Stk.
93000005	Kupferrohr 18x0,5mm	-0,57	m
510211	Cu-Winkel 90° 18mm; außen-außen	-2	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-2	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,01	kg
04_004	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501099	Absorberblech TiNOx 935x1910x0,2mm	-1,91	m
05_011	A/L_Absorber	1	Stk.
04_004	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_009	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,15	kg
12_001	W_{iso}_Wanne isoliert	1	Stk.
99101001	Rahmenholz seitlich 20x1926x73mm	-2	Stk.
99101003	Rahmenholz unten 1000x27x73mm	-1	Stk.
99101005	Rahmenholz oben 1000x27x71mm	-1	Stk.
99101100	Rückwand 1000x1980x4mm; HFP	-1	Stk.
501117	Steinwolleplatte 845x1845x60mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501407	Steinwollerandstreifen 60x945x60mm; mit Glasvlies	-3,8	Stk.
501205	Steinwollensammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
510307	Sicherungsfeder	-2	Stk.
99102300	Al-Seitenprofil hinten 23,7x1968x16,5mm	-2	Stk.
99102301	Al-Fußleistenprofil 1000x34,6x35,5mm	-1	Stk.
99110000	EPDM-Dichtungsprofil hinten 8,5x11,5mm; schwarz	-5,04	m
99101004	Transportschutzholz 960x30x40mm	-1	Stk.
530210	Spanplattenschraube 3,5x25mm	-16	Stk.
530204	Spanplattenschraube 4,0x50mm	-2	Stk.
530209	Spanplattenschraube 4,0x60mm	-8	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,01	Stk.
77030001	IK2000TIN/H	1	Stk.
12_001	W _{iso} _Wanne isoliert	-1	Stk.
05_011	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_005	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
99110002	EPDM-Dichtungsprofil vorne 9,3x10,4mm; schwarz	-5,04	m
99102302	Al-Seitenprofil vorne 22,3x1948x11,5mm	-2	Stk.
99102305	Al-Kopfleistenprofil 1000x59,7x52mm	-1	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-2	Stk.
99102401	Kantenschutz rechts 120x77x0,6mm	-1	Stk.
99102400	Kantenschutz links 120x77x0,6mm	-1	Stk.
77112113	Befestigungswinkel 40x40x40x2mm	-4	Stk.
530205	Spanplattenschraube 3,0x16mm	-4	Stk.
530218	Spanplattenschraube 4,0x30mm	-3	Stk.
530207	Spanplattenschraube 5,0x30mm	-16	Stk.
530208	Flachkopfschraube M4x16	-14	Stk.

(13) AW-H2

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_003	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,07	m
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_008	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
12_002	W_{iso}_Wanne isoliert	1	Stk.
93000403	Al-Wanne 1031x2031x77mm	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2,1	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,9	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
77008000	AW-H2	1	Stk.
12_002	W _{iso} _Wanne isoliert	-1	Stk.
05_008	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_003	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,75	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(14) GSE2000S/TIN

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_001	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-5,88	m
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_001	H_Harfe	1	Stk.
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-22,8	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,012	kg
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-1,955	m
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
05_012	A/L_Absorber	1	Stk.
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_001	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,15	kg
08_001	RES_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501105	ES-Rahmenprofil 5950mm	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501102	Al-Bodenplatte 978x1978x0,6mm	-1	Stk.
10_001	GES_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_001	RES_Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_001	GES,iso_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_001	GES_Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,33	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 845x1845x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-3,9	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,7	Stk.
500103	GSE2000S/TIN	1	Stk.
11_001	GES,iso_Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_012	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_001	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,7	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(15) GSE2000/TINQ Konusverschraubung

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_001	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-5,88	m
03_010	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-4	m
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-22,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,025	kg
11100080	Einlegeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11100008	Gewindeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-2	Stk.
96000006	Kupfer-Phosphor-Lot (18-20%Ag)	-0,005	kg
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-1,955	m
05_013	A/US_Absorber	1	Stk.
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_010	H_Harfe	-1	Stk.
08_002	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501105	ES-Rahmenprofil 5950mm	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501102	Al-Bodenplatte 978x1978x0,6mm	-1	Stk.
10_002	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_002	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_001	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_002	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_002	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,33	Stk.
502002	ES-Abschlusswinkel 1982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 845x1845x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,8	Stk.
501205	Steinwollensammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501801	Steinwolleseitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,7	Stk.
500121	GSE2000/TINQ Konusverschraubung	1	Stk.
11_002	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_013	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_001	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,7	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(16) GSE2400/TIN Konusverschraubung

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_002	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000003	Solarglas 975x2400x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6,73	m
03_011	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-2	m
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-28,1	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,012	kg
11100080	Einlegeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11100008	Gewindeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-2	Stk.
96000006	Kupfer-Phosphor-Lot (18-20%Ag)	-0,005	kg
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-2,385	m
05_014	A/US_Absorber	1	Stk.
04_002	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_011	H_Harfe	-1	Stk.
08_003	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501405	ES-Rahmenprofil 6800mm	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501402	Al-Bodenplatte 978x2403x0,6mm	-1	Stk.
10_003	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_003	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_002	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_003	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_003	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,43	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 845x1845x40mm; ohne Glasvlies	-1,3	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4,8	Stk.
501205	Steinwollensammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolleseitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-5,5	Stk.
500401	GSE2400/TIN Konusverschraubung	1	Stk.
11_003	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_014	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_002	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,73	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(17) GSE1500/TIN

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_006	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000008	Solarglas 975x1490x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-4,92	m
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-1	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,0043	kg
03_012	H_Harfe	1	Stk.
02_001	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-17,02	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_005	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-1,4	m
05_015	A/US_Absorber	1	Stk.
04_005	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_012	H_Harfe	-1	Stk.
08_006	R_{ES}_Rahmen Edelstahl	1	Stk.
501105	ES-Rahmenprofil 5950mm	-1	Stk.
09_004	BP_Bodenplatte	1	Stk.
501102	Al-Bodenplatte 978x1978x0,6mm	-1	Stk.
10_006	G_{ES}_Gehäuse Edelstahl	1	Stk.
08_006	R _{ES} _Rahmen Edelstahl	-1	Stk.
09_004	BP_Bodenplatte	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
11_006	G_{ES,iso}_Gehäuse Edelstahl, isoliert	1	Stk.
10_006	G _{ES} _Gehäuse Edelstahl	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,33	Stk.
501903	ES-Abschlusswinkel 982x4,5/35x0,5mm	-1	Stk.
501110	Steinwolleplatte 845x1845x40mm; ohne Glasvlies	-0,7	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-2,9	Stk.
501205	Steinwolle-sammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolle-seitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-3,9	Stk.
500150	GSE1500/TIN	1	Stk.
11_006	G _{ES,iso} _Gehäuse Edelstahl, isoliert	-1	Stk.
501902	ES-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
05_015	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_006	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,66	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(18) ALU450Q

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_007	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000004	Solarglas 424x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000004	Glasdichtung 2000x405mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
03_013	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-4,11	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-8,54	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,03	kg
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
510202	Cu-Kappe 22mm	-2	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,02	kg
04_006	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000002	Absorberblech TiNOx 405x2000x0,2mm	-2	m
05_016	A/L_Absorber	1	Stk.
04_006	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_013	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,08	kg
06_005	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096401	Al-Rahmenprofil 6250mm; eloxiert	-1	Stk.
501200	Al-Bodenplatte 1023x2023x0,6mm	-0,5	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,025	Stk.
07_005	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_005	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,275	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-0,4	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-0,7	Stk.
501406	Steinwollensammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
77000450	ALU450Q	1	Stk.
07_005	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_016	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_007	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096301	Al-Glasleiste 2048mm, eloxiert	-2	Stk.
77096302	Al-Glasleiste 1048mm; eloxiert	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,1	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-2	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(19) ALU2000H blank, rund

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_008	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_003	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_003	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_003	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77002101	ALU2000H blank, rund	1	Stk.
07_003	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_008	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096310	Al-Glasleiste 2048mm; blank, rund	-2	Stk.
77096311	Al-Glasleiste 1048mm; blank, rund	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(20) ALU2000Q blank

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-2,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_007	H_Harfe	1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,4	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_009	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_007	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_004	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_004	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_004	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,9	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
77004001	ALU2000Q blank	1	Stk.
07_004	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_009	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308	Al-Glasleiste 2048mm; blank	-2	Stk.
77096309	Al-Glasleiste 1048mm; blank	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(21) ALU2000H farbig

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_006	H_Harfe	1	Stk.
02_005	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,6	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,01	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_008	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_006	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_006	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402F	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank, farbig	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_006	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_006	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77002000F	ALU2000H farbig	1	Stk.
07_006	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_008	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308F	Al-Glasleiste 2048mm; blank farbig	-2	Stk.
77096309F	Al-Glasleiste 1048mm; blank farbig	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(22) ALU2000Q farbig

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_004	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000002	Glasdichtung 2000x1000mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-2,05	m
11000080	Einlegeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000008	Gewindeteil - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-1	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,005	kg
03_007	H_Harfe	1	Stk.
02_006	SR_Sammelrohr inkl. Verschraubung	-2	Stk.
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,4	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000001	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm	-2	m
05_009	A/L_Absorber	1	Stk.
04_003	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_007	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,16	kg
06_007	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402F	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank farbig	-1	Stk.
97000001	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_007	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_007	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-1,9	Stk.
501406	Steinwolle-sammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
77003000F	ALU2000Q farbig	1	Stk.
07_007	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_009	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_004	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
77096308F	Al-Glasleiste 2048mm; blank farbig	-2	Stk.
77096309F	Al-Glasleiste 1048mm; blank farbig	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
501908	Silikon-Dichtungsstülle 40x10mm	-4	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-2	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-4	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-1	Stk.

(23) ALU2000H/US/TA

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_009	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000001	Solarglas 1019x2019x3,2mm	-1	Stk.
98000006	Glasdichtung 2030x1000x2030mm; EPDM, schwarz	-1	Stk.
03_015	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-2,1	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-19,8	m
510211	Cu-Winkel 90° 18mm; außen-außen	-2	Stk.
93000005	Kupferrohr 18x0,5mm	-0,57	m
510202	Cu-Kappe 22mm	-2	Stk.
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,03	kg
04_007	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
92000004	Absorberblech TiNOx 1000x2000x0,2mm; artline	-2	m
05_018	A/US_Absorber	1	Stk.
04_007	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_015	H_Harfe	-1	Stk.
06_008	G_{AL}_Gehäuse Aluminium	1	Stk.
77096402	Al-Rahmenprofil 6250mm; blank	-1	Stk.
97000004	Al-Bodenplatte 2005x1005x0,5mm; stucco Bodendurchführung	-1	Stk.
77099301	Verbindungsprofil 59,3mm; gesägt	-1	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,05	Stk.
07_008	G_{AL,iso}_Gehäuse Aluminium, isoliert	1	Stk.
06_008	G _{AL} _Gehäuse Aluminium	-1	Stk.
77053301	Al-Eckverbinder 40/15x20x3mm	-8	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,55	Stk.
510307	Sicherungsfeder	-1	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-2	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-4	Stk.
501406	Steinwollensammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
77006000	ALU2000H/US/TA	1	Stk.
07_008	G _{AL,iso} _Gehäuse Aluminium, isoliert	-1	Stk.
05_018	A/US_Absorber	-1	Stk.
01_009	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-2	m
99102307	Al-Glasleiste 1027mm; unten, anthrazit	-1	Stk.
99102308	Al-Glasleiste 1027mm; oben	-1	Stk.
99102306	Al-Glasleiste 2025mm; seitlich	-2	Stk.
501900	Ottoseal S120 400ml; Manhattan	-0,2	Stk.
11000028	Fühlerrohrdurchführungstülle; Gr.8	-1	Stk.
11000018	Achsklemmring	-2	Stk.
96000005	KAPSTO Rohrschutzkappe	-2	Stk.
600202	Transportschutzkarton 1030x383mm	-1	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-2	Stk.

(24) IK2000TIN/H Lötanschluss

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_005	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
03_014	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen à 5263mm	-1,82	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-18,52	m
93000007	Kupferrohr 8x0,5mm	-0,17	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,03	kg
510212	Cu-Winkel 90° 18mm; außen-innen	-2	Stk.
93000005	Kupferrohr 18x0,5mm	-0,81	m
510211	Cu-Winkel 90° 18mm; außen-außen	-2	Stk.
96000007	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg5P)	-0,01	kg
04_004	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501099	Absorberblech TiNOx 935x1910x0,2mm	-1,91	m
05_017	A/L_Absorber	1	Stk.
04_004	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_014	H_Harfe	-1	Stk.
96000002	Weichlotpaste	-0,15	kg
12_001	W_{iso}_Wanne isoliert	1	Stk.
99101001	Rahmenholz seitlich 20x1926x73mm	-2	Stk.
99101003	Rahmenholz unten 1000x27x73mm	-1	Stk.
99101005	Rahmenholz oben 1000x27x71mm	-1	Stk.
99101100	Rückwand 1000x1980x4mm; HFP	-1	Stk.
501117	Steinwolleplatte 847x1847x60mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501407	Steinwollerandstreifen 60x945x60mm; mit Glasvlies	-3,8	Stk.
501205	Steinwollensammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
510307	Sicherungsfeder	-2	Stk.
99102300	Al-Seitenprofil hinten 23,7x1968x16,5mm	-2	Stk.
99102301	Al-Fußleistenprofil 1000x34,6x35,5mm	-1	Stk.
99110000	EPDM-Dichtungsprofil hinten 8,5x11,5mm; schwarz	-5,04	m
99101004	Transportschutzholz 960x30x40mm	-1	Stk.
530210	Spanplattenschraube 3,5x25mm	-16	Stk.
530204	Spanplattenschraube 4,0x50mm	-2	Stk.
530209	Spanplattenschraube 4,0x60mm	-8	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,01	Stk.
77030002	IK2000TIN/H Lötanschluss	1	Stk.
12_001	W _{iso} _Wanne isoliert	-1	Stk.
05_017	A/L_Absorber	-1	Stk.
01_005	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
99110002	EPDM-Dichtungsprofil vorne 9,3x10,4mm; schwarz	-5,04	m
99102302	Al-Seitenprofil vorne 22,3x1948x11,5mm	-2	Stk.
99102305	Al-Kopfleistenprofil 1000x59,7x52mm	-1	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-2	Stk.
99102401	Kantenschutz rechts 120x77x0,6mm	-1	Stk.
99102400	Kantenschutz links 120x77x0,6mm	-1	Stk.
77112113	Befestigungswinkel 40x40x40x2mm	-4	Stk.
530205	Spanplattenschraube 3,0x16mm	-4	Stk.
530218	Spanplattenschraube 4,0x30mm	-3	Stk.
530207	Spanplattenschraube 5,0x30mm	-16	Stk.
530208	Flachkopfschraube M4x16	-14	Stk.

(25) IK2000TIN/H US

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_005	G_Glas gewaschen	1	Stk.
501103	Solarglas 975x1975x3,2mm	-1	Stk.
12_001	W_{iso}_Wanne isoliert	1	Stk.
99101001	Rahmenholz seitlich 20x1926x73mm	-2	Stk.
99101003	Rahmenholz unten 1000x27x73mm	-1	Stk.
99101005	Rahmenholz oben 1000x27x71mm	-1	Stk.
99101100	Rückwand 1000x1980x4mm; HFP	-1	Stk.
501117	Steinwolleplatte 847x1847x60mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501407	Steinwollerandstreifen 60x945x60mm; mit Glasvlies	-3,8	Stk.
501205	Steinwolleammelrohrstreifen 980x60x20mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
510307	Sicherungsfeder	-2	Stk.
99102300	Al-Seitenprofil hinten 23,7x1968x16,5mm	-2	Stk.
99102301	Al-Fußleistenprofil 1000x34,6x35,5mm	-1	Stk.
99110000	EPDM-Dichtungsprofil hinten 8,5x11,5mm; schwarz	-5,04	m
99101004	Transportschutzholz 960x30x40mm	-1	Stk.
530210	Spanplattenschraube 3,5x25mm	-16	Stk.
530204	Spanplattenschraube 4,0x50mm	-2	Stk.
530209	Spanplattenschraube 4,0x60mm	-8	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,01	Stk.
77009951	IK2000TIN/H US	1	Stk.
12_001	W _{iso} _Wanne isoliert	-1	Stk.
501509	Absorber Conergy	-1	Stk.
01_005	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
99110002	EPDM-Dichtungsprofil vorne 9,3x10,4mm; schwarz	-5,04	m
99102302	Al-Seitenprofil vorne 22,3x1948x11,5mm	-2	Stk.
99102305	Al-Kopfleistenprofil 1000x59,7x52mm	-1	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-2	Stk.
99102401	Kantenschutz rechts 120x77x0,6mm	-1	Stk.
99102400	Kantenschutz links 120x77x0,6mm	-1	Stk.
77112113	Befestigungswinkel 40x40x40x2mm	-4	Stk.
530205	Spanplattenschraube 3,0x16mm	-4	Stk.
530218	Spanplattenschraube 4,0x30mm	-3	Stk.
530207	Spanplattenschraube 5,0x30mm	-16	Stk.
530208	Flachkopfschraube M4x16	-14	Stk.

(26) GTcon

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
01_008	G_Glas gewaschen	1	Stk.
91000010	Solarglas 1021x1940x3,2mm	-1	Stk.
501912	3M Klebeband 6mm; Rollen á 33m; 4947F	-6	m
12_003	W_{iso} Wanne isoliert	1	Stk.
93000402	Al-Wanne 1031x1950x77mm	-1	Stk.
501918	Silikon-Belüftungshülse	-4	Stk.
501303	Steinwolleplatte 890x1890x40mm; ohne Glasvlies	-1	Stk.
501403	Steinwollerandstreifen 60x945x40mm; mit Glasvlies	-3,8	Stk.
501406	Steinwolleammelrohrstreifen 1010x60x12mm; mit Glasvlies	-2	Stk.
501801	Steinwolleseitenstreifen 10x1200x70mm; mit Glasvlies	-4,7	Stk.
95000001	Al-Einnietmutter M8; geschlossen	-4	Stk.
530102	Edelstahlschraube M8x20	-4	Stk.
530302	Edelstahlscheibe M8	-4	Stk.
77009950	GTcon	1	Stk.
12_003	W _{iso} Wanne isoliert	-1	Stk.
501509	Absorber Conergy	-1	Stk.
01_008	G_Glas gewaschen	-1	Stk.
501904	Ottoseal S-9 310ml; schwarz	-0,7	Stk.
501908	Silikon-Dichtungstülle 40x10mm	-2	Stk.
11000050	Flachdichtungen 3/4"	-1	Stk.
96000008	PE-Abdeckkappe 30x17x12mm	-2	Stk.
600200	Kartonschuhe 1085x78x155mm	-2	Stk.
600201	Einlegekarton 200x1085mm	-2	Stk.

(27) Absorber GURDET

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
03_017	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-2,02	m
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-22,8	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,02	kg
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	1	Stk.
501101	Absorberblech TiNOx 955x1955x0,2mm	-1,955	m
05_019	A/US_Absorber	1	Stk.
04_001	AB_Absorberblech geschnitten	-1	Stk.
03_017	H_Harfe	-1	Stk.

