



**KOMZET
BAU BÜHL**

Kompetenzzentrum
der Bauwirtschaft



Produktionsstättenplanung

Hallen und Ausstattungplanung für den Holzrahmenbau
Jahreskapazität 30 und 50 Einfamilienhäuser pro Jahr



Berufsförderungswerk
der Südbadischen
Bauwirtschaft GmbH

Inhalt

1 Vereinbarung Parameter	4
1.1 Arbeitszeit	4
1.2 Referenzhaus	4
1.2.1 Wandelemente	4
1.2.2 Deckenelemente	6
1.2.3 Dachelemente	7
1.2.4 Elementdefinition	8
2 Produktionsablaufbeschreibung für 30 und 50 Häuser im Jahr	10
2.1 Zuschnitt und Abbund	10
2.2 Elementefertigung	10
2.3 Fertigung	12
2.4 Verbrauchsdaten für die Fertighausproduktion	16
2.4.1 Fläche der Produktionshallen der 30 Häuser Anlage	16
2.4.2 Fläche der Produktionshallen der 50 Häuser Anlage	17
2.4.3 Signifikante Zahlen der Maschinen (50 Häuser)	18
2.4.4 Signifikante Zahlen der Maschinen (30 Häuser)	19
2.5 Lagerflächen	19
2.6 Benötigte Handarbeitsmaschinen/-werkzeug (Vorschlag)	20
2.7 Anforderungen an die Produktionshalle	21
2.7.1 Raumklima	21
2.7.2 Hallenboden	21
2.7.3 Druckluftqualität	21

Herausgeber:

Komzet Bau Bühl
Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft
Siemensstraße 4
77815 Bühl
info@komzetbau-buehl.de
www.komzetbau-buehl.de

Inhalt

3 Maschinenbeschreibung	22
3.1 Zuschnitt	22
3.2 Wand-/ Dach-/ Deckenfertigung bei 30 Häuser Anlage	25
3.3 Wand-/ Dach-/ Deckenfertigung bei 50 Häuser Anlage	27
3.4 Wandlager	30
4 Investitionen	31
4.1 Maschinen und Anlagen	31
4.1.1 Maschinen und Anlage bei 30 Häuser pro Jahr	31
4.1.2 Maschinen und Anlage bei 50 Häuser pro Jahr	32
4.2 Kostenaufwand Produkterstellung	33
4.3 Produktionskosten	34
5 Sonstiges Zubehör	36
5.1 Aufhängungen	36
5.2 Befestigungsgeräte	36
5.3 CAD - Systeme	37
6 Schulungen	37
6.1 Maschinenschulung WMS	37
Layout	38
6.2 Aufstellplan 30 Häuser Anlage	38
6.3 Aufstellplan 50 Häuser Anlage	39
Bauseitige Leistungen	40

Herausgeber:

Komzet Bau Bühl
Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft
Siemensstraße 4
77815 Bühl
info@komzetbau-buehl.de
www.komzetbau-buehl.de

1 Vereinbarung Parameter

In diesem Nachschlagewerk werden für die Produktion von 30 bzw 50 Holzrahmenhäuser im Jahr relevante Ressourcen, wie technischer Produktionsanlauf, Investitionsvolumen, Mitarbeiteranzahl etc. behandelt. Diese zu erzielenden Jahreskapazitäten erwarten zwei teilweise unterschiedliche Lösungen, die teils hintereinander bearbeitet werden und teils zusammengelegt werden.

1.1 Arbeitszeit

Die Arbeitszeiten gelten für beide Kapazitäten.

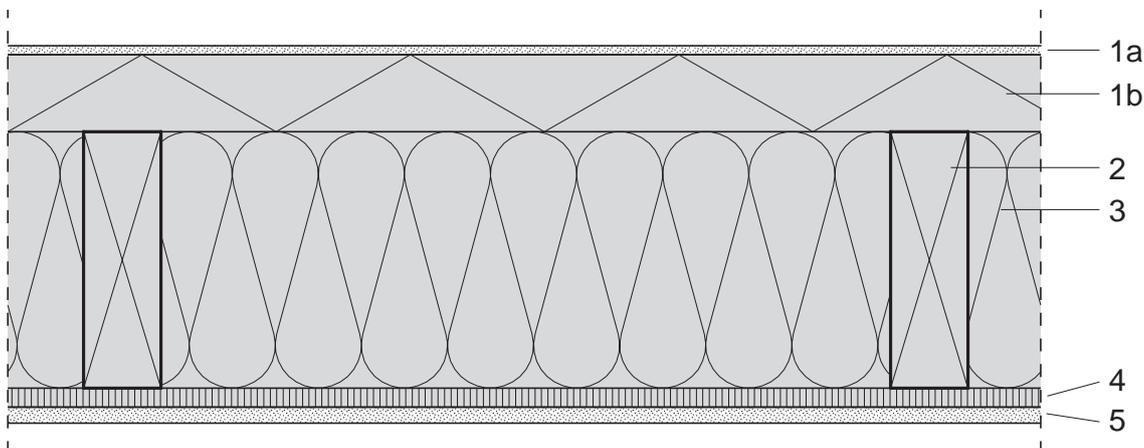
Arbeitstage pro Jahr	220 Tage
Schichten pro Arbeitstag	1 Schicht
Arbeitszeit pro Schicht	8 Stunden
Effektivität	85 %
Effektive Arbeitszeit pro Schicht	8 x 60 min x 85%
	408 Minuten

1.2 Referenzhaus

Als Referenzhaus für das Nachschlagewerk wird ein zweistöckiges Einfamilienhaus mit einer Gesamtfläche von ca. 150 m² und einem Dachspeicher. Für die Herstellung werden alle gängigen Balken- und Elementbearbeitungen, die bei der Holzrahmenbauweise vertreten sind, benötigt.