(28) Harfe GSE2400/TINQ Konusverschraubung

Nummer	Bezeichnung	Menge	Einheit
03_016	H_Harfe	1	Stk.
93000008	Kupferrohr 22x0,8mm; Stangen á 5263mm	-4,84	m
501913	Kupferrohr 6x0,75mm	-27,9	m
96000001	Kupfer-Phosphor-Lot (LAg2P)	-0,03	kg
11100080	Einlegeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11100008	Gewindeteil - Verschraubung konisch	-2	Stk.
11000009	Überwurfmutter - Verschraubung 3/4"	-2	Stk.
96000006	Kupfer-Phosphor-Lot (18-20%Ag)	-0,005	kg

Anhang E – Produktionszahlen

[37]

(1) Kollektoren

(2) HF 01 – „Glas gewaschen“

(3) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

(4) HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

(5) HF 03 – „Harfe“

(6) HF 05 – „Absorber“

(7) HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

(8) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

(9) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

(10) HF 09 – „Bodenplatte“

(11) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

(12) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

(13) HF 12 – „Wanne, isoliert“

(1) Kollektoren

	Nummer	Bezeichnung	Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	500100	a _K	GSE2000/TIN	212	465	676	363	565	536	278	340	235	0	140	294	4.104
	500101	b _K	GSE2000/TINQ	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	102	0	377
	500400	c _K	GSE2400/TIN	89	157	0	19	0	0	17	11	43	71	104	10	521
	500600	d _K	GSE2400/TINQ	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
	500110	e _K	GSE2.0	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	77002000	f _K	ALU2000H	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	77002002	g _K	ALU2000H/US	12	83	27	116	35	163	0	12	136	0	0	0	584
	77003000	h _K	ALU2000Q	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	77003002	i _K	ALU2000Q/US	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	77005000	j _K	ALUTOP	188	64	0	0	127	161	0	0	152	260	204	0	1.156
	77009901	k _K	ALU2000H/TSK	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	0	39
	77030001	l _K	IK2000TIN/H	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	77008000	m _K	AW-H2	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
			Summe	760	1.144	1.231	1.004	1.234	1.220	630	676	669	660	752	304	10.284
	Sonderbau	500103	n _K	GSE2000S/TIN	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	36
500121		o _K	GSE2000/TINQ Konusverschraubung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3	34	
500401		p _K	GSE2400/TIN Konusverschraubung	0	0	0	108	0	83	24	12	0	0	36	0	263
500150		q _K	GSE1500/TIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
77000450		r _K	ALU450Q	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
77002101		s _K	ALU2000H blank, rund	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
77004001		t _K	ALU2000Q blank	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
77002000F		u _K	ALU2000H farbig	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
77003000F		v _K	ALU2000Q farbig	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
77006000		w _K	ALU2000H/US/TA	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
77030002		x _K	IK2000TIN/H Cu	0	0	0	0	48	12	11	0	0	36	25	0	132
77009951		y _K	IK2000TIN/H US	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	68
77009950		z _K	GTcon	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
		Summe	0	138	30	345	84	143	35	48	148	41	92	3	1.107	
		TOTAL	760	1.282	1.261	1.349	1.318	1.363	665	724	817	701	844	307	11.391	

(3) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

	Nummer	Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	02_001	a ₀₂	1.482	1.220	1.325	418	1.564	1.288	311	1.116	473	478	284	0	9.959
	02_002	b ₀₂	0	61	148	216	0	216	0	0	0	0	0	0	641
	02_003	c ₀₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02_004	d ₀₂	0	0	215	0	0	0	220	0	0	0	0	0	435
	02_005	e ₀₂	780	1.058	583	1.007	527	1.676	457	0	712	996	19	0	7.815
	02_006	f ₀₂	0	333	278	72	0	222	144	0	0	579	0	0	1.628
	02_007	g ₀₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	72
		Summe	2.262	2.672	2.549	1.713	2.091	3.402	1.132	1.116	1.185	2.053	375	0	20.550

(2) HF 01 – „Glas gewaschen“

	Nummer	Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	01_001	a ₀₁	191	485	680	539	535	633	352	312	225	29	273	304	4.558
	01_002	b ₀₁	89	149	0	139	30	79	64	66	93	75	90	10	884
	01_003	c ₀₁	217	36	110	12	182	114	0	0	236	276	144	0	1.327
	01_004	d ₀₁	220	467	474	527	326	432	326	217	107	269	209	0	3.574
	01_005	e ₀₁	31	36	56	88	112	82	108	36	36	85	39	0	709
		Summe	748	1.173	1.320	1.305	1.185	1.340	850	631	697	734	755	314	11.052
Sonderbau	01_006	f ₀₁	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	01_007	g ₀₁	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	01_008	h ₀₁	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	01_009	i ₀₁	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
		Summe	8	138	0	144	0	0	0	36	148	0	0	0	474
		Total	756	1.311	1.320	1.449	1.185	1.340	850	667	845	734	755	314	11.526

(4) HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

	Nummer	Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	04_001	a ₀₄	324	363	589	349	717	508	275	320	162	52	365	378	4.402
	04_002	b ₀₄	93	180	0	126	0	72	72	36	45	95	140	0	859
	04_003	c ₀₄	567	626	880	366	521	262	342	479	435	529	166	0	5.173
	04_004	d ₀₄	74	0	0	44	172	72	0	108	36	72	36	19	633
		Summe	1.058	1.169	1.469	885	1.410	914	689	943	678	748	707	397	11.067
Sonderbau	04_005	e ₀₄	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81
	04_006	f ₀₄	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87
	04_007	g ₀₄	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309
		Summe	8	3	0	151	73	0	0	72	158	0	12	0	477
		Total	1.066	1.172	1.469	1.036	1.483	914	689	1.015	836	748	719	397	11.544

(5) HF 03 – „Harfe“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	03_001	a ₀₃	540	399	704	70	917	434	147	478	102	392	216	0	4.399
	03_002	b ₀₃	0	18	90	36	72	108	0	0	0	0	0	0	324
	03_003	c ₀₃	180	108	0	0	0	0	0	72	0	179	0	0	539
	03_004	d ₀₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03_005	e ₀₃	0	0	101	0	0	0	42	0	0	0	0	0	143
	03_006	f ₀₃	366	438	600	108	572	768	209	0	427	541	0	0	4.029
	03_007	g ₀₃	0	144	190	40	0	108	0	0	0	256	0	0	738
	03_008	h ₀₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	03_009	i ₀₃	2	0	0	72	72	72	72	0	36	72	36	36	470
Summe			1.088	1.107	1.685	326	1.633	1.490	470	550	565	1.440	288	36	10.678
Sonderbau	03_010	j ₀₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
	03_011	k ₀₃	0	0	0	126	0	72	36	0	0	72	0	0	306
	03_012	l ₀₃	8	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	79	
	03_013	m ₀₃	0	3	0	0	0	0	72	0	0	12	0	0	87
	03_014	n ₀₃	0	0	0	72	0	0	0	36	0	0	36	0	144
	03_015	o ₀₃	0	0	0	154	0	0	0	0	154	0	0	0	308
	03_016	p ₀₃	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	03_017	q ₀₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
Summe			8	3	0	460	71	72	108	36	154	84	108	0	1.104
Total			1.096	1.110	1.685	786	1.704	1.562	578	586	719	1.524	396	36	11.782

(6) HF 05 – „Absorber“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	05_001	a ₀₅	324	363	589	182	681	421	275	320	162	0	202	378	3.897
	05_002	b ₀₅	0	0	0	167	0	87	0	0	0	52	92	0	398
	05_003	c ₀₅	93	180	0	0	0	0	36	0	45	92	107	0	553
	05_004	d ₀₅	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36
	05_005	e ₀₅	0	0	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215
	05_006	f ₀₅	221	163	0	108	327	178	0	178	286	372	0	0	1.833
	05_007	g ₀₅	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	36
	05_008	h ₀₅	346	463	435	222	194	22	190	301	149	0	0	0	2.322
	05_009	i ₀₅	0	0	230	0	0	62	152	0	0	157	130	0	731
	05_010	j ₀₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	05_011	k ₀₅	74	0	0	44	100	72	0	72	36	72	0	19	489
Summe			1.058	1.169	1.469	759	1.302	842	653	907	678	745	567	397	10.546
Sonderbau	05_012	l ₀₅	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	36
	05_013	m ₀₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	35	
	05_014	n ₀₅	0	0	0	126	0	72	36	0	0	3	33	0	270
	05_015	o ₀₅	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81
	05_016	p ₀₅	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87
	05_017	q ₀₅	0	0	0	0	72	0	0	36	0	0	36	0	144
	05_018	r ₀₅	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309
	05_019	s ₀₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
Summe			8	3	0	277	181	72	36	108	158	3	152	0	998
Total			1.066	1.172	1.469	1.036	1.483	914	689	1.015	836	748	719	397	11.544

(7) HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Standard	06_001	a ₀₆	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	06_002	b ₀₆	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	06_003	c ₀₆	200	147	27	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.780
	06_004	d ₀₆	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	Summe			442	519	481	433	517	511	277	223	289	529	386	0
Sonderbau	06_005	e ₀₆	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	06_006	f ₀₆	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	06_007	g ₀₆	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	06_008	h ₀₆	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	Summe			0	3	0	169	0	47	0	36	148	0	0	0
Total			442	522	481	602	517	558	277	259	437	529	386	0	5.010

(8) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Standard	07_001	a ₀₇	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	07_002	b ₀₇	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	07_003	c ₀₇	200	147	27	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.780
	07_004	d ₀₇	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	Summe			442	519	481	433	517	511	277	223	289	529	386	0
Sonderbau	07_005	e ₀₇	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	07_006	f ₀₇	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	07_007	g ₀₇	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	07_008	h ₀₇	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	Summe			0	3	0	169	0	47	0	36	148	0	0	0
Total			442	522	481	602	517	558	277	259	437	529	386	0	5.010

(9) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Standard	08_001	a ₀₈	198	436	878	323	740	574	355	165	271	180	106	108	4.334
	08_002	b ₀₈	0	0	0	157	0	80	0	0	0	74	72	0	383
	08_003	c ₀₈	233	0	0	108	0	72	72	0	54	108	72	10	729
	08_004	d ₀₈	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	72
	08_005	e ₀₈	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	Summe			431	436	986	588	740	726	427	237	325	362	250	118
Sb	08_006	f ₀₈	8	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	14
	Summe			8	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	14
Total			439	436	986	588	741	726	427	237	325	367	250	118	5.640

(10) HF 09 – „Bodenplatte“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	09_001	a ₀₉	162	493	755	519	474	599	448	263	347	112	360	129	4.661
	09_002	b ₀₉	144	103	0	109	0	72	41	102	52	121	71	10	825
	09_003	c ₀₉	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	Summe			306	596	858	628	474	671	489	365	399	233	431	139
Sb	09_004	d ₀₉	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	Summe			8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
Total			314	596	858	628	474	671	489	365	399	238	431	139	5.602

(11) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	10_001	a ₁₀	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	10_002	b ₁₀	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	10_003	c ₁₀	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	10_004	d ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	10_005	e ₁₀	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	Summe			306	596	858	628	474	671	489	365	399	233	431	139
Sb	10_006	f ₁₀	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	Summe			8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
Total			314	596	858	628	474	671	489	365	399	238	431	139	5.602

(12) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

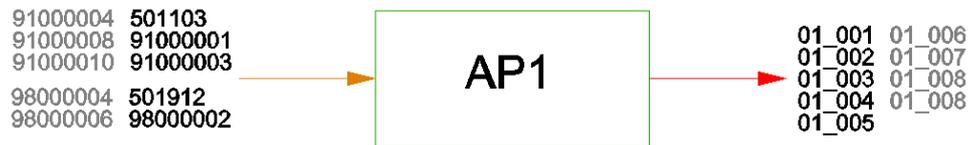
Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	11_001	a ₁₁	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	11_002	b ₁₁	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	11_003	c ₁₁	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	11_004	d ₁₁	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	11_005	e ₁₁	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	Summe			306	596	858	628	474	671	489	365	399	233	431	139
Sb	11_006	f ₁₁	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	Summe			8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
Total			314	596	858	628	474	671	489	365	399	238	431	139	5.602

(13) HF 12 – „Wanne, isoliert“

Nummer			Produktionszahlen 2010 [Stk.]												
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Standard	12_001	a ₁₂	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	12_002	b ₁₂	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
	Summe		17	3	0	170	103	112	69	36	96	88	45	0	739
Sb	12_003	c ₁₂	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	Summe		0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Total			17	138	0	170	103	112	69	36	96	88	45	0	874

Anhang F – Materialbilanzen

- (1) HF 01 – „Glas gewaschen“**
- (2) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“**
- (3) HF 03 – „Harfe“**
- (4) HF 04 – „Absorberblech geschnitten“**
- (5) HF 05 – „Absorber“**
- (6) HF 06 – „Gehäuse Aluminium“**
- (7) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“**
- (8) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“**
- (9) HF 09 – „Bodenplatte“**
- (10) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“**
- (11) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“**
- (12) HF 12 – „Wanne, isoliert“**
- (13) Edelstahlrahmenkollektoren**
- (14) Aluminiumrahmenkollektoren**
- (15) Holzrahmenkollektoren**
- (16) Wannenkollektoren**

(1) HF 01 – „Glas gewaschen“**Bilanzraum HF 01:****Zusammensetzung HF 01:**

$$a_{01} * (1\text{Stk. } 501103 + 5,88\text{m } 501912) = a_{01} * 1\text{Stk. } 01_001$$

$$b_{01} * (1\text{Stk. } 91000003 + 6,73\text{m } 501912) = b_{01} * 1\text{Stk. } 01_002$$

$$c_{01} * (1\text{Stk. } 91000001 + 6,07\text{m } 501912) = c_{01} * 1\text{Stk. } 01_003$$

$$d_{01} * 1\text{Stk. } (91000001 + 98000002) = d_{01} * 1\text{Stk. } 01_004$$

$$e_{01} * 1\text{Stk. } 501103 = e_{01} * 1\text{Stk. } 01_005$$

$$f_{01} * (1\text{Stk. } 91000008 + 4,92\text{m } 501912) = f_{01} * 1\text{Stk. } 01_006$$

$$g_{01} * 1\text{Stk. } (91000004 + 98000004) = g_{01} * 1\text{Stk. } 01_007$$

$$h_{01} * (1\text{Stk. } 91000010 + 6,00\text{m } 501912) = h_{01} * 1\text{Stk. } 01_008$$

$$i_{01} * 1\text{Stk. } (91000001 + 98000006) = i_{01} * 1\text{Stk. } 01_009$$

Materialbilanz AP 1:

Summe Input AP 1 = Summe Output AP 1

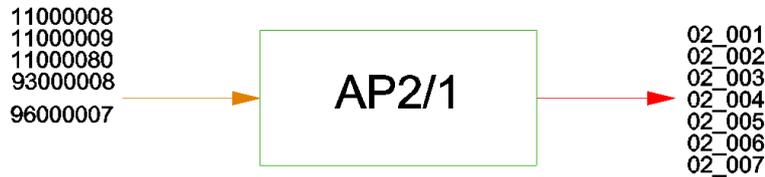
$(a_{01} + e_{01}) * 1\text{Stk. } 501103$	$a_{01} * 1\text{Stk. } 01_001$
$(c_{01} + d_{01} + i_{01}) * 1\text{Stk. } 91000001$	$b_{01} * 1\text{Stk. } 01_002$
$b_{01} * 1\text{Stk. } 91000003$	$c_{01} * 1\text{Stk. } 01_003$

$(a_{01} * 5,88 + b_{01} * 6,73 + c_{01} * 6,07 +$	$d_{01} * 1\text{Stk. } 01_004$
$f_{01} * 4,92 + h_{01} * 6,00) * 1\text{m } 501912$	
$d_{01} * 1\text{Stk. } 98000002$	$e_{01} * 1\text{Stk. } 01_005$
$g_{01} * 1\text{Stk. } 91000004$	$f_{01} * 1\text{Stk. } 01_006$
$f_{01} * 1\text{Stk. } 91000008$	$g_{01} * 1\text{Stk. } 01_007$
$h_{01} * 1\text{Stk. } 91000010$	$h_{01} * 1\text{Stk. } 01_008$
$g_{01} * 1\text{Stk. } 98000004$	$i_{01} * 1\text{Stk. } 01_009$
$i_{01} * 1\text{Stk. } 98000006$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 01:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	501103	Stk.	222	521	736	627	647	715	460	348	261	114	312	304	5.267
	501912	m	3.039,24	4.073,09	4.666,10	4.177,63	4.452,44	4.945,69	2.500,48	2.278,74	3.381,41	2.350,59	3.085,02	1.854,82	40.805,25
	91000001	Stk.	437	503	584	539	508	546	326	217	343	545	353	0	4.901
	91000003	Stk.	89	149	0	139	30	79	64	66	93	75	90	10	884
	98000002	Stk.	220	467	474	527	326	432	326	217	107	269	209	0	3.574
Sonderbau	501912	m	39,36	810,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	849,36
	91000001	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	91000004	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	91000008	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	91000010	Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	98000004	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	98000006	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
TOTAL	501103	Stk.	222	521	736	627	647	715	460	348	261	114	312	304	5.267
	501912	m	3.078,60	4.883,09	4.666,10	4.177,63	4.452,44	4.945,69	2.500,48	2.278,74	3.381,41	2.350,59	3.085,02	1.854,82	41.654,61
	91000001	Stk.	437	503	584	683	508	546	326	217	491	545	353	0	5.193
	91000003	Stk.	89	149	0	139	30	79	64	66	93	75	90	10	884
	91000004	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	91000008	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	91000010	Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	98000002	Stk.	220	467	474	527	326	432	326	217	107	269	209	0	3.574
	98000004	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	98000006	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292



(2) HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“Bilanzraum HF 02:Zusammensetzung HF 02:

$$a_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,00\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = a_{02} * 1\text{Stk. } 02_001$$

$$b_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,99\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = b_{02} * 1\text{Stk. } 02_002$$

$$c_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 2,42\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = c_{02} * 1\text{Stk. } 02_003$$

$$d_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,053\text{m } 93000008 + 0,0043\text{kg } 96000007] \\ = d_{02} * 1\text{Stk. } 02_004$$

$$e_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = e_{02} * 1\text{Stk. } 02_005$$

$$f_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 2,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = f_{02} * 1\text{Stk. } 02_006$$

$$g_{02} * [1\text{Stk. } (11000008 + 11000009 + 11000080) + 1,05\text{m } 93000008 + 0,005\text{kg } 96000007] \\ = g_{02} * 1\text{Stk. } 02_007$$

Materialbilanz AP 2/1:

Summe Input AP 2/1 = Summe Output AP 2/1

$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000008$	$a_{02} * 1\text{Stk. } 02_001$
$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000009$	$b_{02} * 1\text{Stk. } 02_002$

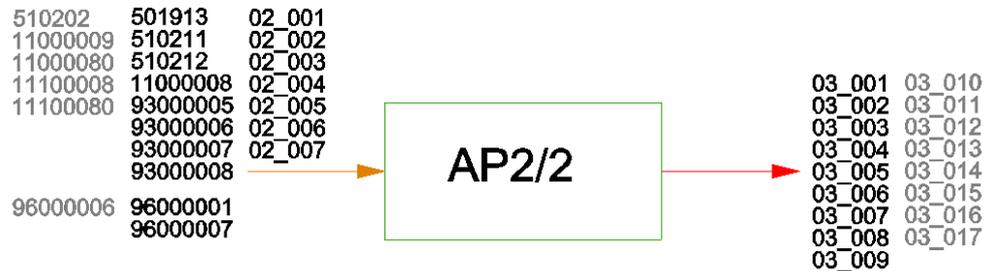


$(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02} + e_{02} + f_{02} + g_{02}) * 1\text{Stk. } 11000080$	$c_{02} * 1\text{Stk. } 02_003$
$[a_{02} + b_{02} * 1,99 + c_{02} * 2,42 + d_{02} * 1,053 +$	$d_{02} * 1\text{Stk. } 02_004$
$(e_{02} + g_{02}) * 1,05 + f_{02} * 2,05] * 1\text{m } 93000008$	
$[(a_{02} + b_{02} + c_{02} + d_{02}) * 0,0043 + (e_{02} + f_{02} + g_{02}) *$	$e_{02} * 1\text{Stk. } 02_005$
$0,005] * 1\text{kg } 96000007$	
	$f_{02} * 1\text{Stk. } 02_006$
	$g_{02} * 1\text{Stk. } 02_007$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 02:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	11000008	Stk.	2.262	2.672	2.549	1.713	2.091	3.402	1.132	1.116	1.185	2.053	375	0	20.550
	11000009	Stk.	2.262	2.672	2.549	1.713	2.091	3.402	1.132	1.116	1.185	2.053	375	0	20.550
	11000080	Stk.	2.262	2.672	2.549	1.713	2.091	3.402	1.132	1.116	1.185	2.053	375	0	20.550
	93000008	m	2.301,00	3.134,94	3.027,97	2.052,79	2.117,35	3.932,74	1.317,71	1.116,00	1.220,60	2.710,75	379,55	0,00	23.311,40
	96000007	kg	10,27	12,46	11,56	8,12	9,36	15,96	5,29	4,80	5,59	9,93	1,68	0,00	95,03



(3) HF 03 – „Harfe“Bilanzraum HF 03:Zusammensetzung HF 03:

$$a_{03} * (2\text{Stk. } 02_001 + 22,80\text{m } 501913 + 0,012\text{kg } 96000001) = a_{03} * 1\text{Stk. } 03_001$$

$$b_{03} * (2\text{Stk. } 02_002 + 22,60\text{m } 501913 + 0,025\text{kg } 96000001) = b_{03} * 1\text{Stk. } 03_002$$

$$c_{03} * (2\text{Stk. } 02_001 + 28,10\text{m } 501913 + 0,012\text{kg } 96000001) = c_{03} * 1\text{Stk. } 03_003$$

$$d_{03} * (2\text{Stk. } 02_003 + 28,00\text{m } 501913 + 0,031\text{kg } 96000001) = d_{03} * 1\text{Stk. } 03_004$$

$$e_{03} * (2\text{Stk. } 02_004 + 25,23\text{m } 501913 + 0,013\text{kg } 96000001) = e_{03} * 1\text{Stk. } 03_005$$

$$f_{03} * (2\text{Stk. } 02_005 + 19,60\text{m } 93000007 + 0,010\text{kg } 96000001) = f_{03} * 1\text{Stk. } 03_006$$

$$g_{03} * (2\text{Stk. } 02_006 + 19,40\text{m } 93000007 + 0,020\text{kg } 96000001) = g_{03} * 1\text{Stk. } 03_007$$

$$h_{03} * (2\text{Stk. } 02_007 + 16,70\text{m } 93000006 + 0,020\text{kg } 96000001) = h_{03} * 1\text{Stk. } 03_008$$

$$i_{03} * [1,82\text{m } 93000008 + 18,69\text{m } 93000007 + 0,57\text{m } 93000005 + 0,030\text{kg } 96000001 + 0,010\text{kg } 96000007 + 2\text{Stk. } (510212 + 510211 + 11000008)] = i_{03} * 1\text{Stk. } 03_009$$

$$j_{03} * [4,00\text{m } 93000008 + 22,60\text{m } 501913 + 0,025\text{kg } 96000001 + 0,005\text{kg } 96000006 + 2\text{Stk. } (11100080 + 11100008 + 11000009)] = j_{03} * 1\text{Stk. } 03_010$$

$$k_{03} * [2,00\text{m } 93000008 + 28,10\text{m } 501913 + 0,012\text{kg } 96000001 + 0,005\text{kg } 96000006 + 2\text{Stk. } (11100080 + 11100008 + 11000009)] = k_{03} * 1\text{Stk. } 03_011$$

$$l_{03} * (2\text{Stk. } 02_001 + 17,02\text{m } 501913 + 0,020\text{kg } 96000001) = l_{03} * 1\text{Stk. } 03_012$$



$$m_{03} * [4,11m\ 93000008 + 8,54m\ 93000007 + 0,030kg\ 96000001 + 0,020kg\ 96000007 + 1Stk.\ (11000080 + 11000008 + 11000009) + 2Stk.\ 510202] = m_{03} * 1Stk.\ 03_013$$

$$n_{03} * [1,82m\ 93000008 + 18,69m\ 93000007 + 0,81m\ 93000005 + 0,030kg\ 96000001 + 0,010kg\ 96000007 + 2Stk.\ (510212 + 510211)] = n_{03} * 1Stk.\ 03_014$$

$$o_{03} * [2,10m\ 93000008 + 19,80m\ 93000007 + 0,57m\ 93000005 + 0,030kg\ 96000001 + 2Stk.\ (510211 + 510202)] = o_{03} * 1Stk.\ 03_015$$

$$p_{03} * [4,84m\ 93000008 + 27,90m\ 501913 + 0,030kg\ 96000001 + 0,005kg\ 96000006 + 2Stk.\ (11100080 + 11100008 + 11000009)] = p_{03} * 1Stk.\ 03_016$$

$$q_{03} * (2,02m\ 93000008 + 22,80m\ 501913 + 0,020kg\ 96000001) = q_{03} * 1Stk.\ 03_017$$