1.2.1 Wandelemente

Außenwand

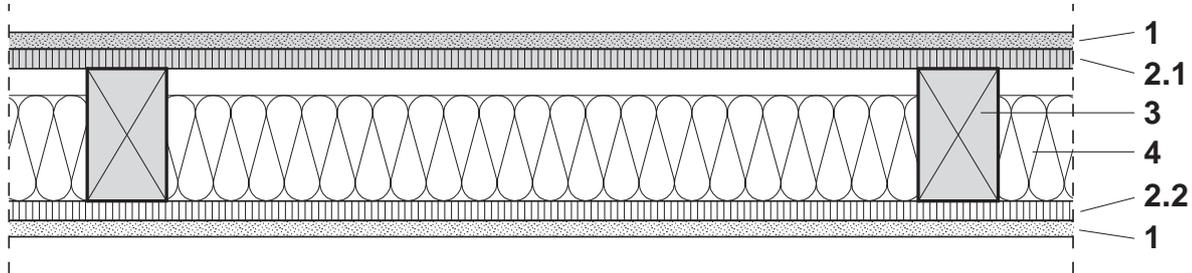


Bauteilschichten

Nr.	Dicke [mm]	Material
1a	~8-10	WDVS-Putzsystem
1b	60	WDVS-Dämmplatte, Holzweichfaser ($\lambda = 0,040-0,050 \text{ W/m}^2\text{K}$, je nach Hersteller)
2	200	Ständer (KVH), b = 60mm, e= 625mm
3	200	Dämmung (Zellulose $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$)
4	15	OSB/3-Platte
5	12 ⁵	GKB-Platte
Σ	298	Bauteildicke

Vorelementierung Bauteilschichten Nr. 1b - 4

Innenwand

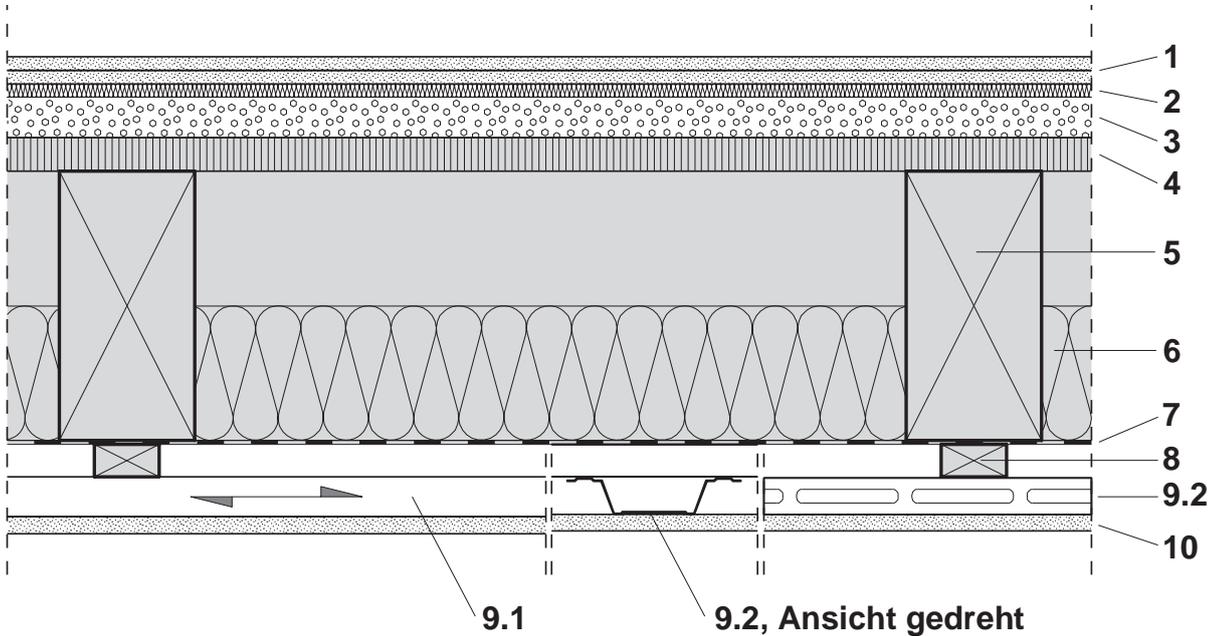


Bauteilschichten

Nr.	Dicke [mm]	Material
1	12 ^s	GKB-Platte
2.1	15	OSB/3-Platte (aussteifende Beplankung)
2.2	15	OSB/3-Platte (optional)
3	100	Ständer (KVH), b = 60mm, e = 625mm
4	80	Dämmung
Σ	155	Bauteildicke

Vorelementierung Bauteilschichten Nr. 1, 2.1 + 3

1.2.2 Deckenelemente



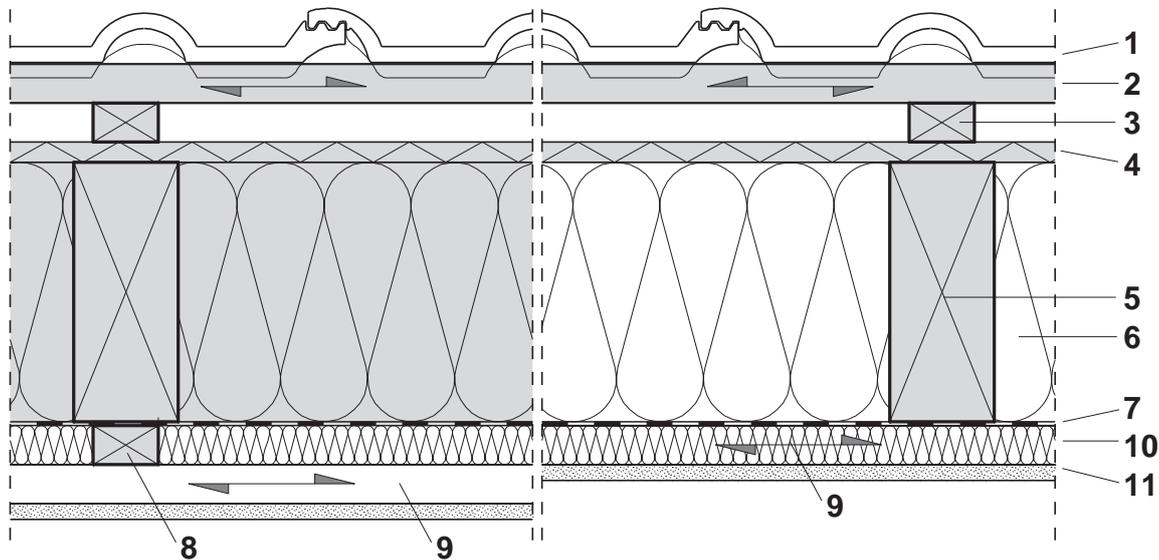
Bauteilschichten

Nr.	Dicke [mm]	Material
1	20	Trockenestrichelemente
2	15	Trittschalldämmung ($s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$)
3	30	Schüttung ($m' = 75 \text{ kg/m}^2$)
4	22	OSB/3-Platte*
5	200	Deckenbalken*, $b = 100\text{mm}$, $e = 625\text{mm}$
6	100	Hohlraumdämmung, z.B. Mineralfaser
7	-	Rieselschutz
8	30	Konterlattung, $b = 50\text{mm}$
9.1	30	Lattung, $b = 50\text{mm}$, $e = 435 - 500 \text{ mm}$ (je nach Gipsplattenhersteller)
9.2	27	Alternative: Federschiene, $e = 435 - 500 \text{ mm}$ (siehe 9.1)
10	12 ⁵	Gipsbauplatte
Σ	$\geq 359^5$	Bauteildicke

* Abmessungen nach Statik

Vorelementierung: Bauteilschichten Nr. 4 – 8

1.2.3 Dachelemente



Bauteilschichten

Nr.	Dicke [mm]	Material
1	-	Dachsteine /-ziegel
2	30	Lattung, b = 50mm
3	30	Konterlattung, b = 50mm
4	16	Hydrophobierte MDF-Platte
5	200	Sparren*, b = 80mm, e = 625mm
6	200	Dämmung (Zellulose $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$)
7	-	adaptive Folie / Luftdichtung
8	30	Konterlattung, b = 50mm (unter Sparren, nur Variante 1)
9	30	Lattung, b = 50mm, e = 400mm
10	30	Dämmung ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$)
11	12 ^s	GKB-Platte
Σ	≥ 349 (319)	Bauteildicke, ohne Dachsteine /-ziegel

* Abmessungen nach Statik

Vorelementierung

Variante 1: Bauteilschichten Nr. 2 – 8

Variante 2: Bauteilschichten Nr. 2 – 5

1.2.4 Elementdefinition

Die unter angegebene Tabelle zeigt wie das zugrunde gelegte Haus (= Referenzhaus) definiert wurde.

Die Tabelle enthält Werte wie:

- Aufteilung der Elemente (Wand, Dach,...)
- Stückzahl und Dimensionen der Elemente
- Anzahl und Abmessungen der Öffnungen
- Summe und Durchschnittswerte vom jeweiligen Parameter

Elementdefinition

Multiwände werden manuell zusammengefasst.		Stck. / Haus	Länge in m	Höhe in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus
Außenwand	AW EG GF101	1	8,64	2,70	1	2,0	8,64	23,33
	AW EG GF102	1	9,84	2,70	2		9,84	26,57
	AW EG GF103	1	8,64	2,70		2	8,64	23,33
	AW EG GF104	1	9,84	2,70	2		9,84	26,57
	AW DG FF101	1	8,64	2,70		2	8,64	23,33
	AW DG FF103	1	8,64	2,70		2	8,64	23,33
		Summe	6		16,20	5	8	54,24
	Durchschnitt		9,04	2,70	0,83	1,33		24,41

Multiwände werden manuell zusammengefasst.		Stck. / Haus	Länge in m	Höhe in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus
Innenwand	IW EG GF113(05+08)	1	11,99	2,70		3	11,99	32,37
	IW EG GF114(06+07+09)	1	10,73	2,70		1	10,73	28,97
	IW EG GF115(10+11+12)	1	5,68	2,70		2	5,68	15,34
	IW DG FF116(05+12+15)	1	11,59	2,70		1	11,59	31,29
	IW DG FF117(06+08+11+13)	1	6,32	2,70		3	6,32	17,06
	IW DG FF116(07+09+10+14)	1	11,68	2,70		1	11,68	31,54
		Summe	6		16,20		11	57,99
	Durchschnitt		9,67	2,70		1,83		26,10

Summe Wandelemente	Stck. / Haus	Länge in m	Höhe in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus
Summe	12			5	19	112,23	303,02
Durchschnitt Wandelemente		9,35		0,42	1,58		25,25

		Stck. / Haus	Länge in m	Breite in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus	
Deckenelemente	EG DECKE JS1E01	1	8,45	1,84		1	8,45	15,55	
	EG DECKE JS1E02	1	8,45	1,78			8,45	15,04	
	EG DECKE JS1E03	1	8,45	1,85			8,45	15,63	
	EG DECKE JS1E04	1	8,45	1,78			8,45	15,04	
	EG DECKE JS1E05	1	8,45	2,45			8,45	20,70	
	DG DECKE JS2E01	1	4,77	1,79			4,77	8,54	
	DG DECKE JS2E02	1	4,77	2,33			4,77	11,11	
	DG DECKE JS2E03	1	4,77	2,92			4,77	13,93	
	DG DECKE JS2E04	1	4,77	2,33			4,77	11,11	
	Summe	9		19,07		1	61,33	126,66	
	Durchschnitt		6,81	2,12		0,11		14,07	

		Stck. / Haus	Länge in m	Breite in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus	
Dachelemente	RS1 E01	1	6,90	2,02		1	6,90	13,94	
	RS1 E02	1	6,90	2,27			6,90	15,66	
	RS1 E03	1	6,90	2,40			6,90	16,56	
	RS1 E04	1	6,90	1,80			6,90	12,42	
	RS1 E05	1	6,90	2,45			6,90	16,91	
	RS1 E06	1	6,90	2,45			6,90	16,91	
	RS1 E07	1	6,90	1,80			6,90	12,42	
	RS1 E08	1	6,90	2,40			6,90	16,56	
	RS1 E09	1	6,90	2,27			6,90	15,66	
	RS1 E10	1	6,90	2,02			6,90	13,94	
	Summe	10		21,88		1	69,00	150,97	
	Durchschnitt		6,90	2,19		0,10		15,10	

Summe DD-Elemente		Stck. / Haus	Länge in m	Höhe in m	Öffnungen < 1,25 x 1,25 m	Öffnungen < 1,25 x 2,25 m	lfm / Haus	m ² / Haus
	Summe	19				2	130,33	277,63
	Durchschnitt Wandelemente		6,86			0,11		14,61

Somit besitzt das Referenzhaus 637,5m² (≈640m²) und 35 Elemente, die auf jeweiligen Anlage produziert werden sollen.