Materialbilanz AP 2/2:Summe Input AP 2/2 = Summe Output AP 2/2

$(a_{03} + c_{03} + l_{03}) * 2Stk.\ 02_001$	$a_{03} * 1Stk.\ 03_001$
$b_{03} * 2Stk.\ 02_002$	$b_{03} * 1Stk.\ 03_002$
$d_{03} * 2Stk.\ 02_003$	$c_{03} * 1Stk.\ 03_003$
$e_{03} * 2Stk.\ 02_004$	$d_{03} * 1Stk.\ 03_004$
$f_{03} * 2Stk.\ 02_005$	$e_{03} * 1Stk.\ 03_005$
$g_{03} * 2Stk.\ 02_006$	$f_{03} * 1Stk.\ 03_006$
$h_{03} * 2Stk.\ 02_007$	$g_{03} * 1Stk.\ 03_007$
$[(a_{03} + q_{03}) * 22,80 + b_{03} * 22,60 + (c_{03} + k_{03}) * 28,10 + d_{03} * 28,00 + e_{03} * 25,23 + j_{03} * 22,60 + l_{03} * 17,02 + p_{03} * 27,90] * 1m\ 501913$	$h_{03} * 1Stk.\ 03_008$
$(i_{03} + n_{03} + o_{03}) * 2Stk.\ 510211$	$i_{03} * 1Stk.\ 03_009$
$(i_{03} + n_{03}) * 2Stk.\ 510212$	$j_{03} * 1Stk.\ 03_010$
$m_{03} * 1Stk.\ 11000008$	$k_{03} * 1Stk.\ 03_011$
$[(i_{03} + o_{03}) * 0,57 + n_{03} * 0,81] * 1m\ 93000005$	$l_{03} * 1Stk.\ 03_012$
$h_{03} * 16,70m\ 93000006$	$m_{03} * 1Stk.\ 03_013$
$[f_{03} * 19,60 + g_{03} * 19,40 + (i_{03} + n_{03}) * 18,69 + m_{03} * 8,54 + o_{03} * 19,80] * 1m\ 93000007$	$n_{03} * 1Stk.\ 03_014$
$[(i_{03} + n_{03}) * 1,82 + j_{03} * 4,00 + k_{03} * 2,00 + m_{03} * 4,11 + o_{03} * 2,10 + p_{03} * 4,84 + q_{03} * 2,02] * 1m\ 93000008$	$o_{03} * 1Stk.\ 03_015$



$[(a_{03} + c_{03} + k_{03}) * 0,012 + (b_{03} + j_{03}) * 0,025 +$ $d_{03} * 0,031 + e_{03} * 0,013 + f_{03} * 0,010 +$ $(g_{02} + h_{03} + l_{03} + q_{03}) * 0,020 + (i_{03} + m_{03} +$ $n_{03} + o_{03} + p_{03}) * 0,030] * 1\text{kg } 96000001$	$p_{03} * 1\text{Stk. } 03_016$
$[(i_{03} + n_{03}) * 0,010 + m_{03} * 0,020] * 1\text{kg } 96000007$	$q_{03} * 1\text{Stk. } 03_017$
$(m_{03} + o_{03}) * 2\text{Stk. } 510202$	
$[(j_{03} + k_{03} + p_{03}) * 2 + m_{03}] * 1\text{Stk. } 11000009$	
$(i_{03} * 2 + m_{03}) * 1\text{Stk. } 11000080$	
$(j_{03} + k_{03} + p_{03}) * 2\text{Stk. } 11100008$	
$(j_{03} + k_{03} + p_{03}) * 2\text{Stk. } 11100080$	
$(j_{03} + k_{03} + p_{03}) * 0,005\text{kg } 96000006$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 03 (Teil 1/3):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	02_001	Stk.	720	507	704	70	917	434	147	550	102	571	216	0	4.938
	02_002	Stk.	0	18	90	36	72	108	0	0	0	0	0	0	324
	02_003	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02_004	Stk.	0	0	101	0	0	0	42	0	0	0	0	0	143
	02_005	Stk.	366	438	600	108	572	768	209	0	427	541	0	0	4.029
	02_006	Stk.	0	144	190	40	0	108	0	0	0	256	0	0	738
	02_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	501913	m	17.370,00	12.538,80	20.633,43	2.409,60	22.534,80	12.336,00	4.411,26	12.921,60	2.325,60	13.967,50	4.924,80	0,00	126.373,39
	510211	Stk.	4	0	0	144	144	144	144	0	72	144	72	72	940
	510212	Stk.	4	0	0	144	144	144	144	0	72	144	72	72	940
	11000008	Stk.	4	0	0	144	144	144	144	0	72	144	72	72	940
	93000005	m	1,14	0,00	0,00	41,04	41,04	41,04	41,04	0,00	20,52	41,04	20,52	20,52	267,90
	93000006	m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	601,20	0,00	601,20
	93000007	m	7.210,98	11.378,40	15.446,00	4.238,48	12.556,88	18.493,68	5.442,08	0,00	9.042,04	16.915,68	672,84	672,84	102.069,90
	93000008	m	3,64	0,00	0,00	131,04	131,04	131,04	131,04	0,00	65,52	131,04	65,52	65,52	855,40
	96000001	kg	12,36	13,79	21,81	5,78	20,68	19,91	6,56	6,60	6,57	19,54	4,39	1,08	139,09
96000007	kg	0,02	0,00	0,00	0,72	0,72	0,72	0,72	0,00	0,36	0,72	0,36	0,36	4,70	



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 03 (Teil 2/3):

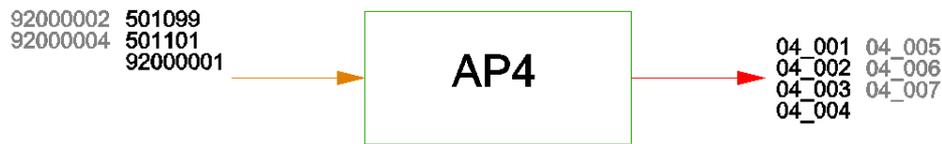
	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Sonderbau	02_001	Stk.	16	0	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	158
	501913	m	136,16	0,00	0,00	6.553,80	1.208,42	2.023,20	1.011,60	0,00	0,00	2.023,20	1.634,40	0,00	14.590,78
	510202	Stk.	0	6	0	308	0	0	144	0	308	24	0	0	790
	510211	Stk.	0	0	0	452	0	0	0	72	308	0	72	0	904
	510212	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	72	0	0	72	0	288
	11000008	Stk.	0	3	0	0	0	0	72	0	0	12	0	0	87
	11000009	Stk.	0	3	0	252	0	144	144	0	0	156	144	0	843
	11000080	Stk.	0	3	0	0	0	0	72	0	0	12	0	0	87
	93000005	m	0,00	0,00	0,00	146,10	0,00	0,00	0,00	29,16	87,78	0,00	29,16	0,00	292,20
	93000007	m	0,00	25,62	0,00	4.394,88	0,00	0,00	614,88	672,84	3.049,20	102,48	672,84	0,00	9.532,74
	93000008	m	0,00	12,33	0,00	1.229,16	0,00	144,00	367,92	65,52	323,40	193,32	282,24	0,00	2.617,89
	96000001	kg	0,16	0,09	0,00	11,53	1,42	0,86	2,59	1,08	4,62	1,22	2,70	0,00	26,28
	96000006	kg	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,36	0,18	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	2,07
	96000007	kg	0,00	0,06	0,00	0,72	0,00	0,00	1,44	0,36	0,00	0,24	0,36	0,00	3,18
	11100008	Stk.	0	0	0	252	0	144	72	0	0	144	144	0	756
	11100080	Stk.	0	0	0	252	0	144	72	0	0	144	144	0	756



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 03 (Teil 3/3):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	02_001	Stk.	736	507	704	70	1.059	434	147	550	102	571	216	0	5.096
	02_002	Stk.	0	18	90	36	72	108	0	0	0	0	0	0	324
	02_003	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02_004	Stk.	0	0	101	0	0	0	42	0	0	0	0	0	143
	02_005	Stk.	366	438	600	108	572	768	209	0	427	541	0	0	4.029
	02_006	Stk.	0	144	190	40	0	108	0	0	0	256	0	0	738
	02_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	501913	m	17.506,16	12.538,80	20.633,43	8.963,40	23.743,22	14.359,20	5.422,86	12.921,60	2.325,60	15.990,70	6.559,20	0,00	140.964,17
	510202	Stk.	0	6	0	308	0	0	144	0	308	24	0	0	790
	510211	Stk.	4	0	0	596	144	144	144	72	380	144	144	72	1.844
	510212	Stk.	4	0	0	288	144	144	144	72	72	144	144	72	1.228
	11000008	Stk.	4	3	0	144	144	144	216	0	72	156	72	72	1.027
	11000009	Stk.	0	3	0	252	0	144	144	0	0	156	144	0	843
	11000080	Stk.	0	3	0	0	0	0	72	0	0	12	0	0	87
	93000005	m	1,14	0,00	0,00	187,14	41,04	41,04	41,04	29,16	108,30	41,04	49,68	20,52	560,10
	93000006	m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	601,20	0,00	601,20
	93000007	m	7.210,98	11.404,02	15.446,00	8.633,36	12.556,88	18.493,68	6.056,96	672,84	12.091,24	17.018,16	1.345,68	672,84	111.602,64
	93000008	m	3,64	12,33	0,00	1.360,20	131,04	275,04	498,96	65,52	388,92	324,36	347,76	65,52	3.473,29
	96000001	kg	12,52	13,88	21,81	17,31	22,10	20,77	9,15	7,68	11,19	20,77	7,09	1,08	165,37
	96000006	kg	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,36	0,18	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	2,07
96000007	kg	0,02	0,06	0,00	1,44	0,72	0,72	2,16	0,36	0,36	0,96	0,72	0,36	7,88	
11100008	Stk.	0	0	0	252	0	144	72	0	0	144	144	0	756	
11100080	Stk.	0	0	0	252	0	144	72	0	0	144	144	0	756	



(4) HF 04 – „Absorberblech geschnitten“Bilanzraum HF 04:Zusammensetzung HF 04:

$$a_{04} * 1,955m \ 501101 = a_{04} * 1Stk. \ 04_001$$

$$b_{04} * 2,385m \ 501101 = b_{04} * 1Stk. \ 04_002$$

$$c_{04} * 2,000m \ 92000001 = c_{04} * 1Stk. \ 04_003$$

$$d_{04} * 1,910m \ 501099 = d_{04} * 1Stk. \ 04_004$$

$$e_{04} * 1,400m \ 92000001 = e_{04} * 1Stk. \ 04_005$$

$$f_{04} * 2,000m \ 92000002 = f_{04} * 1Stk. \ 04_006$$

$$g_{04} * 2,000m \ 92000004 = g_{04} * 1Stk. \ 04_007$$

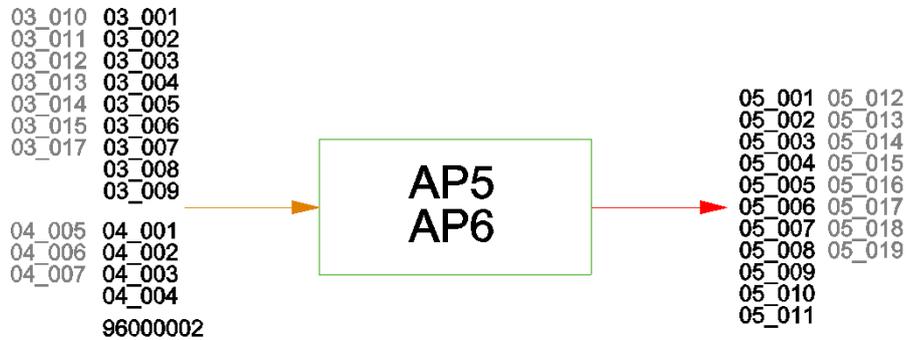
Materialbilanz AP 4:Summe Input AP 4 = Summe Output AP 4

$d_{04} * 1,910m \ 501099$	$a_{04} * 1Stk. \ 04_001$
$(a_{04} * 1,955 + b_{04} * 2,385) * 1m \ 501101$	$b_{04} * 1Stk. \ 04_002$
$(c_{04} * 2,000 + e_{04} * 1,400) * 1m \ 92000001$	$c_{04} * 1Stk. \ 04_003$
$f_{04} * 2,000m \ 92000002$	$d_{04} * 1Stk. \ 04_004$
$g_{04} * 2,000m \ 92000004$	$e_{04} * 1Stk. \ 04_005$
	$f_{04} * 1Stk. \ 04_006$
	$g_{04} * 1Stk. \ 04_007$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 04:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
St	501099	m	141,34	0,00	0,00	84,04	328,52	137,52	0,00	206,28	68,76	137,52	68,76	36,29	1.209,03
	501101	m	855,23	1.138,97	1.151,50	982,81	1.401,74	1.164,86	709,35	711,46	424,04	328,24	1.047,48	738,99	10.654,63
	92000001	m	1.134,00	1.252,00	1.760,00	732,00	1.042,00	524,00	684,00	958,00	870,00	1.058,00	332,00	0,00	10.346,00
Sb	92000001	m	11,20	0,00	0,00	0,00	102,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,40
	92000002	m	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,00	0,00	0,00	24,00	0,00	174,00
	92000004	m	0,00	0,00	0,00	302,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316,00	0,00	0,00	0,00	618,00
TOTAL	501099	m	141,34	0,00	0,00	84,04	328,52	137,52	0,00	206,28	68,76	137,52	68,76	36,29	1.209,03
	501101	m	855,23	1.138,97	1.151,50	982,81	1.401,74	1.164,86	709,35	711,46	424,04	328,24	1.047,48	738,99	10.654,63
	92000001	m	1.145,20	1.252,00	1.760,00	732,00	1.144,20	524,00	684,00	958,00	870,00	1.058,00	332,00	0,00	10.459,40
	92000002	m	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,00	0,00	0,00	24,00	0,00	174,00
	92000004	m	0,00	0,00	0,00	302,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316,00	0,00	0,00	0,00	618,00



(5) HF 05 – „Absorber“Bilanzraum HF 05:Zusammensetzung HF 05:

$$a_{05} * 1\text{Stk. } (03_001 + 04_001) = a_{05} * 1\text{Stk. } 05_001$$

$$b_{05} * 1\text{Stk. } (03_002 + 04_001) = b_{05} * 1\text{Stk. } 05_002$$

$$c_{05} * 1\text{Stk. } (03_003 + 04_002) = c_{05} * 1\text{Stk. } 05_003$$

$$d_{05} * 1\text{Stk. } (03_004 + 04_002) = d_{05} * 1\text{Stk. } 05_004$$

$$e_{05} * 1\text{Stk. } (03_005 + 04_003) = e_{05} * 1\text{Stk. } 05_005$$

$$f_{05} * 1\text{Stk. } (03_006 + 04_003) = f_{05} * 1\text{Stk. } 05_006$$

$$g_{05} * 1\text{Stk. } (03_007 + 04_003) = g_{05} * 1\text{Stk. } 05_007$$

$$h_{05} * [1\text{Stk. } (03_006 + 04_003) + 0,16\text{kg } 96000002] = h_{05} * 1\text{Stk. } 05_008$$

$$i_{05} * [1\text{Stk. } (03_007 + 04_003) + 0,16\text{kg } 96000002] = i_{05} * 1\text{Stk. } 05_009$$

$$j_{05} * [1\text{Stk. } (03_008 + 04_003) + 0,10\text{kg } 96000002] = j_{05} * 1\text{Stk. } 05_010$$

$$k_{05} * [1\text{Stk. } (03_009 + 04_004) + 0,15\text{kg } 96000002] = k_{05} * 1\text{Stk. } 05_011$$

$$l_{05} * [1\text{Stk. } (03_001 + 04_001) + 0,15\text{kg } 96000002] = l_{05} * 1\text{Stk. } 05_012$$

$$m_{05} * 1\text{Stk. } (03_010 + 04_001) = m_{05} * 1\text{Stk. } 05_013$$

$$n_{05} * 1\text{Stk. } (03_011 + 04_002) = n_{05} * 1\text{Stk. } 05_014$$

$$o_{05} * 1\text{Stk. } (03_012 + 04_005) = o_{05} * 1\text{Stk. } 05_015$$



$$p_{05} * [1\text{Stk. } (03_013 + 04_006) + 0,08\text{kg } 96000002] = p_{05} * 1\text{Stk. } 05_016$$

$$q_{05} * [1\text{Stk. } (03_014 + 04_004) + 0,15\text{kg } 96000002] = q_{05} * 1\text{Stk. } 05_017$$

$$r_{05} * 1\text{Stk. } (03_015 + 04_007) = r_{05} * 1\text{Stk. } 05_018$$

$$s_{05} * 1\text{Stk. } (03_017 + 04_001) = s_{05} * 1\text{Stk. } 05_019$$

Materialbilanz AP 5 und 6:

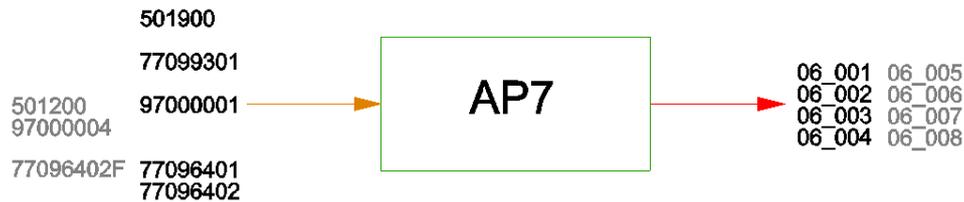
Summe Input AP 5 und 6 = Summe Output AP 5 und 6