2 Produktionsablaufbeschreibung für 30 und 50 Häuser im Jahr

2.1 Zuschnitt und Abbund

Der Zuschnitt und Abbund der Balken wird auf dem Balkenbearbeitungszentrum WBZ **M.0001** durchgeführt. Die Daten wurden zuvor durch die Arbeitsvorbereitung in einem CAD – Programm erstellt und über eine Software an die Maschinenansteuerung dem Balkenbearbeitungszentrum übergeben. Hierbei kann die Datei des Bauvorhabens eingelesen werden. Die Software optimiert die Hölzer nach Querschnitten und Längen, so dass möglichst wenig Abfall und Verschnitt entsteht. Es besteht die Möglichkeit die Standardbauteile wie Stiele aus der Bearbeitungsliste der Maschine herauszufiltern. Diese Standardbauteile werden bereits in Paketen vorgeschritten und bereitgestellt, so dass die Kapazität des Balkenbearbeitungszentrums nicht unnötig belastet wird. Das Rohmaterial wird mit dem Seitenstapler aus dem Wareneingangslager paketweise vor dem Balkenbearbeitungszentrum bereitgestellt und der Maschine manuell zugeführt. Die bearbeiteten Hölzer werden paketweise aufgestapelt und in das Zwischenlager eingelagert. Die bearbeiteten Wandhölzer werden in mobile Lagerregale Mobiquick quer und Mobiquick lang einsortiert. Der Vorteil dieser Lagersysteme ist die wandweise Sortierung der Hölzer.

Zusätzlich stehen hochwertige Kapp- und Gehrungssägen **M.0003** zur Verfügung, um flexibel einfachere Zuschnitte zu erledigen und das Balkenbearbeitungszentrum zu entlasten.

Der Vorzuschnitt von größeren Plattenmaterialien für Wand- und Dach- sowie Deckenelementen oder Kniestöcke erfolgt auf der vertikalen Plattensäge **M.0002**. Die Säge ermöglicht einen schnellen Plattenvorzuschnitt bei gleichzeitig geringem Platzbedarf.

2.2 Elementefertigung

Montagetischaufrstellung bei 30 Häusern pro Jahr

Alle Elemente für Wand, Dach und Decke sowie Sonderwände werden auf Montagetischen hergestellt. Die Montagetische sind

als Schmetterlingswender mit Einlegetisch **M.0101** und Nehmertisch **M.0103** gegenüberstehend angeordnet.

Auf dem Einlegetisch werden die Hölzer aufgelegt, fixiert und einseitig beplankt.

Danach wird der Einlegetisch und der Nehmertisch aufgestellt. Der Nehmertisch fährt zum Einlegetisch nimmt das Element ab und kippt danach wieder in die Waagrechte.

Kompaktanlage bei 50 Häusern pro Jahr

Bei der Kompaktanlage stehen die Montagetische längs hintereinander. Die Bearbeitung der Beplankungsplatten erfolgt automatisiert mit der zusätzlichen Multifunktionsbrücke **M.0102**. Die Multifunktionsbrücke verfährt über den Montagetischen auf einem Schienensystem im Hallenboden.

Der Wendevorgang:

Der Einlegetisch fährt mit dem Querfahrwerk zur Seite. Danach fährt der Geberisch mit dem Längsfahrwerk neben den Nehmertisch. Nun stehen die Tische in der Wendeposition und die Elemente werden wie bei der zuvor beschriebenen Schmetterlingswenderanlage übergeben.

2.2.1 Wandfertigung

Die Wandelemente sind die ersten Elemente die produziert werden, da danach der Fenstereinbau und der Grundputzauftrag im Rungenwandlager **M.0104** erfolgt. Vor dem Verladen der Elemente müssen die Trocknungszeiten des Putzes eingehalten werden. Holzfassaden werden ebenfalls im Bereich der Rungenwandlager **M.0104** montiert. Alternativ steht die Fläche des „Sonderbaus“ zur Verfügung.

Fertigung bei 30 Häusern pro Jahr

Die benötigten Ständer und Riegelhölzer werden in den mobilen Lagerregale und aus dem Zwischenlager am Gerbertisch bereitgestellt. Ebenso das Ständerpaket der standardisierten Wandstiele, die OSB- und GKP- Platten.

Das Riegelwerk wird manuell auf den Tisch **M.0101** aufgelegt und mit Handnaglern befestigt. Durch den Pressvorgang und den

durchgängigen Anschlägen am Tisch kann eine hoch Maßhaltigkeit und Winkelgenauigkeit erreicht werden.

Auf den Schwellen- und Gurthölzer wurden am Balkenbearbeitungszentrum Markierungen für die Stile angebracht. Dies erleichtert das Anlegen des Riegelwerkes.

Danach wird bei Außenwänden die OSB - Platten aufgelegt und manuell geheftet und abgeklammert. Als Hilfsmittel können Führungsschienen benutzt werden. Dies führt zu einem gleichmäßigen Klammerabstand sowie zu dem richtigen Neigungswinkel der Klammer. Die letzte Platte wird an der vertikalen Plattenaufteilsäge zugeschnitten. Um die Bearbeitungszeit am Montagetisch zu verkürzen sollten alle Plattenstreifen zur Wandproduktion vorbereitet werden. In einem mobilen Plattenwagen können die vorbereiteten Plattenstreifen sortiert und mit der Wandnummer gekennzeichnet und zwischengelagert werden.

Die Fenster- und Türöffnungen werden manuell angezeichnet und ausgesägt oder optional mit einer Oberfräse mit Anlaufring ohne vorheriges anzeichnen ausgefräst. Der gleiche Ablauf zeigt sich bei der 2. Beplankungsebene der Gipskartonplatte, wobei der Zuschnitt der Platte mit Cuttermessern erfolgt. Fensterleibungen können mit standardisierten vorgefrästen GKP-Winkel erzeugt werden. Dies verringert die Spachtelarbeiten und die Kante wird exakter. Steckdosenöffnungen müssen manuell eingemessen und mit Dosenbohrern erstellt werden. Die luftdichten Dosen können bereits eingebaut werden.

Das Element wird durch den Wendevorgang auf den Nehmertisch **M.0103** transportiert. Zuerst werden die Leerrohre für den späteren Einbau der Sanitär- und Elektroinstallation verlegt. Danach wird die Dämmung in das Riegelwerk eingelegt. Anschließend werden die Plattenschichten wie zuvor beschrieben befestigt.

Das Element wird nun mit dem Hallenkran in das Rungenlager **M.0104** transportiert.

Dort findet der Fenstereinbau statt. Als Hebewerkzeug für die Fenster stellen Vakuumsauger eine erhebliche Arbeitserleichterung dar. Diese können an den Hallenportalkran gehängt werden. Eigen-

ständige Wand- oder Säulenschwenkkräne sind aufgrund der weiten Ausladung im Rungenlager nicht möglich.

Falls Zellulose als Dämmstoff der Elemente eingesetzt wird, werden die Elemente stehend im Rungenlager ausgeblasen.

Fertigung bei 50 Häusern pro Jahr

Bei der 50 Häuser/a Anlage wird das Plattenmaterial geheftet und Fenster-, Türen- und Steckdosenöffnungen mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** gefräst und geklammert.

2.2.3. Wandlager/ Putzauftrag/ Verladung

Die Wände werden im Rungenlager **M.0104** vertikal aufgestellt. Dort wird der Grundputz auf die Aussenfassade aufgetragen und nach dem Trocknen mit dem Hallenkran auf den LKW verladen. Um einen stabilen Transport zu gewährleisten, werden auf der Kappsäge **M.0003** Stützholzer zugeschnitten.

2.2.4. Deckenelemente

Auf dem Tisch **M.0101** werden die Deckenbalken, Stirnhölzer und Einbauteile in die dafür vorgesehenen Spannvorrichtungen manuell eingelegt. Um möglichst genau und bequem die Balken und Sparren einzulegen, werden auf dem Einlegetisch **M.0101** die Dach-Deckenspanner montiert.

Anschließend werden OSB-Platten aufgelegt und geheftet. Bei der Lösung Kompaktanlage wird mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** die Beplankung geklammert und formatiert. Danach kann die 2. Beplankungslage aufgebracht werden und wiederum mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** bearbeitet werden.

Abschließend wird das Element mit dem Längs-/Querwender auf dem Tisch **M.0103** gewendet. Bei der 30H/a Anlage werden alle Bearbeitungen von den Mitarbeitern manuell erledigt.

Auf dem Tisch **M.0103** werden nach dem Einbringen der Dämmung und der Installationen OSB-Platten aufgelegt und mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** (50 H/a) bzw. manuell (bei 30 H/a) geklammert und bearbeitet. Auch hier sind mit dem flexiblen

Werkzeugwechsler Sägebearbeitungen zur Formatierung oder auch Bohrungen für Aufhängungen möglich.

Die fertigen Elemente werden mit dem Hallenkran zu einem Paket abgestapelt und auf die schienengeführten Wagen gelegt. Ist die Kommission der Deckenelemente komplett, wird der gesamte Stapel auf den Schienen zur Verladung geschoben.

2.2.5. Dachelemente

Auf dem Tisch **M.0101** werden die Sparren und Dachhölzer in die dafür vorgesehenen Spannvorrichtungen eingelegt. Um möglichst wenige Umstellungen an den Spannern vornehmen zu müssen, empfiehlt sich ein einheitliches Standardraster der Sparrenabstände für alle Dachelemente (wie auch Deckenelemente). Hydrophobierte MDF-Platten werden aufgelegt und fixiert. Mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** wird die Beplankung geklammert und mit der Säge formatiert.

Anschließend wird manuell die Konterlattung auf den Sparren befestigt. Mit der Multifunktionsbrücke **M.0102** kann die Positionierung der Lattung aufgezeichnet werden. Die Lattung muss dann den Linien entsprechend von den Mitarbeitern manuell aufgelegt und befestigt werden. Abschließend wird die Lattung mit der Multifunktionsbrücke formatiert. Auch Dachfensterausschnitte und Kaminöffnungen können ausgeschnitten werden.

Anschließend wird das Element mit dem Längs-/Querwender auf dem Tisch **M.0103** gewendet.

Auf dem Tisch **M.0103** wird das Element gedämmt und die Dampfsperre und die Lattung der Unterkonstruktion aufgebracht.

Bei der 30H/a Anlage werden alle Bearbeitungen von den Mitarbeitern manuell erledigt.

Die fertigen Elemente werden mit dem Hallenkran zu einem Paket abgestapelt und auf die schienengeführten Wagen gelegt. Ist die Kommission an Dachelementen komplett, wird der gesamte Stapel auf den Schienen zur Verladung geschoben.

2.3 Fertigung

Die Taktzeituntersuchung von beiden Lösungen hilft uns bei der genaueren Bestimmung der zu erwartenden Kapazitäten. Somit ergibt sich, dass das System Kompaktanlage die geforderte Kapazität von 50 Häusern pro Jahr liefert. Die Schmetterlingswender-Lösung übertrifft die Soll-Kapazität um 10 Häuser. Diese beträgt 30 Häuser pro Jahr.

Die unten abgebildeten Tabellen zeigen die taktzeitrelevanten Montageschritte der Kompaktanlage (30H/a).

Außenwand

Außenwandfertigung							
Bearbeitung	manuell/ automatisch	Anzahl Personen	Anzahl	Einheit	Einzelzeit	Gesamtzeit	Montage- platz
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Riegelwerk erstellen manuell	m	2	9,04	lfm Element	2,50 min	22,60 min	M.01
Transportschlaufen montieren	m	1	2,00	Schlaufen	1,00 min	2,00 min	M.01
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Beplankung zuschneiden	m	1	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Dosenbohrung anzeichnen bohren	m	2	2,00	E-Dosen	3,50 min	7,00 min	M.01
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.01
					Gesamt:	94,86 min	
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Leerrohre / Zugdrähte einlegen	m	1	2,00	Rohre	0,75 min	1,50 min	M.02
Dämmung (Dach Decke) einlegen	m	2	9,04	lfm Element	1,90 min	17,18 min	M.02
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.02
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Beplankung zuschneiden	m	1	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Putzträgerplatte auflegen, pos. und heften	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Putzträgerplatte abklammern manuell	m	1	9,04	lfm Element	2,00 min	18,08 min	M.02
Putzschiene zuschneiden,montieren	m	1	9,04	lfm Element	2,00 min	18,08 min	M.02
Element abnehmen	a	1	1,00	Vorgang	4,50 min	4,50 min	M.02
					Gesamt:	113,06 min	

Innenwand

Innenwandfertigung							
Bearbeitung	manuell/ automatisch	Anzahl Personen	Anzahl	Einheit	Einzelzeit	Gesamtzeit	Montage- platz
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Riegelwerk erstellen manuell	m	2	9,04	lfm Element	2,50 min	22,60 min	M.01
Transportschlaufen montieren	m	1	2,00	Schlaufen	1,00 min	2,00 min	M.01
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Beplankung zuschneiden	m	1	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.01
Dosenbohrung anzeichnen bohren	m	2	2,00	E-Dosen	3,50 min	7,00 min	M.01
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.01
					Gesamt:	94,86 min	
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Leerrohre / Zugdrähte einlegen	m	1	2,00	Rohre	0,75 min	1,50 min	M.02
Dämmung einlegen	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	9,04	lfm Element	1,00 min	9,04 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Beplankung abklammern manuell	m	2	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Beplankung zuschneiden	m	1	9,04	lfm Element	1,50 min	13,56 min	M.02
Dosenbohrung anzeichnen bohren	m	2	2,00	E-Dosen	3,50 min	7,00 min	M.02
Element abnehmen	a	1	1,00	Vorgang	4,50 min	4,50 min	M.02
					Gesamt:	87,82 min	