$(a_{05} + l_{05}) * 1\text{Stk. } 03_001$	$a_{05} * 1\text{Stk. } 05_001$
$b_{05} * 1\text{Stk. } 03_002$	$b_{05} * 1\text{Stk. } 05_002$
$c_{05} * 1\text{Stk. } 03_003$	$c_{05} * 1\text{Stk. } 05_003$
$d_{05} * 1\text{Stk. } 03_004$	$d_{05} * 1\text{Stk. } 05_004$
$e_{05} * 1\text{Stk. } 03_005$	$e_{05} * 1\text{Stk. } 05_005$
$(f_{05} + h_{05}) * 1\text{Stk. } 03_006$	$f_{05} * 1\text{Stk. } 05_006$
$(g_{05} + i_{05}) * 1\text{Stk. } 03_007$	$g_{05} * 1\text{Stk. } 05_007$
$j_{05} * 1\text{Stk. } 03_008$	$h_{05} * 1\text{Stk. } 05_008$
$k_{05} * 1\text{Stk. } 03_009$	$i_{05} * 1\text{Stk. } 05_009$
$(a_{05} + b_{05} + l_{05} + m_{05} + s_{05}) * 1\text{Stk. } 04_001$	$j_{05} * 1\text{Stk. } 05_010$
$(c_{05} + d_{05} + n_{05}) * 1\text{Stk. } 04_002$	$k_{05} * 1\text{Stk. } 05_011$
$(e_{05} + f_{05} + g_{05} + h_{05} + i_{05} + j_{05}) * 1\text{Stk. } 04_003$	$l_{05} * 1\text{Stk. } 05_012$
$(k_{05} + q_{05}) * 1\text{Stk. } 04_004$	$m_{05} * 1\text{Stk. } 05_013$
$[(h_{05} + i_{05}) * 0,16 + j_{05} * 0,10 + (k_{05} + l_{05} + q_{05}) * 0,15 + p_{05} * 0,08] * 1\text{kg } 96000002$	$k_{05} * 1\text{Stk. } 05_014$
$m_{05} * 1\text{Stk. } 03_010$	$o_{05} * 1\text{Stk. } 05_015$
$n_{05} * 1\text{Stk. } 03_011$	$p_{05} * 1\text{Stk. } 05_016$
$o_{05} * 1\text{Stk. } 03_012$	$q_{05} * 1\text{Stk. } 05_017$
$p_{05} * 1\text{Stk. } 03_013$	$r_{05} * 1\text{Stk. } 05_018$
$q_{05} * 1\text{Stk. } 03_014$	$s_{05} * 1\text{Stk. } 05_019$
$r_{05} * 1\text{Stk. } 03_015$	
$s_{05} * 1\text{Stk. } 03_017$	
$o_{05} * 1\text{Stk. } 04_005$	
$p_{05} * 1\text{Stk. } 04_006$	
$r_{05} * 1\text{Stk. } 04_007$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 05:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	03_001	Stk.	324	363	589	182	681	421	275	320	162	0	202	378	3.897	
	03_002	Stk.	0	0	0	167	0	87	0	0	0	52	92	0	398	
	03_003	Stk.	93	180	0	0	0	0	36	0	45	92	107	0	553	
	03_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	
	03_005	Stk.	0	0	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215	
	03_006	Stk.	567	626	435	330	521	200	190	479	435	372	0	0	4.155	
	03_007	Stk.	0	0	230	36	0	62	152	0	0	157	130	0	767	
	03_008	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
	03_009	Stk.	74	0	0	44	100	72	0	72	36	72	0	19	489	
	04_001	Stk.	324	363	589	349	681	508	275	320	162	52	294	378	4.295	
	04_002	Stk.	93	180	0	0	0	0	36	36	45	92	107	0	589	
	04_003	Stk.	567	626	880	366	521	262	342	479	435	529	166	0	5.173	
	04_004	Stk.	74	0	0	44	100	72	0	72	36	72	0	19	489	
	96000002	kg	66,46	74,08	106,40	42,12	46,04	24,24	54,72	58,96	29,24	35,92	24,40	2,85	565,43	
	Sonderbau	03_001	Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	36
		03_010	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	35
03_011		Stk.	0	0	0	126	0	72	36	0	0	3	33	0	270	
03_012		Stk.	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81	
03_013		Stk.	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87	
03_014		Stk.	0	0	0	0	72	0	0	36	0	0	36	0	144	
03_015		Stk.	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309	
03_017		Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
04_001		Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	71	0	107	
04_002		Stk.	0	0	0	126	0	72	36	0	0	3	33	0	270	
04_004		Stk.	0	0	0	0	72	0	0	36	0	0	36	0	144	
04_005		Stk.	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81	
04_006		Stk.	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87	
04_007		Stk.	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309	
96000002		kg	0,00	0,24	0,00	0,00	16,20	0,00	0,00	11,16	0,00	0,00	6,36	0,00	33,96	

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	03_001	Stk.	324	363	589	182	717	421	275	320	162	0	202	378	3.933
	03_002	Stk.	0	0	0	167	0	87	0	0	0	52	92	0	398
	03_003	Stk.	93	180	0	0	0	0	36	0	45	92	107	0	553
	03_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36
	03_005	Stk.	0	0	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215
	03_006	Stk.	567	626	435	330	521	200	190	479	435	372	0	0	4.155
	03_007	Stk.	0	0	230	36	0	62	152	0	0	157	130	0	767
	03_008	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	03_009	Stk.	74	0	0	44	100	72	0	72	36	72	0	19	489
	03_010	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	35
	03_011	Stk.	0	0	0	126	0	72	36	0	0	3	33	0	270
	03_012	Stk.	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81
	03_013	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87
	03_014	Stk.	0	0	0	0	72	0	0	36	0	0	36	0	144
	03_015	Stk.	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309
	03_017	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36
	04_001	Stk.	324	363	589	349	717	508	275	320	162	52	365	378	4.402
	04_002	Stk.	93	180	0	126	0	72	72	36	45	95	140	0	859
	04_003	Stk.	567	626	880	366	521	262	342	479	435	529	166	0	5.173
	04_004	Stk.	74	0	0	44	172	72	0	108	36	72	36	19	633
04_005	Stk.	8	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	81	
04_006	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	87	
04_007	Stk.	0	0	0	151	0	0	0	0	158	0	0	0	309	
96000002	kg	66,46	74,32	106,40	42,12	62,24	24,24	54,72	70,12	29,24	35,92	30,76	2,85	599,39	

(6) HF 06 – „Gehäuse Aluminium“Bilanzraum HF 06:Zusammensetzung HF 06:

$$a_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096401 + 77099301 + 97000001) = a_{06} * 1\text{Stk.} 06_001$$

$$b_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096401 + 77099301 + 97000001) = b_{06} * 1\text{Stk.} 06_002$$

$$c_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096402 + 77099301 + 97000001) = c_{06} * 1\text{Stk.} 06_003$$

$$d_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096402 + 77099301 + 97000001) = d_{06} * 1\text{Stk.} 06_004$$

$$e_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,025 + 77096401 + 77099301 + 501200 * 0,5) = e_{06} * 1\text{Stk.} 06_005$$

$$f_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096402F + 77099301 + 97000001) = f_{06} * 1\text{Stk.} 06_006$$

$$g_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096402F + 77099301 + 97000001) = g_{06} * 1\text{Stk.} 06_007$$

$$h_{06} * 1\text{Stk.} (501900 * 0,05 + 77096402 + 77099301 + 97000004) = h_{06} * 1\text{Stk.} 06_008$$

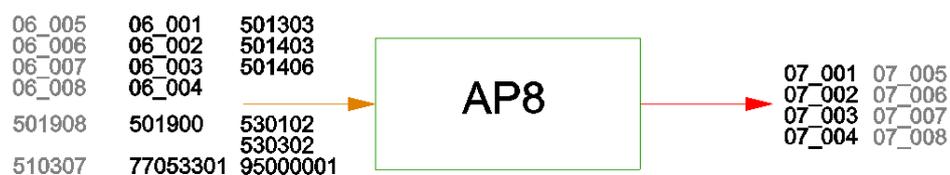
Materialbilanz AP 7:Summe Input AP 7 = Summe Output AP 7

$[(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06} + f_{06} + g_{06} + h_{06}) * 0,05 + e_{06} * 0,025] * 1\text{Stk.} 501900$	$a_{06} * 1\text{Stk.} 06_001$
$(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06} + e_{06} + f_{06} + g_{06} + h_{06}) * 1\text{Stk.} 77099301$	$b_{06} * 1\text{Stk.} 06_002$
$(a_{06} + b_{06} + c_{06} + d_{06} + f_{06} + g_{06}) * 1\text{Stk.} 97000001$	$c_{06} * 1\text{Stk.} 06_003$
$(a_{06} + b_{06} + e_{06}) * 1\text{Stk.} 77096401$	$d_{06} * 1\text{Stk.} 06_004$
$(c_{06} + d_{06} + h_{06}) * 1\text{Stk.} 77096402$	$e_{06} * 1\text{Stk.} 06_005$

$$\begin{array}{l|l}
 e_{06} * 0,5 \text{Stk. } 501200 & f_{06} * 1 \text{Stk. } 06_006 \\
 h_{06} * 1 \text{Stk. } 97000004 & g_{06} * 1 \text{Stk. } 06_007 \\
 (f_{06} + g_{06}) * 1 \text{Stk. } 77096402F & h_{06} * 1 \text{Stk. } 06_008
 \end{array}$$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 06:

		Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	501900	Stk.	22,10	25,95	24,05	21,65	25,85	25,55	13,85	11,15	14,45	26,45	19,30	0,00	230,35	
	77096401	Stk.	242	372	424	317	355	183	277	211	1	269	146	0	2.797	
	77096402	Stk.	200	147	57	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.810	
	77099301	Stk.	442	519	481	433	517	511	277	223	289	529	386	0	4.607	
	97000001	Stk.	442	519	481	433	517	511	277	223	289	529	386	0	4.607	
Sonderbau	501200	Stk.	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,50	
	501900	Stk.	0,00	0,08	0,00	8,45	0,00	2,35	0,00	0,90	7,40	0,00	0,00	0,00	19,18	
	77096401	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39	
	77096402	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292	
	77096402F	Stk.	0	0	0	25	0	47	0	0	0	0	0	0	72	
	77099301	Stk.	0	3	0	169	0	47	0	36	148	0	0	0	403	
	97000001	Stk.	0	0	0	25	0	47	0	0	0	0	0	0	72	
97000004	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292		
TOTAL	501200	Stk.	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,50	
	501900	Stk.	22,10	26,03	24,05	30,10	25,85	27,90	13,85	12,05	21,85	26,45	19,30	0,00	249,53	
	77096401	Stk.	242	375	424	317	355	183	277	247	1	269	146	0	2.836	
	77096402	Stk.	200	147	57	260	162	328	0	12	436	260	240	0	2.102	
	77096402F	Stk.	0	0	0	25	0	47	0	0	0	0	0	0	72	
	77099301	Stk.	442	522	481	602	517	558	277	259	437	529	386	0	5.010	
	97000001	Stk.	442	519	481	458	517	558	277	223	289	529	386	0	4.679	
97000004	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292		

(7) HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“Bilanzraum HF 07:

Zusammensetzung HF 07:

$$a_{07} * 1\text{Stk. } [06_001 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501406 * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = a_{07} * 1\text{Stk. } 07_001$$

$$b_{07} * 1\text{Stk. } [06_002 + 501303 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 1,9 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = b_{07} * 1\text{Stk. } 07_002$$

$$c_{07} * 1\text{Stk. } [06_003 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501406 * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = c_{07} * 1\text{Stk. } 07_003$$

$$d_{07} * 1\text{Stk. } [06_004 + 501303 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 1,9 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = d_{07} * 1\text{Stk. } 07_004$$

$$e_{07} * 1\text{Stk. } [06_005 + 501303 * 0,4 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 0,7 + 501900 * 0,275 + 77053301 * 8] = e_{07} * 1\text{Stk. } 07_005$$

$$f_{07} * 1\text{Stk. } [06_006 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501406 * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = f_{07} * 1\text{Stk. } 07_006$$

$$g_{07} * 1\text{Stk. } [06_007 + 501303 + (501406 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + 501403 * 1,9 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8] = g_{07} * 1\text{Stk. } 07_007$$

$$h_{07} * 1\text{Stk. } [06_008 + 501303 + (501403 + 530102 + 530302 + 95000001) * 4 + (501406 + 501908) * 2 + 501900 * 0,55 + 77053301 * 8 + 510307] = h_{07} * 1\text{Stk. } 07_008$$

Materialbilanz AP 8:Summe Input AP 8 = Summe Output AP 8

$a_{07} * 1\text{Stk. } 06_001$	$a_{07} * 1\text{Stk. } 07_001$
$b_{07} * 1\text{Stk. } 06_002$	$b_{07} * 1\text{Stk. } 07_002$
$c_{07} * 1\text{Stk. } 06_003$	$c_{07} * 1\text{Stk. } 07_003$
$d_{07} * 1\text{Stk. } 06_004$	$d_{07} * 1\text{Stk. } 07_004$
$[(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07}) * 0,55 + e_{07} * 0,275] * 1\text{Stk. } 501900$	$e_{07} * 1\text{Stk. } 07_005$
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + e_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07}) * 8\text{Stk. } 77053301$	$f_{07} * 1\text{Stk. } 07_006$
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07} + e_{07} * 0,4) * 1\text{Stk. } 501303$	$g_{07} * 1\text{Stk. } 07_007$
$[(a_{07} + c_{07} + f_{07} + h_{07}) * 4 + (b_{07} + d_{07} + g_{07}) * 1,9 + e_{07} * 0,7] * 1\text{Stk. } 501403$	$h_{07} * 1\text{Stk. } 07_008$



$[(a_{07} + c_{07} + f_{07} + h_{07}) * 2 + (b_{07} + d_{07} + e_{07} + g_{07}) * 4] *$	
1Stk. 501406	
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + e_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07}) * 4$	Stk. 530102
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + e_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07}) * 4$	Stk. 530302
$(a_{07} + b_{07} + c_{07} + d_{07} + e_{07} + f_{07} + g_{07} + h_{07}) * 4$	Stk. 95000001
$e_{07} * 1$	Stk. 06_005
$f_{07} * 1$	Stk. 06_006
$g_{07} * 1$	Stk. 06_007
$h_{07} * 1$	Stk. 06_008
$h_{07} * 2$	Stk. 501908
$h_{07} * 1$	Stk. 510307

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 07 (Teil 1/2):

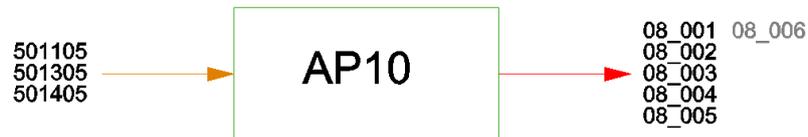
	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	06_001	Stk.	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	06_002	Stk.	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	06_003	Stk.	200	147	27	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.780
	06_004	Stk.	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	501303	Stk.	442	519	481	433	517	511	277	223	289	529	386	0	4.607
	501403	Stk.	1.768,00	2.076,00	1.720,30	1.547,20	2.038,60	2.018,80	900,10	675,70	1.156,00	1.803,10	1.254,20	0,00	16.958,00
	501406	Stk.	884	1.038	1.156	1.042	1.062	1.046	752	652	578	1.356	1.048	0	10.614
	501900	Stk.	243,10	285,45	264,55	238,15	284,35	281,05	152,35	122,65	158,95	290,95	212,30	0,00	2.533,85
	530102	Stk.	1.768	2.076	1.924	1.732	2.068	2.044	1.108	892	1.156	2.116	1.544	0	18.428
	530302	Stk.	1.768	2.076	1.924	1.732	2.068	2.044	1.108	892	1.156	2.116	1.544	0	18.428
	77053301	Stk.	3.536	4.152	3.848	3.464	4.136	4.088	2.216	1.784	2.312	4.232	3.088	0	36.856
95000001	Stk.	1.768	2.076	1.924	1.732	2.068	2.044	1.108	892	1.156	2.116	1.544	0	18.428	
Sonderbau	06_005	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	06_006	Stk.	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	06_007	Stk.	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	06_008	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	501303	Stk.	0,00	1,20	0,00	169,00	0,00	47,00	0,00	14,40	148,00	0,00	0,00	0,00	379,60
	501403	Stk.	0,00	2,10	0,00	676,00	0,00	137,60	0,00	25,20	592,00	0,00	0,00	0,00	1.432,90
	501406	Stk.	0	12	0	338	0	142	0	144	296	0	0	0	932
	501900	Stk.	0,00	0,83	0,00	92,95	0,00	25,85	0,00	9,90	81,40	0,00	0,00	0,00	210,93
	501908	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	510307	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	530102	Stk.	0	12	0	676	0	188	0	144	592	0	0	0	1.612
	530302	Stk.	0	12	0	676	0	188	0	144	592	0	0	0	1.612
	77053301	Stk.	0	24	0	1.352	0	376	0	288	1.184	0	0	0	3.224
95000001	Stk.	0	12	0	676	0	188	0	144	592	0	0	0	1.612	



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 07 (Teil 2/2):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	06_001	Stk.	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	06_002	Stk.	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	06_003	Stk.	200	147	27	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.780
	06_004	Stk.	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	06_005	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	06_006	Stk.	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	06_007	Stk.	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	06_008	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	501303	Stk.	442,00	520,20	481,00	602,00	517,00	558,00	277,00	237,40	437,00	529,00	386,00	0,00	4.986,60
	501403	Stk.	1.768,00	2.078,10	1.720,30	2.223,20	2.038,60	2.156,40	900,10	700,90	1.748,00	1.803,10	1.254,20	0,00	18.390,90
	501406	Stk.	884	1.050	1.156	1.380	1.062	1.188	752	796	874	1.356	1.048	0	11.546
	501900	Stk.	243,10	286,28	264,55	331,10	284,35	306,90	152,35	132,55	240,35	290,95	212,30	0,00	2.744,78
	501908	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	510307	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	530102	Stk.	1.768	2.088	1.924	2.408	2.068	2.232	1.108	1.036	1.748	2.116	1.544	0	20.040
	530302	Stk.	1.768	2.088	1.924	2.408	2.068	2.232	1.108	1.036	1.748	2.116	1.544	0	20.040
	77053301	Stk.	3.536	4.176	3.848	4.816	4.136	4.464	2.216	2.072	3.496	4.232	3.088	0	40.080
	95000001	Stk.	1.768	2.088	1.924	2.408	2.068	2.232	1.108	1.036	1.748	2.116	1.544	0	20.040



(8) HF 08 – „Rahmen Edelstahl“Bilanzraum HF 08:Zusammensetzung HF 08:

$$a_{08} * 1\text{Stk. } 501105 = a_{08} * 1\text{Stk. } 08_001$$

$$b_{08} * 1\text{Stk. } 501105 = b_{08} * 1\text{Stk. } 08_002$$

$$c_{08} * 1\text{Stk. } 501405 = c_{08} * 1\text{Stk. } 08_003$$

$$d_{08} * 1\text{Stk. } 501405 = d_{08} * 1\text{Stk. } 08_004$$

$$e_{08} * 1\text{Stk. } 501305 = e_{08} * 1\text{Stk. } 08_005$$

$$f_{08} * 1\text{Stk. } 501105 = f_{08} * 1\text{Stk. } 08_006$$

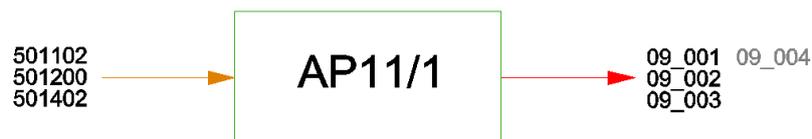
Materialbilanz AP 10:

Summe Input AP 10 = Summe Output AP 10

$(a_{08} + b_{08} + f_{08}) * 1\text{Stk. } 501105$	$a_{08} * 1\text{Stk. } 08_001$
$e_{08} * 1\text{Stk. } 501305$	$b_{08} * 1\text{Stk. } 08_002$
$(c_{08} + d_{08}) * 1\text{Stk. } 501405$	$c_{08} * 1\text{Stk. } 08_003$
	$d_{08} * 1\text{Stk. } 08_004$
	$e_{08} * 1\text{Stk. } 08_005$
	$f_{08} * 1\text{Stk. } 08_006$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 08:

			Verbrauch 2010												
	Nummer	EH	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
St	501105	Stk.	198	436	878	480	740	654	355	165	271	254	178	108	4.717
	501305	Stk.	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	501405	Stk.	233	0	0	108	0	72	72	72	54	108	72	10	801
Sb	501105	Stk.	8	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	14
TOTAL	501105	Stk.	206	436	878	480	741	654	355	165	271	259	178	108	4.731
	501305	Stk.	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	501405	Stk.	233	0	0	108	0	72	72	72	54	108	72	10	801

(9) HF 09 – „Bodenplatte“Bilanzraum HF 09:Zusammensetzung HF 09:

$$a_{09} * 1\text{Stk. } 501102 = a_{09} * 1\text{Stk. } 09_001$$

$$b_{09} * 1\text{Stk. } 501402 = b_{09} * 1\text{Stk. } 09_002$$

$$c_{09} * 1\text{Stk. } 501200 = c_{09} * 1\text{Stk. } 09_003$$

$$d_{09} * 1\text{Stk. } 501102 = d_{09} * 1\text{Stk. } 09_004$$

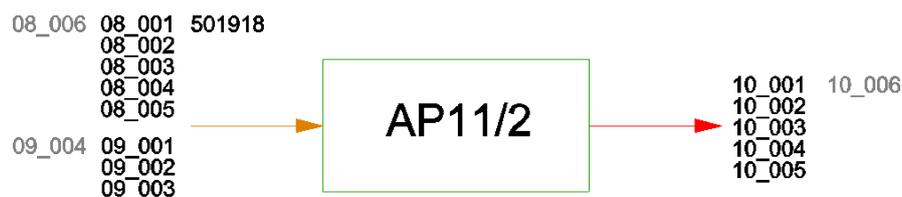
Materialbilanz AP 11/1:

$$\text{Summe Input AP 11/1} = \text{Summe Output AP 11/1}$$

$(a_{09} + d_{09}) * 1\text{Stk. } 501102$	$a_{09} * 1\text{Stk. } 09_001$
$c_{09} * 1\text{Stk. } 501200$	$b_{09} * 1\text{Stk. } 09_002$
$b_{09} * 1\text{Stk. } 501402$	$c_{09} * 1\text{Stk. } 09_003$
	$d_{09} * 1\text{Stk. } 09_004$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 09:

			Verbrauch 2010												
	Nummer	EH	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
St	501102	Stk.	162	493	755	519	474	599	448	263	347	112	360	129	4.661
	501200	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	501402	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	102	52	121	71	10	825
Sb	501102	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
TOTAL	501102	Stk.	170	493	755	519	474	599	448	263	347	117	360	129	4.674
	501200	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	501402	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	102	52	121	71	10	825