Deckenelement

Deckenfertigung							
Bearbeitung	manuell/ automatisch	Anzahl Personen	Anzahl	Einheit	Einzelzeit	Gesamtzeit	Montage- platz
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Deckenbalken einlegen	m	2	5,00	DE-Balken	2,00 min	10,00 min	M.01
DE-Auswechlung einlegen	m	1	0,11	DE-Öffnungen	2,00 min	0,22 min	M.01
Montageaussteifung anbringen	m	1	8,00	lfm Element	0,60 min	4,80 min	M.01
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.01
Konterlattung auflegen	m	2	8,00	lfm Element	1,40 min	11,20 min	M.01
Konterlattung anzeichnen	m	2	8,00	lfm Element	1,50 min	12,00 min	M.01
Konterlattung abklammern manuell	m	2	8,00	lfm Element	0,90 min	7,20 min	M.01
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.01
					Gesamt:	48,92 min	
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Dämmung (Dach Decke) einlegen	m	2	8,00	lfm Element	1,90 min	15,20 min	M.02
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	8,00	lfm Element	1,00 min	8,00 min	M.02
Beplankung abklammern manuell	m	2	8,00	lfm Element	1,50 min	12,00 min	M.02
Beplankung zuschneiden	m	1	8,00	lfm Element	1,50 min	12,00 min	M.02
Element abnehmen	a	1	1,00	Vorgang	4,50 min	4,50 min	M.02
					Gesamt:	53,20 min	

Dachelement

Dachfertigung							
Bearbeitung	manuell/ automatisch	Anzahl Personen	Anzahl	Einheit	Einzelzeit	Gesamtzeit	Montage- platz
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Sparren einlegen	m	2	5,00	Sparren	1,30 min	6,50 min	M.01
DA-Auswechlung einlegen	m	1	0,10	DA-Öffnungen	2,00 min	0,20 min	M.01
Montageaussteifung anbringen	m	1	6,90	lfm Element	0,60 min	4,14 min	M.01
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.01
Konterlattung auflegen	m	2	6,90	lfm Element	1,40 min	9,66 min	M.01
Konterlattung anzeichnen	m	2	6,90	lfm Element	1,50 min	10,35 min	M.01
Konterlattung abklammern manuell	m	2	6,90	lfm Element	0,90 min	6,21 min	M.01
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.01
					Gesamt:	40,56 min	
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Dämmung (Dach Decke) einlegen	m	2	6,90	lfm Element	1,90 min	13,11 min	M.02
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.02
Konterlattung anzeichnen	m	2	6,90	lfm Element	1,50 min	10,35 min	M.02
Konterlattung auflegen	m	2	6,90	lfm Element	1,40 min	9,66 min	M.02
Konterlattung abklammern manuell	m	2	6,90	lfm Element	0,90 min	6,21 min	M.02
Konterlattung anzeichnen	m	2	6,90	lfm Element	1,50 min	10,35 min	M.02
Dachlattung auflegen	m	2	6,90	lfm Element	1,40 min	9,66 min	M.02
Dachlattung abklammern	m	2	6,90	lfm Element	1,50 min	10,35 min	M.02

Sonderwandfertigung

Sonderwandfertigung							
Bearbeitung	manuell/ automatisch	Anzahl Personen	Anzahl	Einheit	Einzelzeit	Gesamtzeit	Montage- platz
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Riegelwerk erstellen manuell	m	2	8,08	lfm Element	2,50 min	20,20 min	M.01
Transportschlaufen montieren	m	1	2,00	Schlaufen	1,00 min	2,00 min	M.01
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	8,08	lfm Element	1,00 min	8,08 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.01
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	8,08	lfm Element	1,00 min	8,08 min	M.01
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.01
Beplankung abklammern manuell	m	2	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.01
Beplankung zuschneiden	m	1	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.01
Dosenbohrung anzeichnen bohren	m	2	2,00	E-Dosen	3,50 min	7,00 min	M.01
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.01
					Gesamt:	86,22 min	
Wenden	a	1	1,00	Vorgang	1,00 min	1,00 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Leerrohre / Zugdrähte einlegen	m	1	2,00	Rohre	0,75 min	1,50 min	M.02
Dämmung einlegen	m	2	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.02
Folie auflegen und heften	m	2	1,00	Vorgang	2,00 min	2,00 min	M.02
Beplankung auflegen, pos. und heften	m	1	8,08	lfm Element	1,00 min	8,08 min	M.02
Auftrag lesen bzw. starten	a/m	1	1,00	Vorgang	0,50 min	0,50 min	M.02
Beplankung abklammern manuell	m	2	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.02
Beplankung zuschneiden	m	1	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.02
Putzträgerplatte auflegen, pos. und heften	m	2	8,08	lfm Element	1,50 min	12,12 min	M.02
Putzträgerplatte abklammern manuell	m	1	8,08	lfm Element	2,00 min	16,16 min	M.02
Putzschiene zuschneiden, montieren	m	1	8,08	lfm Element	2,00 min	16,16 min	M.02
Element abnehmen	a	1	1,00	Vorgang	4,50 min	4,50 min	M.02
					Gesamt:	98,88 min	

Bemerkung:

Die oben abgebildeten Produktionszeiten zusammen mit den Taktzeiten erlauben uns die Auslastung der Anlage zu berechnen.

Um die Taktzeit (T) zu berechnen, werden die Werte vom Referenzhaus (Kapitel 1.2.), Arbeitszeiten (Kapitel 1.1.) und die geforderte Produktionskapazität (hier: 30 Häuser pro Jahr) benötigt.

Somit

$$T \text{ (in min/ Element)} = \frac{220 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,85}{35 \cdot 30} = 85,5$$

Dabei wird von folgendem ausgegangen:
 220AT/a, 8 h/AT, 60min/h
 0,85- Verfügbarkeit der Anlage
 35- Elemente/ Haus
 30-Häuser/ a

Die Auslastung (A) der Anlage bei der Herstellungsprozess eines Elementtyps (Außenwand, Innenwand,...) lässt sich als Differenz zw. tatsächlich gebrauchten Produktionszeit (P) zur Taktzeit ausdrücken. Dabei ist die größere Produktionszeit entscheidend (P M0.1 oder P M.02). z.B bei einem Dachelement:

$$A = \frac{P_{\max}}{T} \cdot 100\% = \frac{77,69 \text{ min}}{85,5 \text{ min}} \cdot 100\% = 91\%$$

Wenn man die typbezogene Auslastungen ermittelte mit entsprechenden Elementtypen multipliziert und Ergebnis durch die Anzahl der Elemente aufteilt, bekommt man die Gesamtauslastung der Anlage. Bei 30 Häuser/a beträgt die **Gesamtauslastung 97%**.