(10) HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“Bilanzraum HF 10:Zusammensetzung HF 10:

$$a_{10} * 1\text{Stk. } (08_001 + 09_001 + 501918 * 4) = a_{10} * 1\text{Stk. } 10_001$$

$$b_{10} * 1\text{Stk. } (08_002 + 09_001 + 501918 * 4) = b_{10} * 1\text{Stk. } 10_002$$

$$c_{10} * 1\text{Stk. } (08_003 + 09_002 + 501918 * 4) = c_{10} * 1\text{Stk. } 10_003$$

$$d_{10} * 1\text{Stk. } (08_004 + 09_002 + 501918 * 6) = d_{10} * 1\text{Stk. } 10_004$$

$$e_{10} * 1\text{Stk. } (08_005 + 09_003 + 501918 * 4) = e_{10} * 1\text{Stk. } 10_005$$

$$f_{10} * 1\text{Stk. } (08_006 + 09_004 + 501918 * 4) = f_{10} * 1\text{Stk. } 10_006$$

Materialbilanz AP 11/2:Summe Input AP 11/2 = Summe Output AP 11/2

$a_{10} * 1\text{Stk. } 08_001$	$a_{10} * 1\text{Stk. } 10_001$
$b_{10} * 1\text{Stk. } 08_002$	$b_{10} * 1\text{Stk. } 10_002$
$c_{10} * 1\text{Stk. } 08_003$	$c_{10} * 1\text{Stk. } 10_003$
$d_{10} * 1\text{Stk. } 08_004$	$d_{10} * 1\text{Stk. } 10_004$
$e_{10} * 1\text{Stk. } 08_005$	$e_{10} * 1\text{Stk. } 10_005$
$(a_{10} + b_{10}) * 1\text{Stk. } 09_001$	$f_{10} * 1\text{Stk. } 10_006$
$(c_{10} + d_{10}) * 1\text{Stk. } 09_002$	
$e_{10} * 1\text{Stk. } 09_003$	
$[(a_{10} + b_{10} + c_{10} + e_{10} + f_{10}) * 4 + d_{10} * 6] * 1\text{Stk. } 501918$	
$f_{10} * 1\text{Stk. } 08_006$	
$f_{10} * 1\text{Stk. } 09_004$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 10:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	08_001	Stk.	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	08_002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	08_003	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	08_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	08_005	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	09_001	Stk.	162	493	755	519	474	599	448	263	347	112	360	129	4.661
	09_002	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	102	52	121	71	10	825
	09_003	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
501918	Stk.	1.224	2.384	3.432	2.512	1.896	2.684	1.956	1.602	1.596	932	1.724	556	22.498	
Sb	08_006	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	09_004	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	501918	Stk.	32	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	52
TOTAL	08_001	Stk.	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	08_002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	08_003	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	08_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	08_005	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	08_006	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	09_001	Stk.	162	493	755	519	474	599	448	263	347	112	360	129	4.661
	09_002	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	102	52	121	71	10	825
	09_003	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	09_004	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	501918	Stk.	1.256	2.384	3.432	2.512	1.896	2.684	1.956	1.602	1.596	952	1.724	556	22.550

(11) HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“Bilanzraum HF 11:Zusammensetzung HF 11:

$$a_{11} * 1\text{Stk. } (10_001 + 501900 * 0,33 + 501903 + 501110 + 501403 * 3,9 + 501205 * 2 + 501801 * 4,7) = a_{11} * 1\text{Stk. } 11_001$$

$$b_{11} * 1\text{Stk. } (10_002 + 501900 * 0,33 + 502002 + 501110 + 501403 * 1,8 + 501205 * 4 + 501801 * 4,7) = b_{11} * 1\text{Stk. } 11_002$$

$$c_{11} * 1\text{Stk. } (10_003 + 501900 * 0,43 + 501903 + 501110 * 1,3 + 501403 * 4,8 + 501205 * 2 + 501801 * 5,5) = c_{11} * 1\text{Stk. } 11_003$$

$$d_{11} * 1\text{Stk. } (10_004 + 501900 * 0,43 + 501110 * 1,3 + 501403 * 1,8 + 501205 * 4,9 + 501801 * 5,5) = d_{11} * 1\text{Stk. } 11_004$$

$$e_{11} * 1\text{Stk. } (10_005 + 501900 * 0,40 + 501903 + 501303 + 501403 * 4 + 501205 * 2,1 + 501801 * 4,9) = e_{11} * 1\text{Stk. } 11_005$$

$$f_{11} * 1\text{Stk. } (10_006 + 501900 * 0,33 + 501903 + 501110 * 0,7 + 501403 * 2,9 + 501205 * 2 + 501801 * 3,9) = f_{11} * 1\text{Stk. } 11_006$$

Materialbilanz AP 12:

Summe Input AP 12 = Summe Output AP 12

$a_{11} * 1\text{Stk. } 10_001$	$a_{11} * 1\text{Stk. } 11_001$
$b_{11} * 1\text{Stk. } 10_002$	$b_{11} * 1\text{Stk. } 11_002$
$c_{11} * 1\text{Stk. } 10_003$	$c_{11} * 1\text{Stk. } 11_003$
$d_{11} * 1\text{Stk. } 10_004$	$d_{11} * 1\text{Stk. } 10_004$
$e_{11} * 1\text{Stk. } 10_005$	$e_{11} * 1\text{Stk. } 11_005$

$$[(a_{11} + b_{11} + f_{11}) * 0,33 + (c_{11} + d_{11}) * 0,43 + f_{11} * 1\text{Stk. } 10_006 \\ e_{11} * 0,40] * 1\text{Stk. } 501900$$

$$(a_{11} + c_{11} + e_{11} + f_{11}) * 1\text{Stk. } 501903$$

$$b_{10} * 1\text{Stk. } 502002$$

$$[a_{11} + b_{11} + (c_{11} + d_{11}) * 1,3 + f_{11} * 0,7] * \\ 1\text{Stk. } 501110$$

$$[(a_{11} + c_{11} + f_{11}) * 2 + b_{11} * 4 + d_{11} * 4,9 + \\ e_{11} * 2,1] * 1\text{Stk. } 501205$$

$$e_{11} * 1\text{Stk. } 501303$$

$$[a_{11} * 3,9 + (b_{11} + d_{11}) * 1,8 + c_{11} * 4,8 + \\ e_{11} * 4 + f_{11} * 2,9] * 1\text{Stk. } 501403$$

$$[(a_{11} + b_{11}) * 4,7 + (c_{11} + d_{11}) * 5,5 + \\ e_{11} * 4,9 + f_{11} * 3,9] * 1\text{Stk. } 501801$$

$$f_{11} * 1\text{Stk. } 10_006$$

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 11 (Teil 1/2):

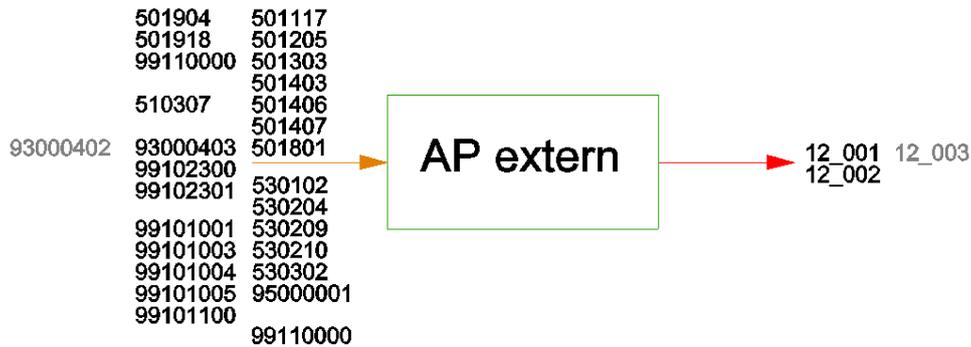
	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	10_001	Stk.	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	10_002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	10_003	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	10_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	10_005	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	501110	Stk.	349,20	626,90	755,00	660,70	474,00	692,60	501,30	395,60	414,60	269,30	452,30	142,00	5.733,50
	501205	Stk.	612,00	1.192,00	1.726,30	1.402,00	1.116,00	1.506,00	978,00	935,90	810,00	506,00	1.114,00	278,00	12.176,20
	501303	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	501403	Stk.	1.323,00	2.417,10	3.356,50	2.394,00	1.672,20	2.509,50	1.944,00	1.302,30	1.590,30	975,60	1.480,20	551,10	21.515,80
	501801	Stk.	1.553,40	2.883,60	4.053,20	3.038,80	2.227,80	3.211,30	2.331,10	1.797,10	1.916,90	1.191,90	2.082,50	661,30	26.948,90
	501900	Stk.	115,38	206,98	290,35	218,14	156,42	228,63	165,47	130,65	136,87	88,99	149,33	46,87	1.934,08
501903	Stk.	306	596	858	555	390	589	489	294	393	213	305	139	5.127	
502002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391	
Sonderbau	10_006	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	501110	Stk.	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	9,10
	501205	Stk.	16	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	26
	501403	Stk.	23,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,50	0,00	0,00	37,70
	501801	Stk.	31,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,50	0,00	0,00	50,70
	501900	Stk.	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00	4,29
501903	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13	



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 11 (Teil 2/2):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	10_001	Stk.	162	493	755	446	390	517	448	263	341	92	234	129	4.270
	10_002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391
	10_003	Stk.	144	103	0	109	0	72	41	31	52	121	71	10	754
	10_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	71
	10_005	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	10_006	Stk.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13
	501110	Stk.	354,80	626,90	755,00	660,70	474,00	692,60	501,30	395,60	414,60	272,80	452,30	142,00	5.742,60
	501205	Stk.	628,00	1.192,00	1.726,30	1.402,00	1.116,00	1.506,00	978,00	935,90	810,00	516,00	1.114,00	278,00	12.202,20
	501303	Stk.	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	501403	Stk.	1.346,20	2.417,10	3.356,50	2.394,00	1.672,20	2.509,50	1.944,00	1.302,30	1.590,30	990,10	1.480,20	551,10	21.553,50
	501801	Stk.	1.584,60	2.883,60	4.053,20	3.038,80	2.227,80	3.211,30	2.331,10	1.797,10	1.916,90	1.211,40	2.082,50	661,30	26.999,60
	501900	Stk.	118,02	206,98	290,35	218,14	156,42	228,63	165,47	130,65	136,87	90,64	149,33	46,87	1.938,37
	501903	Stk.	314	596	858	555	390	589	489	294	393	218	305	139	5.140
	502002	Stk.	0	0	0	73	84	82	0	0	6	20	126	0	391



(12) HF 12 – „Wanne, isoliert“Bilanzraum HF 12:Zusammensetzung HF 12:

$$a_{12} * \{1\text{Stk. } [(99101001 + 501205 + 510307 + 99102300 + 530204) * 2 + 99101003 + 99101005 + 99101100 + 501117 + 501407 * 4 + 99102301 + 99101004 + 530210 * 16 + 530209 * 8 + 501904 * 0,01]\} + 99110000 * 5,04m = a_{12} * 1\text{Stk. } 12_001$$

$$b_{12} * 1\text{Stk. } [93000403 + (501918 + 501403 + 95000001 + 530102 + 530302) * 4 + 501303 + 501406 * 2,1 + 501801 * 4,9] = b_{12} * 1\text{Stk. } 12_002$$

$$c_{12} * 1\text{Stk. } [93000402 + (501918 + 95000001 + 530102 + 530302) * 4 + 501303 + 501403 * 3,8 + 501406 * 2 + 501801 * 4,7] = c_{12} * 1\text{Stk. } 12_003$$

Materialbilanz AP extern:Summe Input AP extern = Summe Output AP extern

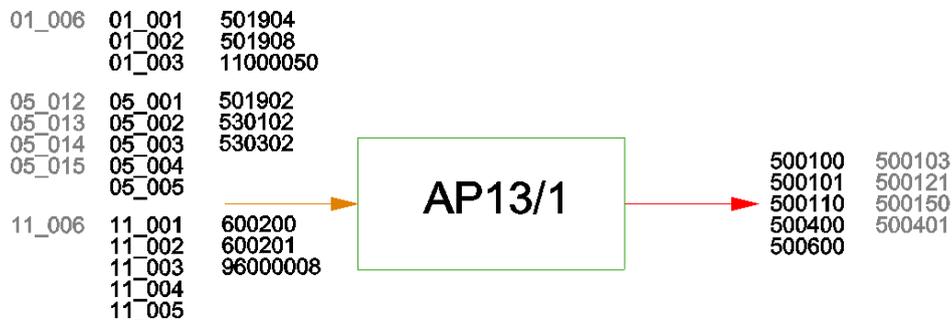
$a_{12} * 0,01\text{Stk. } 501904$	$a_{12} * 1\text{Stk. } 12_001$
$b_{12} * 4\text{Stk. } 501918$	$b_{12} * 1\text{Stk. } 12_002$
$a_{12} * 5,04m \ 99110000$	$c_{12} * 1\text{Stk. } 12_003$
$a_{12} * 2\text{Stk. } 510307$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 99102300$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99102301$	
$a_{12} * 2\text{Stk. } 99101001$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101003$	
$a_{12} * 1\text{Stk. } 99101004$	

<i>a</i> ₁₂ * 1Stk. 99101005	
<i>a</i> ₁₂ * 1Stk. 99101100	
<i>a</i> ₁₂ * 1Stk. 501117	
<i>a</i> ₁₂ * 2Stk. 501205	
<i>b</i> ₁₂ * 1Stk. 501303	
<i>b</i> ₁₂ * 4Stk. 501403	
<i>b</i> ₁₂ * 2,1Stk. 501406	
<i>a</i> ₁₂ * 4Stk. 501407	
<i>b</i> ₁₂ * 4,9Stk. 501801	
<i>b</i> ₁₂ * 4Stk. 530102	
<i>a</i> ₁₂ * 2Stk. 530204	
<i>a</i> ₁₂ * 8Stk. 530209	
<i>a</i> ₁₂ * 16Stk. 530210	
<i>b</i> ₁₂ * 4Stk. 530302	
<i>b</i> ₁₂ * 4Stk. 95000001	
<i>b</i> ₁₂ * 1Stk. 93000403	
<i>c</i> ₁₂ * 1Stk. 93000402	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien HF 12:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	501117	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	501205	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	501303	Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
	501403	Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288
	501406	Stk.	0,00	0,00	0,00	50,40	50,40	0,00	0,00	0,00	50,40	0,00	0,00	0,00	151,20
	501407	Stk.	68	12	0	584	316	448	276	144	288	352	180	0	2.668
	501801	Stk.	0,00	0,00	0,00	117,60	117,60	0,00	0,00	0,00	117,60	0,00	0,00	0,00	352,80
	501904	Stk.	0,17	0,03	0,00	1,46	0,79	1,12	0,69	0,36	0,72	0,88	0,45	0,00	6,67
	501918	Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288
	510307	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	530102	Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288
	530204	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	530209	Stk.	136	24	0	1.168	632	896	552	288	576	704	360	0	5.336
	530210	Stk.	272	48	0	2.336	1.264	1.792	1.104	576	1.152	1.408	720	0	10.672
	530302	Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288
	93000403	Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
	95000001	Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288
	99101001	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	99101003	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101004	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101005	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101100	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99102300	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	99102301	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99110000	m	85,68	15,12	0,00	735,84	398,16	564,48	347,76	181,44	362,88	443,52	226,80	0,00	3.361,68
	Sonderbau	501303	Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
501403		Stk.	0,00	513,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	513,00	
501406		Stk.	0	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	
501801		Stk.	0,00	634,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	634,50	
501918		Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	
530102		Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	
530302		Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	
93000402		Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
95000001	Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540		

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	501117	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	501205	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	501303	Stk.	0	135	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	207
	501403	Stk.	0,00	513,00	0,00	96,00	96,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	801,00
	501406	Stk.	0,00	270,00	0,00	50,40	50,40	0,00	0,00	0,00	50,40	0,00	0,00	0,00	421,20
	501407	Stk.	68	12	0	584	316	448	276	144	288	352	180	0	2.668
	501801	Stk.	0,00	634,50	0,00	117,60	117,60	0,00	0,00	0,00	117,60	0,00	0,00	0,00	987,30
	501904	Stk.	0,17	0,03	0,00	1,46	0,79	1,12	0,69	0,36	0,72	0,88	0,45	0,00	6,67
	501918	Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828
	510307	Stk.	34,00	6,00	0,00	292,00	158,00	224,00	138,00	72,00	144,00	176,00	90,00	0,00	1.334,00
	530102	Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828
	530204	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	530209	Stk.	136	24	0	1.168	632	896	552	288	576	704	360	0	5.336
	530210	Stk.	272	48	0	2.336	1.264	1.792	1.104	576	1.152	1.408	720	0	10.672
	530302	Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828
	93000402	Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	93000403	Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72
	95000001	Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828
	99101001	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	99101003	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101004	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101005	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99101100	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99102300	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	99102301	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99110000	m	85,68	15,12	0,00	735,84	398,16	564,48	347,76	181,44	362,88	443,52	226,80	0,00	3.361,68

(13) Edelstahlrahmenkollektoren**Bilanzraum Edelstahlrahmenkollektoren:****Zusammensetzung Edelstahlrahmenkollektoren:**

$$a_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_001 + 11_001 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = a_K * 1\text{Stk. } 500100$$

$$b_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_002 + 11_002 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = b_K * 1\text{Stk. } 500101$$

$$c_K * 1\text{Stk. } [01_002 + 05_003 + 11_003 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,73 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = c_K * 1\text{Stk. } 500400$$

$$d_K * 1\text{Stk. } [01_002 + 05_004 + 11_004 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,73 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = d_K * 1\text{Stk. } 500600$$

$$e_K * 1\text{Stk. } [01_003 + 05_005 + 11_005 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,75 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = e_K * 1\text{Stk. } 500110$$

$$n_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_012 + 11_001 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = n_K * 1\text{Stk. } 500103$$

$$o_K * 1\text{Stk. } [01_001 + 05_013 + 11_002 + 600201 + 600200 * 2 + 501904 * 0,70 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908) * 4] = o_K * 1\text{Stk. } 500121$$

$$p_K * 1\text{Stk. } [01_002 + 05_014 + 11_003 + 600201 + 600200 * 2 + 501904 * 0,73 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908) * 4] = p_K * 1\text{Stk. } 500401$$

$$q_K * 1\text{Stk. } [01_006 + 05_015 + 11_006 + 600201 + (600200 + 11000050) * 2 + 501904 * 0,66 + (501902 + 530102 + 530302 + 501908 + 96000008) * 4] = q_K * 1\text{Stk. } 500150$$



Materialbilanz AP 13/1:Summe Input AP 13/1 = Summe Output AP 13/1

$(a_K + b_K + n_K + o_K) * 1\text{Stk. } 01_001$	$a_K * 1\text{Stk. } 500100$
$(c_K + d_K + p_K) * 1\text{Stk. } 01_002$	$b_K * 1\text{Stk. } 500101$
$e_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$e_K * 1\text{Stk. } 500110$
$a_K * 1\text{Stk. } 05_001$	$c_K * 1\text{Stk. } 500400$
$b_K * 1\text{Stk. } 05_002$	$d_K * 1\text{Stk. } 500600$
$c_K * 1\text{Stk. } 05_003$	$n_K * 1\text{Stk. } 500103$
$d_K * 1\text{Stk. } 05_004$	$o_K * 1\text{Stk. } 500121$
$e_K * 1\text{Stk. } 05_005$	$q_K * 1\text{Stk. } 500150$
$(a_K + n_K) * 1\text{Stk. } 11_001$	$p_K * 1\text{Stk. } 500401$
$(b_K + o_K) * 1\text{Stk. } 11_002$	
$(c_K + p_K) * 1\text{Stk. } 11_003$	
$d_K * 1\text{Stk. } 11_004$	
$e_K * 1\text{Stk. } 11_005$	
$[(a_K + b_K + n_K + o_K) * 0,70 + (c_K + d_K + p_K) * 0,73 +$ $e_K * 0,75 + q_K * 0,66] * 1\text{Stk. } 501904$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 4\text{Stk. } 501908$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + q_K) * 2\text{Stk. } 11000050$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 4\text{Stk. } 501902$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 4\text{Stk. } 530102$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 4\text{Stk. } 530302$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 2\text{Stk. } 600200$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + o_K + p_K + q_K) * 1\text{Stk. } 600201$	
$(a_K + b_K + c_K + d_K + e_K + n_K + q_K) * 4\text{Stk. } 96000008$	
$q_K * 1\text{Stk. } 01_006$	
$n_K * 1\text{Stk. } 05_012$	
$o_K * 1\text{Stk. } 05_013$	
$p_K * 1\text{Stk. } 05_014$	
$q_K * 1\text{Stk. } 05_015$	
$q_K * 1\text{Stk. } 11_006$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Edelstahlrahmenkollektoren (Teil 1/2):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	01_001	Stk.	212	465	676	438	662	610	278	355	241	8	242	294	4.481
	01_002	Stk.	89	157	0	25	0	0	17	62	43	71	104	10	578
	01_003	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	05_001	Stk.	212	465	676	363	565	536	278	340	235	0	140	294	4.104
	05_002	Stk.	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	102	0	377
	05_003	Stk.	89	157	0	19	0	0	17	11	43	71	104	10	521
	05_004	Stk.	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
	05_005	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	11_001	Stk.	212	465	676	363	565	536	278	340	235	0	140	294	4.104
	11_002	Stk.	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	102	0	377
	11_003	Stk.	89	157	0	19	0	0	17	11	43	71	104	10	521
	11_004	Stk.	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
	11_005	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	501902	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.648	2.440	1.180	1.668	1.136	316	1.384	1.216	20.676
	501904	Stk.	213,37	440,11	551,20	329,35	463,40	427,00	207,01	293,76	200,09	57,43	245,32	213,10	3.641,14
	501908	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.648	2.440	1.180	1.668	1.136	316	1.384	1.216	20.676
	530102	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.648	2.440	1.180	1.668	1.136	316	1.384	1.216	20.676
	530302	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.648	2.440	1.180	1.668	1.136	316	1.384	1.216	20.676
	600200	Stk.	602	1.244	1.560	938	1.324	1.220	590	834	568	158	692	608	10.338
	600201	Stk.	301	622	780	469	662	610	295	417	284	79	346	304	5.169
11000050	Stk.	602	1.244	1.560	938	1.324	1.220	590	834	568	158	692	608	10.338	
96000008	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.648	2.440	1.180	1.668	1.136	316	1.384	1.216	20.676	