Taktzeit für 50 Häuser pro Jahr

Für die Bestimmung der Taktzeit und Auslastung der Anlagen für 50 Häuser/a wird analog auf Basis von Einzelbearbeitungszeiten und vorgegebenen Kapazität und den Ausgangsdaten des Referenzhauses vorgegangen.

Somit beträgt die Taktzeit:

$$T \text{ (in min/ Element)} = \frac{220 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,85}{35 \cdot 50} = 51,3$$

Die vorgegebene Taktzeit von 51,3 min/Element führt zu einer Gesamtauslastung der Anlage von ca. 99%, da alle Hauselemente auf dieser Anlage gefertigt werden.

2.4 Verbrauchsdaten für die Fertighaus- produktion

2.4.1 Fläche der Produktionshallen der 30 Häuser Anlage

Die unten angegebenen Flächenwerte sind dem Kapitel 6.2 zu entnehmen. Anhand von Farben lassen sich die Tabellenwerte in der Zeichnung veranschaulichen. Die Transportwege werden in der Zeichnung nicht markiert.

Pos.	Beschreibung Fläche	Fläche in [m ²]	Hallenhöhe in [m]
1)	Fertigung		
1)	Wandlinie/Hilfsmaschinen	345 m ²	∅ 8 m
	Decken/Dachlinie		∅ 8 m
	Sonderbau		∅ 8 m
2)	Massivholzzuschnitt	243 m ²	∅ 8 m
3)	Wand-/ DD- Lager	169 m ²	∅ 8 m
4)	Wege	225 m ²	∅ 8 m
5)	Plattenzuschnitt	60 m ²	∅ 8 m
	Gesamt	1.042 m ²	

2.4.2 Fläche der Produktionshallen der 50 Häuser Anlage

Der Flächenbedarf für die Produktionshalle wird in der u. a. Tabelle und Zeichnung aus dem Kapitel 6.3 dargestellt.

Pos.	Beschreibung Fläche	Fläche in [m ²]	Hallenhöhe in [m]
1)	Fertigung		
1)	Wandlinie/Hilfsmaschinen	452 m ²	∅ 8 m
	Decken/Dachlinie		∅ 8 m
	Sonderbau		∅ 8 m
2)	Massivholzzuschnitt	260 m ²	∅ 8 m
3)	Wand-/ DD- Lager	169 m ²	∅ 8 m
4)	Wege	443 m ²	∅ 8 m
5)	Plattenzuschnitt	76 m ²	∅ 8 m
	Gesamt	1.400 m ²	

2.4.3 Signifikante Zahlen der Maschinen (50 Häuser)

Die angegebene Übersicht liefert die wichtigsten Eckdaten der Anlage bestehend aus: Mitarbeiteranzahl, elektrische Leistung der Fertighausanlage, Druckluftverbrauch der Kompaktanlage und die Absaugleistung.

Bemerkung:

Die oben aufgelisteten Werte spiegeln weder die notwendige Beleuchtung und den Raumwärmebedarf noch den Personalbedarf für Montageeinsätze wieder.

Projekt	50 Häuser
Kunde	
Bearbeiter	
Projektleiter	
Datum	19.05.2011

Die Werte dieser Tabelle gelten lediglich für die Weinmann Maschinen und sind als Richtwerte anzusehen. Die genauen Werte können dem Aufstellplan entnommen werden!
Sonstige Maschinen, wie beispielsweise Handgeräte müssen separat betrachtet werden!
Sollten Optionen durch den Kunden gekauft / gewünscht werden, so sind die optionalen Werte zu den festen Werten aufzuaddieren!

Fertigungslinie	feste Mitarbeiter	elek. Anschlussleistung [kW]	Druckluftverbrauch [NI/min]	Absaugleistung [m³/h]
Zuschnitt	1	22	0	4800
Wandlinie	6	44	2100	0
Summe:	7	66 kW	2100 NI/min	4800 m³/h

Zuschnitt

Maschinen Bezeichnung	optionale / feste Maschinen	Mitarbeiter		elek. Anschlussleistung		Druckluftverbrauch		Absaugleistung
		Mitarbeiter	Qualifikation	[kW]	[A]	[NI/min]	[bar]	[m³/h]
WBS120		1	Zimmermann mit PC Kenntnissen	22	40			800
WBZ160	optional	1	Zimmermann mit PC Kenntnissen	40	75			800
vert. Plattensäge	optional	1	Handwerker	7,5				4000

Wandlinie

Maschinen Bezeichnung	optionale / feste Maschinen	Mitarbeiter		elek. Anschlussleistung		Druckluftverbrauch		Absaugleistung
		Mitarbeiter	Qualifikation	[kW]	[A]	[NI/min]	[bar]	[m³/h]
WTZ120/12	fest	2	Zimmermann und Handwerker	22	50	300		
WMS100		0	Zimmermann mit PC Kenntnissen	22	50	1500		
WTZ100/12N	fest	2	Zimmermann und Handwerker			300		
WLW100/R	fest	2	Verladetechniker und Hilfsarbeiter					

2.4.4 Signifikante Zahlen der Maschinen (30 Häuser)

Die angegebene Übersicht liefert die wichtigsten Eckdaten der Anlage bestehend aus: Mitarbeiteranzahl, elektrische Leistung der Fertighausanlage, Druckluftverbrauch der Kompaktanlage und die Absaugleistung.

Bemerkung:

Die oben aufgelisteten Werte spiegeln weder die notwendige Beleuchtung, noch Raumwärmebedarf, noch Personalbedarf für Montageeinsätze wider

Projekt	30 Häuser	Die Werte dieser Tabelle gelten lediglich für die Weinmann Maschinen und sind als Richtwerte anzusehen. Die genauen Werte können dem Aufstellplan entnommen werden! Sonstige Maschinen, wie beispielsweise Handgeräte müssen separat betrachtet werden! Sollten Optionen durch den Kunden gekauft / gewünscht werden, so sind die optionalen Werte zu den festen Werten aufzuaddieren!
Kunde		
Bearbeiter		
Projektleiter		
Datum	19.05.2011	

Fertigungslinie	feste Mitarbeiter	elek. Anschlussleistung [kW]	Druckluftverbrauch [NI/min]	Absaugleistung [m³/h]
Zuschnitt	1	22	0	4800
Wandlinie	7	16	300	0
Summe:	8	38 kW	300 NI/min	4800 m³/h

Zuschnitt		Mitarbeiter		elekt. Anschlussleistung		Druckluftverbrauch		Absaugleistung
Maschinen Bezeichnung	optionale / feste Maschinen	Mitarbeiter	Qualifikation	[kW]	[A]	[NI/min]	[bar]	[m³/h]
WBS120	fest	1	Zimmermann mit PC Kenntnissen	22	40			800
WBZ160	optional	1	Zimmermann mit PC Kenntnissen	40	75			800
vert. Plattensäge	optional	1	Handwerker	7,5				4000

Wandlinie		Mitarbeiter		elekt. Anschlussleistung		Druckluftverbrauch		Absaugleistung
Maschinen Bezeichnung	optionale / feste Maschinen	Mitarbeiter	Qualifikation	[kW]	[A]	[NI/min]	[bar]	[m³/h]
WTZ100/12		2	Zimmermann und Handwerker	16	40	300	8	
WTZ100/12N		3	Zimmermann und 2 Handwerker			-	-	
WLW100/R		2	Verladetechniker und Hilfsarbeiter					

2.5 Lagerflächen

Die Berechnung der Lagerflächen bezieht sich auf das Standardhaus von WEINMANN. Geplant wurden die Lagerflächen für max. 50 Häuser/Jahr im Einschichtbetrieb.

Die benötigte Lagerfläche beträgt: 432m²
davon Transportwege: 180m²

Die Lagerflächen gelten auch für eine Produktionsplanung mit einer gesamten jährlichen Kapazität von 30 Häusern.

2.6 Benötigte Handarbeitsmaschinen/-werkzeug (Vorschlag)

Hersteller	Bezeichnung	Anzahl	Einsatz
Produktion			
z.B. Mafell	Handkreissäge KSP 65 F 650€	1 Stk.	1 x Decke/Dach/Wand/ Sonder
	Pendelhub-Stichsäge STAK 65 E 360€	1 Stk.	2 x Wandfertigung
	Einhandhobel MHN 82 im Mafell-Max 500€	1 Stk.	1x Wandfertigung
	Oberfräse LO 65 E 890€	1 Stk.	1x Sparrenbearbeitung
	Kervenfräse 2 k 115 E 1620€	1 Stk.	1x Sparrenbearbeitung
	Exzentrerschleifer KT 150 E 220€	1 Stk.	1x Sparrenbearbeitung
	Akku Bohrschrauber BS 18 V Mafell-Max 540€	2 Stk.	2 x Wandfertigung
	Schlagbohrmaschine HSB Mafell Max 490€	2 Stk.	2 x Wandfertigung
z. B. Makita	Schlagschrauber groß 410€	1 Stk.	1 x Deckenzus.
	Wellennagler 25 mm 1390€	2 Stk.	2 x Wandfertigung
	Nagelgerät 90 mm 330€	4 Stk.	4 x Wandfertigung
	Nagelgerät 130 mm 500€	2 Stk.	2 x Wandfertigung
	Klammergerät 12 mm 350€	4 Stk.	4 x Wandfertigung
	Klammergerät 50 mm 500€	4 Stk.	4 x Wandfertigung
	Klammergerät Polystyrol 50 mm Edelstahl 430€	2 Stk.	2 x Wandfertigung

2.7 Anforderungen an die Produktionshalle

2.7.1 Raumklima

Für das Raumklima gibt die „Arbeitsplatzbestimmungen in Hallen und Industrie“ folgende Werte an:

„Das Raumklima ist ein Zusammenwirken von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Wärmestrahlung im Arbeitsraum. Die Raumtemperatur soll während der kalten Jahreszeit im Zusammenhang mit der maximalen Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Schwere der Arbeit folgende Werte nicht über bzw. unterschreiten:

- Raumtemperatur 19° bis 25° C, max. Luftgeschwindigkeit 0 bis 10 m/s, geringe körperliche Belastung
- Raumtemperatur 18° bis 24° C, max. Luftgeschwindigkeit 0 bis 20 m/s, normale körperliche Belastung
- Raumtemperatur mind. 12° C, max. Luftgeschwindigkeit 0 bis 35 m/s, hohe körperliche Belastung

In der warmen Jahreszeit ist dafür zu sorgen, dass

- beim Vorhandensein einer Klima-, oder Lüftungsanlage die Lufttemperatur 25 °C nicht überschreitet, oder
- sonstige Maßnahmen ausgeschöpft werden um nach Möglichkeit eine Temperaturabsenkung zu erreichen.
- Wird eine Klimaanlage verwendet, muss die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 40% und 70% liegen, sofern nicht produktionstechnische Gründe entgegenstehen.

Die Lüftung eines Arbeitsraumes kann durch Fenster und Wandöffnungen (natürliche Lüftungen) sowie durch eine mechani-

sche Lüftungsanlage erfolgen. Die frische Luft, soll möglichst frei von Verunreinigungen sein.“

Die Temperatur in der Halle darf ganzjährig nicht unter 5°C und über 35°C sein um die Funktionalität der CNC-Maschinen zu gewährleisten. Sollten die Durchschnittstemperaturen höher sein, so müssen die Maschinen mit Kühlaggregate ausgerüstet werden.

2.7.2 Hallenboden

Grundsätzlich sind für alle angebotenen Maschinen keine gesonderten Fundamente notwendig. Dennoch muss der Fußboden eine mindest Betondicke von 200 mm aufweisen und der Festigkeitsklasse C25/30 nach DIN EN 1045-1 entsprechen. Die max. Bodenpressung aus Einzellasten beträgt bei dieser Festigkeitsklasse 25 N/mm².

Folgende Tätigkeiten sind durch den Kunden nach dem Aufstellen der Maschinen durchzuführen:

Die Fahrschienen der Tische und Brücken müssen seitlich verschalt werden (entweder mit Stahlwinkeln, oder mit Holzbohlen)

Vor der Inbetriebnahme müssen zusätzlich sämtliche Fahrschienen und Fußplatten der feststehenden Maschinen (WB- Maschinen, Plattenaufteilsäge, Tisch, etc.) mit schwundfreiem Material (z.B. Quellverguss QV 1000-4 der Fa. Quick-mix oder Icosit KC 220/15 oder Icosit KC 220/60 der Fa. Sika Chemie) untergossen werden.

2.7.3 Druckluftqualität

Die Druckluftminderer und Filter an den WEINMANN-Anlagen reagieren sehr empfindlich auf verunreinigte