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Edelstahlrahmenkollektoren (Teil 2/2):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Sonderbau	01_001	Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	31	3	70
	01_002	Stk.	0	0	0	108	0	83	24	12	0	0	36	0	263
	01_006	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	05_012	Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	36
	05_013	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3	34
	05_014	Stk.	0	0	0	108	0	83	24	12	0	0	36	0	263
	05_015	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	11_001	Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	36
	11_002	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3	34
	11_003	Stk.	0	0	0	108	0	83	24	12	0	0	36	0	263
	11_006	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	501902	Stk.	0	0	0	432	144	332	96	48	0	20	268	12	1.352
	501904	Stk.	0,00	0,00	0,00	78,84	25,20	60,59	17,52	8,76	0,00	3,30	47,98	2,10	244,29
	501908	Stk.	0	0	0	432	144	332	96	48	0	20	268	12	1.352
	530102	Stk.	0	0	0	432	144	332	96	48	0	20	268	12	1.352
	530302	Stk.	0	0	0	432	144	332	96	48	0	20	268	12	1.352
	600200	Stk.	0	0	0	216	72	166	48	24	0	10	134	6	676
	600201	Stk.	0	0	0	108	36	83	24	12	0	5	67	3	338
	11000050	Stk.	0	0	0	216	72	166	48	24	0	10	134	6	676
96000008	Stk.	0	0	0	0	144	0	0	0	0	20	0	0	164	

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	01_001	Stk.	212	465	676	438	698	610	278	355	241	8	273	297	4.551
	01_002	Stk.	89	157	0	133	0	83	41	74	43	71	140	10	841
	01_003	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	01_006	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	05_001	Stk.	212	465	676	363	565	536	278	340	235	0	140	294	4.104
	05_002	Stk.	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	102	0	377
	05_003	Stk.	89	157	0	19	0	0	17	11	43	71	104	10	521
	05_004	Stk.	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
	05_005	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	05_012	Stk.	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	36
	05_013	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	3	34
	05_014	Stk.	0	0	0	108	0	83	24	12	0	0	36	0	263
	05_015	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	11_001	Stk.	212	465	676	363	601	536	278	340	235	0	140	294	4.140
	11_002	Stk.	0	0	0	75	97	74	0	15	6	8	133	3	411
	11_003	Stk.	89	157	0	127	0	83	41	23	43	71	140	10	784
	11_004	Stk.	0	0	0	6	0	0	0	51	0	0	0	0	57
	11_005	Stk.	0	0	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	11_006	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	501902	Stk.	1.204	2.488	3.120	2.308	2.792	2.772	1.276	1.716	1.136	336	1.652	1.228	22.028
	501904	Stk.	213,37	440,11	551,20	408,19	488,60	487,59	224,53	302,52	200,09	60,73	293,30	215,20	3.885,43
	501908	Stk.	1.204	2.488	3.120	2.308	2.792	2.772	1.276	1.716	1.136	336	1.652	1.228	22.028
	530102	Stk.	1.204	2.488	3.120	2.308	2.792	2.772	1.276	1.716	1.136	336	1.652	1.228	22.028
	530302	Stk.	1.204	2.488	3.120	2.308	2.792	2.772	1.276	1.716	1.136	336	1.652	1.228	22.028
600200	Stk.	602	1.244	1.560	1.154	1.396	1.386	638	858	568	168	826	614	11.014	
600201	Stk.	301	622	780	577	698	693	319	429	284	84	413	307	5.507	
11000050	Stk.	602	1.244	1.560	1.154	1.396	1.386	638	858	568	168	826	614	11.014	
96000008	Stk.	1.204	2.488	3.120	1.876	2.792	2.440	1.180	1.668	1.136	336	1.384	1.216	20.840	

$$t_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_009 + 07_004 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308 + 77096309) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = t_K * 1\text{Stk. } 77004001$$

$$u_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_008 + 07_006 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308F + 77096309F) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = u_K * 1\text{Stk. } 77002000F$$

$$v_K * 1\text{Stk. } [01_004 + 05_009 + 07_007 + 600201 + (600200 + 11000050 + 77096308F + 77096309F) * 2 + 501900 * 0,2 + (501908 + 96000008) * 4] = v_K * 1\text{Stk. } 77003000F$$

$$w_K * \{1\text{Stk. } [01_009 + 05_018 + 07_008 + 99102307 + 99102308 + (99102306 + 11000018 + 96000005 + 600201) * 2 + 501900 * 0,2 + 11000028 + 600202]\} + 2m\ 501912 = w_K * 1\text{Stk. } 77006000$$

Materialbilanz AP 9 und 13/2:

Summe Input AP 9 und 13/2 = Summe Output AP 9 und 13/2

$j_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$f_K * 1\text{Stk. } 77002000$
$(f_K + g_K + h_K + i_K + k_K + s_K + t_K + u_K + v_K) * 1\text{Stk. } 01_004$	$h_K * 1\text{Stk. } 77002002$
$(h_K + j_K) * 1\text{Stk. } 05_006$	$g_K * 1\text{Stk. } 77003000$
$i_K * 1\text{Stk. } 05_007$	$i_K * 1\text{Stk. } 77003002$
$(f_K + s_K + u_K) * 1\text{Stk. } 05_008$	$j_K * 1\text{Stk. } 77005000$
$(g_K + t_K + v_K) * 1\text{Stk. } 05_009$	$k_K * 1\text{Stk. } 77009901$
$k_K * 1\text{Stk. } 05_010$	$r_K * 1\text{Stk. } 77000450$
$f_K * 1\text{Stk. } 07_001$	$u_K * 1\text{Stk. } 77002000F$
$g_K * 1\text{Stk. } 07_002$	$s_K * 1\text{Stk. } 77002101$
$(h_K + j_K + k_K + s_K) * 1\text{Stk. } 07_003$	$v_K * 1\text{Stk. } 77003000F$
$(i_K + t_K) * 1\text{Stk. } 07_004$	$t_K * 1\text{Stk. } 77004001$
$[(f_K + g_K + h_K + i_K + k_K + s_K + t_K + u_K + v_K + w_K) * 0,2 + r_K * 0,1] * 1\text{Stk. } 501900$	$w_K * 1\text{Stk. } 77006000$
$j_K * 0,75\text{Stk. } 501904$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K + r_K + s_K + t_K + u_K + v_K) * 4\text{Stk. } 501908$	
$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K + r_K + s_K + t_K + u_K + v_K) * 2\text{Stk. } 11000050$	
$(f_K + g_K + r_K) * 2\text{Stk. } 77096301$	
$[(f_K + g_K) * 2 + r_K] * 1\text{Stk. } 77096302$	
$(h_K + i_K + k_K + t_K) * 2\text{Stk. } 77096308$	
$(h_K + i_K + k_K + t_K) * 2\text{Stk. } 77096309$	



$(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K + r_K + s_K + t_K + u_K + v_K) *$	
2Stk. 600200	
$[(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K + r_K + s_K + t_K + u_K + v_K) +$	
$w_K * 2] * 1\text{Stk. } 600201$	
$[(f_K + g_K + h_K + i_K + j_K + k_K + s_K + t_K + u_K + v_K) * 4 +$	
$r_K * 2) * 1\text{Stk. } 96000008$	
$r_K * 1\text{Stk. } 01_007$	
$w_K * 1\text{Stk. } 01_009$	
$r_K * 1\text{Stk. } 05_016$	
$w_K * 1\text{Stk. } 05_018$	
$r_K * 1\text{Stk. } 07_005$	
$u_K * 1\text{Stk. } 07_006$	
$v_K * 1\text{Stk. } 07_007$	
$w_K * 1\text{Stk. } 07_008$	
$w_K * 2\text{m } 501912$	
$w_K * 1\text{Stk. } 11000028$	
$w_K * 2\text{Stk. } 11000018$	
$(u_K + v_K) * 2\text{Stk. } 77096308F$	
$(u_K + v_K) * 2\text{Stk. } 77096309F$	
$s_K * 2\text{Stk. } 77096310$	
$s_K * 2\text{Stk. } 77096311$	
$w_K * 2\text{Stk. } 99102306$	
$w_K * 1\text{Stk. } 99102307$	
$w_K * 1\text{Stk. } 99102308$	
$w_K * 1\text{Stk. } 600202$	
$w_K * 2\text{Stk. } 96000005$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Aluminiumrahmenkollektoren (Teil 1/2):

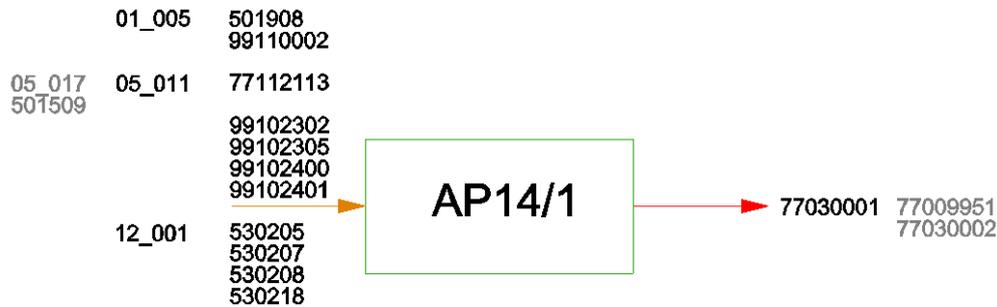
	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	01_003	Stk.	188	64	0	0	127	161	0	0	152	260	204	0	1.156
	01_004	Stk.	254	455	451	433	390	349	277	223	137	269	182	0	3.420
	05_006	Stk.	200	147	27	116	162	324	0	12	288	260	204	0	1.740
	05_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	05_008	Stk.	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	05_009	Stk.	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	05_010	Stk.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	0	39
	07_001	Stk.	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	07_002	Stk.	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	07_003	Stk.	200	147	27	116	162	327	0	12	288	260	240	0	1.779
	07_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	501900	Stk.	50,80	91,00	90,20	86,60	78,00	69,80	55,40	44,60	27,40	53,80	36,40	0,00	684,00
	501904	Stk.	141,00	48,00	0,00	0,00	95,25	120,75	0,00	0,00	114,00	195,00	153,00	0,00	867,00
	501908	Stk.	1.768	2.076	1.804	1.732	2.068	2.040	1.108	892	1.156	2.116	1.544	0	18.304
	600200	Stk.	884	1.038	902	866	1.034	1.020	554	446	578	1.058	772	0	9.152
	600201	Stk.	442	519	451	433	517	510	277	223	289	529	386	0	4.576
	11000050	Stk.	884	1.038	902	866	1.034	1.020	554	446	578	1.058	772	0	9.152
	77096301	Stk.	484	744	848	634	710	366	554	422	2	538	292	0	5.594
	77096302	Stk.	484	744	848	634	710	366	554	422	2	538	292	0	5.594
	77096308	Stk.	24	166	54	232	70	332	0	24	272	0	72	0	1.246
77096309	Stk.	24	166	54	232	70	332	0	24	272	0	72	0	1.246	
96000008	Stk.	1.768	2.076	1.804	1.732	2.068	2.040	1.108	892	1.156	2.116	1.544	0	18.304	



Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Aluminiumrahmenkollektoren (Teil 2/2):

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Sonderbau	01_004	Stk.	0	0	30	25	0	48	0	0	0	0	0	0	103
	01_007	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	01_009	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	05_008	Stk.	0	0	0	25	0	24	0	0	0	0	0	0	49
	05_009	Stk.	0	0	30	0	0	24	0	0	0	0	0	0	54
	05_016	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	05_018	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	07_003	Stk.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	07_004	Stk.	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	07_005	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	07_006	Stk.	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	07_007	Stk.	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	07_008	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	501900	Stk.	0,00	0,30	6,00	33,80	0,00	9,60	0,00	3,60	29,60	0,00	0,00	0,00	82,90
	501908	Stk.	0	12	120	100	0	192	0	144	0	0	0	0	568
	501912	m	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	600200	Stk.	0	6	60	50	0	96	0	72	0	0	0	0	284
	600201	Stk.	0	3	30	313	0	48	0	36	296	0	0	0	726
	600202	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	11000018	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	11000028	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	11000050	Stk.	0	6	60	50	0	96	0	72	0	0	0	0	284
	77096301	Stk.	0	6	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	78
	77096302	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	77096308	Stk.	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	77096308F	Stk.	0	0	0	50	0	94	0	0	0	0	0	0	144
	77096309	Stk.	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	77096309F	Stk.	0	0	0	50	0	94	0	0	0	0	0	0	144
	77096310	Stk.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	77096311	Stk.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	96000005	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	96000008	Stk.	0	6	120	100	0	192	0	72	0	0	0	0	490
99102306	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584	
99102307	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292	
99102308	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292	

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
TOTAL	01_003	Stk.	188	64	0	0	127	161	0	0	152	260	204	0	1.156
	01_004	Stk.	254	455	481	458	390	397	277	223	137	269	182	0	3.523
	01_007	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	01_009	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	05_006	Stk.	200	147	27	116	162	324	0	12	288	260	204	0	1.740
	05_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	05_008	Stk.	242	372	357	254	341	195	178	108	1	120	8	0	2.176
	05_009	Stk.	0	0	97	88	14	36	99	103	0	149	138	0	724
	05_010	Stk.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	0	39
	05_016	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	05_018	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	07_001	Stk.	242	372	357	229	341	171	178	108	1	120	8	0	2.127
	07_002	Stk.	0	0	67	88	14	12	99	103	0	149	138	0	670
	07_003	Stk.	200	147	27	116	162	328	0	12	288	260	240	0	1.780
	07_004	Stk.	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	07_005	Stk.	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	39
	07_006	Stk.	0	0	0	25	0	23	0	0	0	0	0	0	48
	07_007	Stk.	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
	07_008	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	501900	Stk.	50,80	91,30	96,20	120,40	78,00	79,40	55,40	48,20	57,00	53,80	36,40	0,00	766,90
	501904	Stk.	141,00	48,00	0,00	0,00	95,25	120,75	0,00	0,00	114,00	195,00	153,00	0,00	867,00
	501908	Stk.	1.768	2.088	1.924	1.832	2.068	2.232	1.108	1.036	1.156	2.116	1.544	0	18.872
	501912	m	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	600200	Stk.	884	1.044	962	916	1.034	1.116	554	518	578	1.058	772	0	9.436
	600201	Stk.	442	522	481	746	517	558	277	259	585	529	386	0	5.302
	600202	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	11000018	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584
	11000028	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292
	11000050	Stk.	884	1.044	962	916	1.034	1.116	554	518	578	1.058	772	0	9.436
	77096301	Stk.	484	750	848	634	710	366	554	494	2	538	292	0	5.672
	77096302	Stk.	484	747	848	634	710	366	554	458	2	538	292	0	5.633
	77096308	Stk.	24	166	114	232	70	332	0	24	272	0	72	0	1.306
77096308F	Stk.	0	0	0	50	0	94	0	0	0	0	0	0	144	
77096309	Stk.	24	166	114	232	70	332	0	24	272	0	72	0	1.306	
77096309F	Stk.	0	0	0	50	0	94	0	0	0	0	0	0	144	
77096310	Stk.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
77096311	Stk.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
96000005	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584	
96000008	Stk.	1.768	2.082	1.924	1.832	2.068	2.232	1.108	964	1.156	2.116	1.544	0	18.794	
99102306	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	296	0	0	0	584	
99102307	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292	
99102308	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	148	0	0	0	292	

(15) HolzrahmenkollektorenBilanzraum Holzrahmenkollektoren:Zusammensetzung Holzrahmenkollektoren:

$$I_K * \{1\text{Stk. } [01_005 + 05_011 + 12_001 + (99102302 + 501908) * 2 + 99102305 + 99102401 + 99102400 + (77112113 + 530205) * 4 + 530218 * 3 + 530207 * 16 + 530208 * 14]\} + 99110002 * 5,04m = I_K * 1\text{Stk. } 77030001$$

$$x_K * \{1\text{Stk. } [01_005 + 05_017 + 12_001 + (99102302 + 501908) * 2 + 99102305 + 99102401 + 99102400 + (77112113 + 530205) * 4 + 530218 * 3 + 530207 * 16 + 530208 * 14]\} + 99110002 * 5,04m = x_K * 1\text{Stk. } 77030002$$

$$y_K * \{1\text{Stk. } [01_005 + 501509 + 12_001 + (99102302 + 501908) * 2 + 99102305 + 99102401 + 99102400 + (77112113 + 530205) * 4 + 530218 * 3 + 530207 * 16 + 530208 * 14]\} + 99110002 * 5,04m = y_K * 1\text{Stk. } 77009951$$

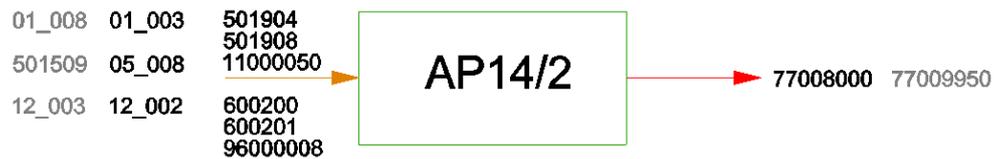
Materialbilanz AP 14/1:Summe Input AP 14/1 = Summe Output AP 14/1

$(I_K + x_K + y_K) * 1\text{Stk. } 01_005$	$I_K * 1\text{Stk. } 77030001$
$I_K * 1\text{Stk. } 05_011$	$y_K * 1\text{Stk. } 77009951$
$(I_K + x_K + y_K) * 1\text{Stk. } 12_001$	$x_K * 1\text{Stk. } 77030002$
$(I_K + x_K + y_K) * 2\text{Stk. } 501908$	
$(I_K + x_K + y_K) * 5,04m \ 99110002$	
$(I_K + x_K + y_K) * 4\text{Stk. } 77112113$	
$(I_K + x_K + y_K) * 2\text{Stk. } 99102302$	
$(I_K + x_K + y_K) * 1\text{Stk. } 99102305$	

$(I_K + x_K + y_K) * 1\text{Stk. } 99102400$	
$(I_K + x_K + y_K) * 1\text{Stk. } 99102401$	
$(I_K + x_K + y_K) * 4\text{Stk. } 530205$	
$(I_K + x_K + y_K) * 16\text{Stk. } 530207$	
$(I_K + x_K + y_K) * 14\text{Stk. } 530208$	
$(I_K + x_K + y_K) * 3\text{Stk. } 530218$	
$x_K * 1\text{Stk. } 05_017$	
$y_K * 1\text{Stk. } 501509$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Holzrahmenkollektoren:

	Nummer	EH	Verbrauch 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	01_005	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	05_011	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	12_001	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	501908	Stk.	34	6	0	156	62	200	116	72	144	104	40	0	934
	530205	Stk.	68	12	0	312	124	400	232	144	288	208	80	0	1.868
	530207	Stk.	272	48	0	1.248	496	1.600	928	576	1.152	832	320	0	7.472
	530208	Stk.	238	42	0	1.092	434	1.400	812	504	1.008	728	280	0	6.538
	530218	Stk.	51	9	0	234	93	300	174	108	216	156	60	0	1.401
	77112113	Stk.	68	12	0	312	124	400	232	144	288	208	80	0	1.868
	99102302	Stk.	34	6	0	156	62	200	116	72	144	104	40	0	934
	99102305	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	99102400	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	99102401	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	99110002	m	85,68	15,12	0,00	393,12	156,24	504,00	292,32	181,44	362,88	262,08	100,80	0,00	2.353,68
Sonderbau	01_005	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
	05_017	Stk.	0	0	0	0	48	12	11	0	0	36	25	0	132
	12_001	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
	501509	Stk.	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	68
	501908	Stk.	0	0	0	136	96	24	22	0	0	72	50	0	400
	530205	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
	530207	Stk.	0	0	0	1.088	768	192	176	0	0	576	400	0	3.200
	530208	Stk.	0	0	0	952	672	168	154	0	0	504	350	0	2.800
	530218	Stk.	0	0	0	204	144	36	33	0	0	108	75	0	600
	77112113	Stk.	0	0	0	272	192	48	44	0	0	144	100	0	800
	99102302	Stk.	0	0	0	136	96	24	22	0	0	72	50	0	400
	99102305	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
	99102400	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
	99102401	Stk.	0	0	0	68	48	12	11	0	0	36	25	0	200
99110002	m	0,00	0,00	0,00	342,72	241,92	60,48	55,44	0,00	0,00	181,44	126,00	0,00	1.008,00	
TOTAL	01_005	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	05_011	Stk.	17	3	0	78	31	100	58	36	72	52	20	0	467
	05_017	Stk.	0	0	0	0	48	12	11	0	0	36	25	0	132
	12_001	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	501509	Stk.	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	68
	501908	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	530205	Stk.	68	12	0	380	172	412	243	144	288	244	105	0	2.068
	530207	Stk.	272	48	0	2.336	1.264	1.792	1.104	576	1.152	1.408	720	0	10.672
	530208	Stk.	238	42	0	2.044	1.106	1.568	966	504	1.008	1.232	630	0	9.338
	530218	Stk.	51	9	0	438	237	336	207	108	216	264	135	0	2.001
	77112113	Stk.	68	12	0	584	316	448	276	144	288	352	180	0	2.668
	99102302	Stk.	34	6	0	292	158	224	138	72	144	176	90	0	1.334
	99102305	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
	99102400	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667
99102401	Stk.	17	3	0	146	79	112	69	36	72	88	45	0	667	
99110002	m	85,68	15,12	0,00	735,84	398,16	564,48	347,76	181,44	362,88	443,52	226,80	0,00	3.361,68	

(16) WannenkollektorenBilanzraum Wannenkollektoren:Zusammensetzung Wannenkollektoren:

$$m_K * 1\text{Stk. } [01_003 + 05_008 + 12_002 + 501904 * 0,75 + (501908 + 96000008) * 4 + (11000050 + 600200) * 2 + 600201 = m_K * 1\text{Stk. } 77008000$$

$$z_K * 1\text{Stk. } [01_008 + 501509 + 12_003 + 501904 * 0,7 + (501908 + 96000008 + 600200 + 600201) * 2 + 11000050 = z_K * 1\text{Stk. } 77009950$$

Materialbilanz AP 14/2:Summe Input AP 14/2 = Summe Output AP 14/2

$m_K * 1\text{Stk. } 01_003$	$m_K * 1\text{Stk. } 77008000$
$m_K * 1\text{Stk. } 05_008$	$z_K * 1\text{Stk. } 77009950$
$m_K * 1\text{Stk. } 12_002$	
$(m_K * 0,75 + z_K * 0,7) * 1\text{Stk. } 501904$	
$(m_K * 4 + z_K * 2) * 1\text{Stk. } 501908$	
$(m_K + z_K) * 2\text{Stk. } 600200$	
$(m_K + z_K * 2) * 1\text{Stk. } 600201$	
$(m_K * 2 + z_K) * 1\text{Stk. } 11000050$	
$(m_K * 4 + z_K * 2) * 1\text{Stk. } 96000008$	
$z_K * 1\text{Stk. } 01_008$	
$z_K * 1\text{Stk. } 12_003$	
$z_K * 1\text{Stk. } 501509$	

Verbrauchszahlen Produktionsmaterialien Wannenkollektoren:

		Verbrauch 2010													
Nummer	EH	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total	
Standard	01_003 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	05_008 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	12_002 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	501904 Stk.	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	54,00	
	501908 Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288	
	600200 Stk.	0	0	0	48	48	0	0	0	48	0	0	0	144	
	600201 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	11000050 Stk.	0	0	0	48	48	0	0	0	48	0	0	0	144	
	96000008 Stk.	0	0	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	288	
Sonderbau	01_008 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	12_003 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	501509 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	501904 Stk.	0,00	94,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,50	
	501908 Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	
	600200 Stk.	0	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	
	600201 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	11000050 Stk.	0	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	
	96000008 Stk.	0	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	
TOTAL	01_003 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	01_008 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	05_008 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	12_002 Stk.	0	0	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	72	
	12_003 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	501509 Stk.	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	501904 Stk.	0,00	94,50	0,00	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	148,50	
	501908 Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828	
	600200 Stk.	0	270	0	48	48	0	0	0	48	0	0	0	414	
	600201 Stk.	0	135	0	24	24	0	0	0	24	0	0	0	207	
	11000050 Stk.	0	270	0	48	48	0	0	0	48	0	0	0	414	
	96000008 Stk.	0	540	0	96	96	0	0	0	96	0	0	0	828	

Anhang G – Einkauf Produktionsmaterialien

[39]

(1) WG 101 – Solargläser

(2) WG 106 – Rahmenprofile

(3) WG 107 – Hölzer

(4) WG 102 – Dichtmaterialien

(5) WG 104 – Verbindungsmittel

(6) WG 103 – Kupfermaterialien

(7) WG 110 – Verpackungsmaterialien

(8) WG 105 – Bleche

(9) WG 108 – Dämmmaterialien

(10) WG 109 – Befestigungszubehör

(1) WG 101 – Solargläser

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	101	501103	Stk.	1.040	1.040	1.040	1.040	0	0	1.194	0	0	1.040	0	0	6.394
		91000001	Stk.	1.040	1.040	1.040	1.040	0	0	0	0	1.040	0	0	0	5.200
		91000003	Stk.	0	0	840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	840
Sb	101	91000004	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
		91000008	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
		91000010	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.

(2) WG 106 – Rahmenprofile

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total	
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	106	501105	Stk.	0	500	1.000	500	700	0	800	0	1.000	300	0	0	4.800	
		501305	Stk.	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	
		501405	Stk.	0	0	0	200	300	0	0	0	0	500	200	0	0	1.200
		501903	Stk.	0	4.700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.700
		502002	Stk.	0	3.820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.820
		77096301	Stk.	0	2.100	0	3.084	3.210	0	0	0	0	0	0	0	0	8.394
		77096302	Stk.	0	2.100	0	3.086	3.220	0	0	0	0	0	0	0	0	8.406
		77096308	Stk.	0	200	1.600	0	3.260	0	0	0	0	0	0	0	0	5.060
		77096309	Stk.	0	1.800	0	0	3.260	0	0	0	0	0	0	0	0	5.060
		77096401	Stk.	480	1.052	0	0	0	324	0	262	333	1.061	0	0	0	3.512
		77096402	Stk.	192	542	0	0	0	1.148	39	0	0	528	0	0	0	2.449
		93000403	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		99102300	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		99102301	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		99102302	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		99102305	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
99102400	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.			
99102401	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.			
Sonderbau	106	77096308F	Stk.	0	0	0	0	0	200	204	0	0	0	0	0	404	
		77096309F	Stk.	0	0	0	0	0	200	204	0	0	0	0	0	404	
		77096310	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		77096311	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		77096402F	Stk.	0	0	0	0	0	112	71	0	0	0	0	0	0	183
		93000402	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.	
		99102306	Stk.	0	0	0	288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288
		99102307	Stk.	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	198
99102308	Stk.	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140		

(3) WG 107 – Hölzer

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	107	99101001	Stk.	600	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	1.800
		99101003	Stk.	300	0	0	0	300	0	0	0	0	300	0	0	900
		99101004	Stk.	300	0	0	0	300	0	0	0	0	300	0	0	900
		99101005	Stk.	300	0	0	0	300	0	0	0	0	300	0	0	900
		99101100	Stk.	0	543	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	743



(4) WG 102 – Dichtmaterialien

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	102	501900	Stk.	900	900	860	940	0	900	500	500	900	0	500	0	6.900
		501904	Stk.	0	0	600	600	0	600	0	600	1.200	0	0	0	3.600
		501908	Stk.	0	0	0	0	10.000	0	10.325	0	0	9.720	0	10.580	40.625
		501912	m	5.544,00	5.544,00	11.088,00	0,00	0,00	5.940,00	0,00	12.276,00	5.940,00	0,00	5.940,00	0,00	52.272,00
		501918	Stk.	10.000	10.345	0	0	19.580	0	0	0	0	0	0	0	39.925
		11000050	Stk.	0	4.500	0	0	15.000	15.000	0	0	0	0	0	0	34.500
		98000002	Stk.	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	0	1.500
		99110000	m	0,00	0,00	1.800,00	0,00	0,00	0,00	1.200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.000,00
99110002	m	1.000,00	0,00	0,00	0,00	800,00	0,00	800,00	0,00	800,00	0,00	0,00	0,00	3.400,00		
Sb	102	11000028	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	
		98000004	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	
		98000006	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	

(5) WG 104 – Verbindungsmittel

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	104	510307	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	
		77053301	Stk.	0	33.000	0	0	0	0	0	0	20.000	0	0	0	53.000
		77099301	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000	0	0	0	4.000
		77112113	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	
		96000001	kg	0,00	0,00	12,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212,00
		96000002	kg	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	105,00	505,00
		96000007	kg	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Sb	104	11000018	Stk.	keine Aufzeichnung											k.A.	
		96000006	kg	keine Aufzeichnung											k.A.	



(6) WG 103 – Kupfermaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	103	501913	m	7.675,00	0,00	0,00	42.278,00	0,00	45.439,31	0,00	0,00	24.480,56	0,00	0,00	0,00	119.872,87
		510211	Stk.	0	0	0	700	150	500	0	250	320	0	150	0	2.070
		510212	Stk.	0	0	0	300	150	400	0	250	0	0	150	0	1.250
		11000008	Stk.	0	5.000	0	5.000	0	5.000	0	5.500	0	0	0	0	20.500
		11000009	Stk.	0	5.000	0	5.000	0	5.000	0	5.500	0	0	0	0	20.500
		11000080	Stk.	0	5.000	0	5.000	0	5.000	0	5.500	0	0	0	0	20.500
		93000005	kg	keine Aufzeichnung												k.A.
			m	keine Aufzeichnung												k.A.
		93000006	kg	keine Aufzeichnung												k.A.
			m	keine Aufzeichnung												k.A.
	93000007	m	8.766,00	0,00	0,00	38.479,00	0,00	47.142,22	0,00	0,00	25.097,47	0,00	0,00	0,00	119.484,69	
	93000008	m	2.211,00	0,00	0,00	8.521,00	0,00	5.274,89	0,00	0,00	5.283,31	0,00	0,00	0,00	21.290,20	
Sb	103	510202	Stk.	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	50	0	450
		11100008	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
		11100080	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.

(7) WG 110 – Verpackungsmaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	110	600200	Stk.	0	11.280	0	0	0	0	10.600	0	0	0	0	0	21.880
		600201	Stk.	0	0	0	8.080	0	0	8.450	0	0	0	0	0	16.530
		96000008	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
Sb	110	600202	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
		96000005	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.



(8) WG 105 – Bleche

	WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	105	501099	m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	437,39	0,00	0,00	437,39
		501101	Stk.	493	535	755	767	834	508	0	536	490	0	0	0	4.918
			m	963,82	1.045,93	1.476,03	1.499,49	1.630,47	993,14	0,00	1.047,88	957,95	0,00	0,00	0,00	9.614,69
		501102	Stk.	625	686	675	0	683	685	1.365	0	0	0	0	0	4.719
		501200	Stk.	0	0	0	0	0	0	315	0	314	0	0	0	629
		501402	Stk.	577	0	280	0	1.004	0	0	0	0	0	0	0	1.861
		92000001	Stk.	500	500	757	1.296	750	0	0	493	737	0	490	0	5.523
			m	1.000,00	1.000,00	1.514,00	2.592,00	1.500,00	0,00	0,00	986,00	1.474,00	0,00	980,00	0,00	11.046,00
97000001	Stk.	0	800	831	0	843	426	771	0	774	0	0	777	5.222		
Sonderbau	105	92000002	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
			m	keine Aufzeichnung												k.A.
		92000004	Stk.	0	0	0	0	136	112	0	0	0	0	0	0	248
			m	0,00	0,00	0,00	0,00	272,00	224,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	496,00
		97000004	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.



(9) WG 108 – Dämmmaterialien

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard 108	501110	Stk.	0	1.000	1.000	1.000	0	500	1.000	500	1.000	0	0	0	6.000
	501117	Stk.	0	544	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	1.054
	501205	Stk.	0	4.200	4.200	0	0	0	2.100	0	4.200	0	0	0	14.700
	501303	Stk.	500	1.000	500	1.500	0	0	500	500	1.000	0	0	0	5.500
	501403	Stk.	0	9.800	4.900	14.700	0	0	4.900	0	4.900	0	0	0	39.200
	501406	Stk.	0	0	0	0	0	0	7.000	0	0	0	0	0	7.000
	501407	Stk.	keine Aufzeichnung												k.A.
501801	Stk.	0	6.720	0	6.720	0	6.720	3.360	0	3.360	0	0	0	26.880	

(10) WG 109 – Befestigungszubehör

WG	Art.-Nr.	EH	Einkauf 2010												Total
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard 109	501902	Stk.	0	5.000	0	0	4.000	3.000	2.000	2.000	0	3.000	0	0	19.000
	530102	Stk.	5.000	8.000	10.200	0	0	5.000	4.000	8.000	0	0	5.000	0	45.200
	530204	Stk.	0	0	0	0	0	2.000	0	0	0	1.000	0	0	3.000
	530205	Stk.	0	0	0	0	0	4.000	0	0	0	0	0	0	4.000
	530207	Stk.	2.000	0	0	3.000	2.000	0	2.000	1.000	0	2.000	1.000	0	13.000
	530208	Stk.	0	0	0	0	0	14.000	0	0	0	0	0	0	14.000
	530209	Stk.	0	0	2.000	4.000	0	6.000	0	0	0	2.000	0	0	14.000
	530210	Stk.	0	0	0	0	0	16.000	0	0	0	0	0	0	16.000
	530218	Stk.	0	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	3.000
	530302	Stk.	1.000	13.000	8.000	10.000	1.000	1.000	5.000	9.000	0	1.000	5.000	0	54.000
	95000001	Stk.	0	5.000	5.000	0	4.000	0	2.500	4.000	0	3.000	0	0	23.500



Anhang H – Absatz Kollektoren

[40]

(1) WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren

(2) WG 302 – Aluminiumrahmenkollektoren

(3) WG 303 – Holzrahmenkollektoren

(4) WG 304 – Wannenkollektoren



(1) WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	301	500100	Stk.	420	418	592	330	559	318	314	262	475	75	180	459	4.402
		500101	Stk.	4	0	9	149	19	88	12	25	9	20	102	16	453
		500110	Stk.	0	0	3	77	0	0	0	-76	14	12	3	0	33
		500400	Stk.	48	72	22	31	39	56	52	65	57	49	122	26	639
		500600	Stk.	0	1	1	8	4	0	0	29	3	12	18	0	76
Sonderbau	301	500103	Stk.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
		500121	Stk.	0	0	0	0	7	11	0	5	4	16	8	0	51
		500150	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
		500401	Stk.	0	0	0	0	18	37	68	18	10	38	25	0	214

(2) WG 302 – Aluminiumrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	302	77002000	Stk.	208	462	46	189	403	251	175	120	202	196	78	97	2.427
		77002002	Stk.	35	12	38	110	61	58	29	60	23	43	4	25	498
		77003000	Stk.	108	17	9	69	36	46	170	77	74	24	28	3	661
		77003002	Stk.	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		77005000	Stk.	15	64	106	73	120	93	29	3	95	626	6	0	1.230
		77009901	Stk.	0	0	0	0	0	0	12	0	20	0	0	36	68
Sonderbau	302	77000450	Stk.	0	2	16	0	12	0	0	35	0	0	0	0	65
		77002000F	Stk.	0	0	0	24	0	24	0	0	0	0	0	0	48
		77002101	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		77003000F	Stk.	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
		77004001	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		77006000	Stk.	0	0	0	144	0	0	0	0	144	0	0	0	288

(3) WG 303 – Holzrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
St	303	77030001	Stk.	2	12	0	92	22	58	90	48	37	24	36	0	421
Sb	303	77030002	Stk.	0	0	0	0	31	0	29	4	33	24	19	0	140
		77009951	Stk.	0	0	0	29	0	24	12	0	0	0	0	0	65

(4) WG 304 – Wannenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Absatz 2010												Total
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
St	304	77008000	Stk.	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Sb	304	77009950	Stk.	0	10	0	9	0	8	5	28	8	11	10	6	95



Anhang I – Lagerstände

PRODUKTIONSMATERIALIEN

(1) WG 101 – Solargläser

(2) WG 102 – Dichtmaterialien

(3) WG 103 – Kupfermaterialien

(4) WG 104 – Verbindungsmittel

(5) WG 107 – Hölzer

(6) WG 105 – Bleche

(7) WG 106 – Rahmenprofile

(8) WG 108 – Dämmmaterialien

(9) WG 109 – Befestigungszubehör

(10) WG 110 – Verpackungsmaterialien

HALBFABRIKATE

(11) WG 201 – HF 01 – „Glas gewaschen“

(12) WG 202 – HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

(13) WG 204 – HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

(14) WG 203 – HF 03 – „Harfe“

(15) WG 205 – HF 05 – „Absorber“

(16) WG 206 – HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

(17) WG 207 – HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

(18) WG 208 – HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

(19) WG 209 – HF 09 – „Bodenplatte“



(20) WG 210 – HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

(21) WG 211 – HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

(22) WG 212 – HF 12 – „Wanne, isoliert“

KOLLEKTOREN

(23) WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren

(24) WG 302 – Aluminiumrahmenkollektoren

(25) WG 303 – Holzrahmenkollektoren

(26) WG 304 – Wannenkollektoren

(1) WG 101 – Solargläser

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	101	501103	Stk.	2.114	2.932	3.451	3.755	4.168	3.521	2.806	3.540	3.192	2.931	3.857	3.545	3.241	2.916
		91000001	Stk.	2.248	2.851	3.388	3.844	4.201	3.693	3.147	2.821	2.604	3.153	2.608	2.255	2.255	1.249
		91000003	Stk.	910	821	672	1.512	1.373	1.343	1.264	1.200	1.134	1.041	966	876	866	817
Sb	101	91000004	Stk.	143	143	140	140	140	140	140	140	104	104	104	104	104	100
		91000008	Stk.	75	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	57
		91000010	Stk.	138	138	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0

(2) WG 102 – Dichtmaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	102	501900	Stk.	402,00	867,98	1.157,40	1.342,25	1.582,51	1.037,89	1.295,06	1.407,99	1.584,54	2.028,47	1.566,63	1.649,30	1.602,43	546,00
		501904	Stk.	1.434,00	1.079,46	496,82	545,62	717,97	115,33	105,87	-119,35	177,77	1.044,96	788,35	341,60	126,40	455,00
		501908	Stk.	24.807	21.801	16.679	11.635	6.819	11.705	6.477	14.280	11.456	8.628	15.720	12.434	21.786	19.895
		501912	m	1.082,60	3.548,00	4.208,91	10.630,81	6.165,18	1.712,74	2.707,05	206,57	10.203,83	12.466,42	10.115,83	12.970,81	11.115,99	10.197,00
		501918	Stk.	2.684	11.428	18.849	15.417	12.809	30.397	27.713	25.757	24.155	22.463	21.511	19.787	19.231	17.848
		11000050	Stk.	17.026	15.540	17.482	14.960	12.842	25.364	37.862	36.670	35.294	34.100	32.874	31.276	30.662	12.033
		98000002	Stk.	3.210	2.990	3.023	2.549	2.022	1.696	1.264	938	721	614	345	1.136	1.136	1.546
		99110000	m	1.761,00	1.675,32	1.660,20	3.460,20	2.724,36	2.326,20	1.761,72	2.613,96	2.432,52	2.069,64	1.626,12	1.399,32	1.399,32	1.262,00
Sb	102	99110002	m	531,00	1.445,32	1.430,20	1.430,20	694,36	1.096,20	531,72	983,96	802,52	1.239,64	796,12	569,32	569,32	678,00
		11000028	Stk.	0	0	0	0	-144	-144	-144	-144	-144	-292	-292	-292	-292	0
		98000004	Stk.	0	0	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-39	-39	-39	-39	-39	0
		98000006	Stk.	293	293	293	293	149	149	149	149	1	1	1	1	0	



(3) WG 103 – Kupfermaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010	
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	103	501913	m	61.871,06	52.039,90	39.501,10	18.867,67	52.182,27	28.439,05	59.519,16	54.096,30	41.174,70	63.329,66	47.338,96	40.779,76	40.779,76	39.977,90	
		510211	Stk.	125	121	121	121	225	231	587	443	621	561	417	423	351	101	
		510212	Stk.	166	162	162	162	174	180	436	292	470	398	254	260	188	162	
		11000008	Stk.	3.443	1.177	3.502	953	4.096	1.861	3.315	1.967	6.351	5.094	2.885	2.438	2.366	1.620	
		11000009	Stk.	4.748	2.486	4.811	2.262	5.297	3.206	4.660	3.384	7.768	6.583	4.374	3.855	3.855	3.050	
		11000080	Stk.	4.737	2.475	4.800	2.251	5.538	3.447	5.045	3.841	8.225	7.040	4.975	4.600	4.600	3.909	
		93000005	kg	154,48														246,66
			m	627,97	626,83	626,83	626,83	439,69	398,65	357,61	316,57	287,41	179,11	138,07	88,39	67,87	1.002,68	
		93000006	kg	4.621,60														4.174,67
			m	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.956,63	14.355,43	14.355,43	13.510,26
93000007	m	36.039,45	37.594,47	26.190,45	10.744,45	40.590,09	28.033,21	56.681,75	50.624,79	49.951,95	62.958,18	45.940,02	44.594,34	43.921,50	41.706,20			
93000008	m	14.440,66	14.347,02	11.199,75	8.171,79	13.279,80	11.031,41	12.098,52	10.281,85	9.100,33	12.774,12	9.739,01	9.011,70	8.946,18	7.430,40			
Sb	103	510202	Stk.	229	229	223	223	315	315	315	171	171	-137	-161	-111	-111	34	
		11100008	Stk.	1.033	1.033	1.033	1.033	781	781	637	565	565	565	421	277	277	102	
		11100080	Stk.	1.097	1.097	1.097	1.097	845	845	701	629	629	629	485	341	341	157	



(4) WG 104 – Verbindungsmittel

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	104	510307	Stk.	40.417	40.383	40.377	40.377	39.941	39.783	39.559	39.421	39.349	39.057	38.881	38.791	38.791	43.925
		77053301	Stk.	4.142	606	29.430	25.582	20.766	16.630	12.166	9.950	7.878	24.382	20.150	17.062	17.062	14.871
		77099301	Stk.	6.678	6.236	5.714	5.233	4.631	4.114	3.556	3.279	3.020	6.583	6.054	5.668	5.668	5.566
		77112113	Stk.	2.943	2.875	2.863	2.863	2.279	1.963	1.515	1.239	1.095	807	455	275	275	12
		96000001	kg	44,70	32,18	18,30	8,49	191,17	169,07	148,30	139,15	131,47	120,27	99,51	92,41	91,33	105,23
		96000002	kg	58,00	-8,46	17,22	10,82	-31,30	-93,54	-17,78	-22,50	-92,62	-71,86	-107,78	-138,54	-36,39	86,50
		96000007	kg	135,00	124,71	212,18	200,62	191,06	180,98	164,30	156,85	151,70	145,74	134,85	132,45	132,09	162,38
Sb	104	11000018	Stk.	k.A.	0	0	0	-288	-288	-288	-288	-288	-584	-584	-584	-584	5.000
		96000006	kg	6,40	6,40	6,40	6,40	5,23	5,23	4,87	4,69	4,69	4,69	4,33	4,33	4,33	6,40

(5) WG 107 – Hölzer

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	107	99101001	Stk.	489	1.055	1.049	1.049	757	1.199	975	837	765	621	1.045	955	955	924
		99101003	Stk.	434	717	714	714	568	789	677	608	572	500	712	667	667	644
		99101004	Stk.	337	620	617	617	471	692	580	511	475	403	615	570	570	497
		99101005	Stk.	426	709	706	706	560	781	669	600	564	492	704	659	659	636
		99101100	Stk.	233	216	756	756	610	531	419	350	314	242	154	109	309	282



(6) WG 105 – Bleche

WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010		
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
Standard	105	501099	m	1.209,66	1.068,32	1.068,32	1.068,32	984,28	655,76	518,24	518,24	311,96	243,20	543,07	474,31	438,02	508,06	
		501101	Stk.	811														
		501101	m	1.617,95	1.726,54	1.633,50	1.958,03	2.474,71	2.703,44	2.531,72	1.822,38	2.158,80	2.692,71	2.364,48	1.317,00	578,01		933,63
		501102	Stk.	209	664	857	777	258	467	553	1.470	1.207	860	743	383	254		1.346
		501200	Stk.	592	592	591	488	488	488	488	803	785	1.099	1.099	1.099	1.099		0
		501402	Stk.	167	600	497	777	668	1.672	1.600	1.559	1.457	1.405	1.284	1.213	1.203		988
		92000001	Stk.	494														
92000001	m	987,00	841,80	589,80	343,80	2.203,80	2.559,60	2.035,60	1.351,60	1.379,60	1.983,60	925,60	1.573,60	1.573,60		1.444,00		
97000001	Stk.	1.004	562	843	1.193	735	1.061	929	1.423	1.200	1.685	1.156	770	1.547		957		
Sonderbau	105	92000002	Stk.	159													37	
		92000002	m	318,00	318,00	312,00	312,00	312,00	312,00	312,00	312,00	168,00	168,00	168,00	144,00	144,00	74,00	
		92000004	Stk.	269														248
		92000004	m	538,00	538,00	538,00	538,00	236,00	508,00	732,00	732,00	732,00	416,00	416,00	416,00	416,00	416,00	496,00
97000004	Stk.	k.A.	0	0	0	-144	-144	-144	-144	-144	-292	-292	-292	-292		84		

(7) WG 106 – Rahmenprofile

WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010		
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
Standard	106	501105	Stk.	430	224	288	410	430	389	-265	180	15	744	785	607	499	2.854	
		501305	Stk.	10	10	310	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	100
		501405	Stk.	529	296	296	296	388	688	616	544	472	918	1.010	938	928	835	
		501903	Stk.	1.735	1.429	5.533	4.675	4.120	3.730	3.141	2.652	2.358	1.965	1.752	1.447	1.308	1.515	
		502002	Stk.	102	102	3.922	3.922	3.849	3.765	3.683	3.683	3.683	3.677	3.657	3.531	3.531	3.201	
		77096301	Stk.	488	4	1.354	506	2.956	5.456	5.090	4.536	4.042	4.040	3.502	3.210	3.210	2.845	
		77096302	Stk.	552	68	1.421	573	3.025	5.535	5.169	4.615	4.157	4.155	3.617	3.325	3.325	2.972	
		77096308	Stk.	1.948	1.924	1.958	3.444	3.212	6.402	6.070	6.070	6.046	5.774	5.774	5.702	5.702	5.723	
		77096309	Stk.	1.843	1.819	3.453	3.339	3.107	6.297	5.965	5.965	5.941	5.669	5.669	5.597	5.597	5.508	
		77096401	Stk.	1.138	1.376	2.053	1.629	1.312	957	1.096	821	836	1.168	1.960	1.813	1.813	1.004	
		77096402	Stk.	465	457	852	795	535	373	1.193	1.232	1.220	784	1.052	812	812	474	
		93000403	Stk.	k.A.	0	0	0	-24	-48	-48	-48	-48	-72	-72	-72	-72	12	
		99102300	Stk.	1.661	1.627	1.621	1.621	1.329	1.171	947	809	737	593	417	327	327	300	
		99102301	Stk.	883	866	863	863	717	638	526	457	421	349	261	216	216	235	
		99102302	Stk.	1.687	1.653	1.647	1.647	1.355	1.197	973	835	763	619	443	353	353	352	
		99102305	Stk.	891	874	871	871	725	646	534	465	429	357	269	224	224	213	
99102400	Stk.	3.647	3.630	3.627	3.627	3.481	3.402	3.290	3.221	3.185	3.113	3.025	2.980	2.980	2.895			
99102401	Stk.	3.126	3.109	3.106	3.106	2.960	2.881	2.769	2.700	2.664	2.592	2.504	2.459	2.459	2.543			
Sonderbau	106	77096308F	Stk.	k.A.	0	0	0	-50	-50	56	260	260	260	260	260	260	394	
		77096309F	Stk.	k.A.	0	0	0	-50	-50	56	260	260	260	260	260	260	421	
		77096310	Stk.	341	341	341	341	341	341	339	339	339	339	339	339	339	341	
		77096311	Stk.	424	424	424	424	424	424	422	422	422	422	422	422	422	439	
		77096402F	Stk.	k.A.	0	0	0	-25	-25	40	111	111	111	111	111	111	182	
		93000402	Stk.	57	57	-78	-78	-78	-78	-78	-78	-78	-78	-78	-78	-78	0	
		99102306	Stk.	352	352	352	352	352	352	352	352	352	56	56	56	56	39	
		99102307	Stk.	140	140	140	140	-4	-4	194	194	194	46	46	46	46	49	
99102308	Stk.	184	184	184	184	180	180	180	180	180	32	32	32	32	70			

(8) WG 108 – Dämmmaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	108	501110	Stk.	250,00	-104,80	268,30	513,30	852,60	378,60	186,00	684,70	789,10	1.374,50	1.101,70	649,40	507,40	492,00
		501117	Stk.	67	50	591	591	445	366	254	185	149	77	499	454	454	442
		501205	Stk.	3.487,00	2.825,00	5.827,00	8.300,70	6.606,70	5.332,70	3.602,70	4.586,70	3.578,80	6.824,80	6.132,80	4.928,80	4.650,80	4.145,00
		501303	Stk.	1.021,00	1.079,00	1.423,80	1.339,80	2.213,80	1.672,80	1.114,80	1.337,80	1.600,40	2.139,40	1.610,40	1.224,40	1.224,40	750,00
		501403	Stk.	7.578,00	4.463,80	9.255,60	9.078,80	19.065,60	15.258,80	10.592,90	12.648,80	10.645,60	12.111,30	9.318,10	6.583,70	6.032,60	5.773,00
		501406	Stk.	13.976,00	13.092,00	11.772,00	10.616,00	9.185,60	8.073,20	6.885,20	13.133,20	12.337,20	11.412,80	10.056,80	9.008,80	9.008,80	8.716,00
		501407	Stk.	8.936	8.868	8.856	8.856	8.272	7.956	7.508	7.232	7.088	6.800	6.448	6.268	6.268	6.314
		501801	Stk.	3.332,00	1.747,40	4.949,30	896,10	4.459,70	2.114,30	5.623,00	6.651,90	4.854,80	6.180,30	4.968,90	2.886,40	2.225,10	822,00

(9) WG 109 – Befestigungszubehör

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	109	501902	Stk.	301	-903	1.609	-1.511	-3.819	-2.611	-2.383	-1.659	-1.375	-2.511	153	-1.499	-2.727	727
		530102	Stk.	1.235	3.263	6.147	11.303	6.491	1.535	1.531	3.147	8.395	5.415	2.963	4.767	3.539	3.892
		530204	Stk.	1.896	1.862	1.856	1.856	1.564	1.406	3.182	3.044	2.972	2.828	3.652	3.562	3.562	2.170
		530205	Stk.	2.137	2.069	2.057	2.057	1.677	1.505	5.093	4.850	4.706	4.418	4.174	4.069	4.069	3.890
		530207	Stk.	700	2.428	2.380	2.380	3.044	3.780	1.988	2.884	3.308	2.156	2.748	3.028	3.028	1.500
		530208	Stk.	9.535	9.297	9.255	9.255	7.211	6.105	18.537	17.571	17.067	16.059	14.827	14.197	14.197	14.000
		530209	Stk.	6.417	6.281	6.257	8.257	11.089	10.457	15.561	15.009	14.721	14.145	15.441	15.081	15.081	6.586
		530210	Stk.	9.149	8.877	8.829	8.829	6.493	5.229	19.437	18.333	17.757	16.605	15.197	14.477	14.477	14.000
		530218	Stk.	3.114	3.063	3.054	3.054	2.616	2.379	5.043	4.836	4.728	4.512	4.248	4.113	4.113	3.852
		530302	Stk.	1.965	-7	7.877	10.833	16.021	12.065	8.061	10.677	16.925	13.945	12.493	14.297	13.069	5.174
		95000001	Stk.	1.075	-693	1.679	4.755	2.251	4.087	1.855	3.247	6.211	4.367	5.251	3.707	3.707	3.304



(10) WG 110 – Verpackungsmaterialien

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	110	600200	Stk.	2.526	1.040	9.762	7.240	5.122	2.644	142	9.550	8.174	6.980	5.754	4.156	3.542	9.606
		600201	Stk.	3.800	3.057	1.778	517	7.250	6.011	4.760	12.614	11.926	11.033	10.420	9.621	9.314	10.720
		96000008	Stk.	15.153	12.181	7.071	2.027	-1.777	-6.733	-11.405	-13.693	-16.325	-18.713	-21.165	-24.093	-25.309	14.519
Sb	110	600202	Stk.	1.010	1.010	1.010	1.010	866	866	866	866	866	718	718	718	718	710
		96000005	Stk.	634	634	634	634	346	346	346	346	346	50	50	50	50	50

(11) WG 201 – HF 01 – „Glas gewaschen“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	201	01_001	Stk.	61	40	60	64	165	2	25	99	56	40	61	61	68	54
		01_002	Stk.	0	0	-8	-8	-2	28	24	47	39	89	93	43	43	17
		01_003	Stk.	0	29	1	7	-11	20	-27	-27	-27	33	49	-11	-11	0
		01_004	Stk.	55	21	33	26	95	31	66	115	109	79	79	106	106	26
		01_005	Stk.	0	14	47	103	45	78	48	87	87	51	48	42	42	0
Sonderbau	201	01_006	Stk.	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	3	3	3	3
		01_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		01_008	Stk.	k.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	k.A.
		01_009	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



(12) WG 202 – HF 02 – „Sammelrohr inkl. Verschraubung“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	202	02_001	Stk.	148	894	1.607	2.228	2.576	3.081	3.935	4.099	4.665	5.036	4.943	5.011	5.011	0
		02_002	Stk.	2	2	45	103	283	211	319	319	319	319	319	319	319	5
		02_003	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		02_004	Stk.	0	0	0	114	114	114	114	292	292	292	292	292	292	4
		02_005	Stk.	294	708	1.328	1.311	2.210	2.165	3.073	3.321	3.321	3.606	4.061	4.080	4.080	330
		02_006	Stk.	63	63	252	340	372	372	486	630	630	630	953	953	953	5
		02_007	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36

(13) WG 204 – HF 04 – „Absorberblech geschnitten“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	204	04_001	Stk.	keine Aufzeichnung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	keine Aufzeichnung
		04_002	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		04_003	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		04_004	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
S.b.	204	04_005	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		04_006	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		04_007	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		



(14) WG 203 – HF 03 – „Harfe“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	203	03_001	Stk.	0	216	252	367	255	455	468	340	498	438	830	844	466	396
		03_002	Stk.	59	59	77	167	36	108	129	129	129	129	77	-15	-15	0
		03_003	Stk.	72	159	87	87	87	87	87	51	123	78	165	58	58	72
		03_004	Stk.	72	72	72	72	72	72	72	72	36	36	36	36	36	36
		03_005	Stk.	108	108	108	-6	-6	-6	-6	36	36	36	36	36	36	108
		03_006	Stk.	744	543	355	520	298	349	917	936	457	449	618	618	618	504
		03_007	Stk.	0	0	144	104	108	108	154	2	2	2	101	-29	-29	0
		03_008	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		03_009	Stk.	72	0	0	0	28	0	0	72	0	0	0	36	53	53
Sonderbau	203	03_010	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
		03_011	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	36	36	36
		03_012	Stk.	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0
		03_013	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	12	0	0	0
		03_014	Stk.	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		03_015	Stk.	0	0	0	0	3	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	0
		03_016	Stk.	0	0	0	0	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
		03_017	Stk.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0



(15) WG 205 – HF 05 – „Absorber“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	205	05_001	Stk.	385	497	395	308	127	243	128	125	105	32	32	94	178	157
		05_002	Stk.	63	63	63	63	155	58	71	71	56	50	94	84	84	84
		05_003	Stk.	26	30	53	53	34	34	34	53	42	44	65	68	58	37
		05_004	Stk.	48	48	48	48	42	42	42	42	27	27	27	27	27	12
		05_005	Stk.	0	0	0	111	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
		05_006	Stk.	35	56	72	45	37	202	56	56	222	220	332	128	128	127
		05_007	Stk.	0	0	0	0	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		05_008	Stk.	283	387	478	556	500	329	156	168	361	485	365	357	357	400
		05_009	Stk.	14	14	14	147	59	45	71	124	21	21	29	21	21	24
		05_010	Stk.	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0
05_011	Stk.	21	78	75	75	41	110	82	24	60	24	44	24	43	40		
Sonderbau	205	05_012	Stk.	k.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		05_013	Stk.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	9	6	6	
		05_014	Stk.	6	6	6	6	24	24	13	25	13	13	16	13	13	
		05_015	Stk.	4	12	12	12	12	85	85	85	85	85	80	80	80	
		05_016	Stk.	33	33	33	33	33	33	33	33	69	69	69	81	81	
		05_017	Stk.	11	11	11	11	11	35	23	12	48	48	12	23	23	
		05_018	Stk.	38	38	38	38	45	45	45	45	45	55	55	55	55	
		05_019	Stk.	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	80	80	
501509	Stk.	136	136	1	1	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	-67	0		



(16) WG 206 – HF 06 – „Gehäuse Aluminium“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010	
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	206	06_001	Stk.	keine Aufzeichnung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	keine Aufzeichnung	
		06_002	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		06_003	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		06_004	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Sonderbau	206	06_005	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
		06_006	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		06_007	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		06_008	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

(17) WG 207 – HF 07 – „Gehäuse Aluminium, isoliert“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010	
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	207	07_001	Stk.	keine Aufzeichnung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	keine Aufzeichnung	
		07_002	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		07_003	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		07_004	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Sonderbau	207	07_005	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
		07_006	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		07_007	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		07_008	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		



(18) WG 208 – HF 08 – „Rahmen Edelstahl“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010	
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Standard	208	08_001	Stk.	126	162	105	228	105	455	512	419	321	251	339	211	190	140	
		08_002	Stk.	0	0	0	0	84	0	-2	-2	-2	-8	46	-8	-8	0	
		08_003	Stk.	17	106	3	3	2	2	2	33	2	4	-9	-8	-8	2	
		08_004	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
		08_005	Stk.	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
Sb	208	08_006	Stk.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	

(19) WG 209 – HF 09 – „Bodenplatte“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010	
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
St	209	09_001	Stk.	k.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	k.A.
		09_002	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		09_003	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sb	209	09_004	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



(20) WG 210 – HF 10 – „Gehäuse Edelstahl“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	210	10_001	Stk.	keine Aufzeichnung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	k.A.
		10_002	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		10_003	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		10_004	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		10_005	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sb	210	10_006	Stk.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

(21) WG 211 – HF 11 – „Gehäuse Edelstahl, isoliert“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	211	11_001	Stk.	156	106	134	213	296	85	66	236	159	265	357	451	286	250
		11_002	Stk.	15	15	15	13	0	8	8	-7	-7	5	-2	-5	2	
		11_003	Stk.	34	89	35	35	17	17	6	6	14	23	73	4	4	0
		11_004	Stk.	0	0	0	0	-6	-6	-6	-6	14	14	14	14	14	6
		11_005	Stk.	4	4	4	3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0
Sb	211	11_006	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



(22) WG 212 – HF 12 – „Wanne, isoliert“

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Sd	212	12_001	Stk.	24	23	23	23	18	15	11	9	8	6	3	1	1	1
		12_002	Stk.	0	0	0	0	15	30	30	30	30	45	45	45	45	48
Sb	212	12_003	Stk.	k.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	k.A.

(23) WG 301 – Edelstahlrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	301	500100	Stk.	586	378	425	509	542	548	766	730	808	568	493	453	288	298
		500101	Stk.	217	213	213	204	130	208	194	182	172	169	157	157	141	150
		500110	Stk.	75	75	75	176	105	105	105	105	181	167	155	152	152	152
		500400	Stk.	119	160	245	223	211	172	116	81	27	13	35	17	1	16
		500600	Stk.	25	25	24	23	21	17	17	17	17	39	36	24	6	6
Sonderbau	301	500103	Stk.	k.A.	0	0	0	0	33	33	33	33	33	33	33	33	33
		500121	Stk.	96	96	96	96	96	89	78	78	73	69	53	76	79	67
		500150	Stk.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		500401	Stk.	26	26	26	26	134	116	162	118	112	102	64	75	75	77



(24) WG 302 – Aluminiumrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Standard	302	77002000	Stk.	918	952	862	1.173	1.213	1.151	1.071	1.074	1.062	861	785	715	618	524
		77002002	Stk.	33	10	81	70	76	50	155	126	78	191	148	144	119	127
		77003000	Stk.	317	209	192	250	269	247	213	142	168	94	219	329	326	275
		77003002	Stk.	13	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
		77005000	Stk.	56	229	229	123	50	57	125	96	93	150	-216	-18	-18	51
		77009901	Stk.	57	57	57	57	57	57	60	48	48	28	28	64	28	29
Sonderbau	302	77000450	Stk.	43	43	44	28	28	16	16	16	17	17	17	17	17	18
		77002000F	Stk.	k.A.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		77002101	Stk.	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	9
		77003000F	Stk.	k.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		77004001	Stk.	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		77006000	Stk.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7

(25) WG 303 – Holzrahmenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
St	303	77030001	Stk.	23	38	29	29	15	24	66	34	22	57	85	69	69	71
Sb	303	77030002	Stk.	49	49	49	49	49	66	78	60	56	23	35	41	41	41
		77009951	Stk.	k.A.	0	0	0	39	39	15	3	3	3	3	3	3	3



(26) WG 304 – Wannenkollektoren

	WG	Art.-Nr.	EH	Inventur 2009	Lagerstand 2010												Inventur 2010
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
05	304	77008000	Stk.	k.A.	0	0	0	21	43	43	43	43	67	67	67	67	67
06	304	77009950	Stk.	62	62	187	187	178	178	170	165	137	129	118	108	102	102

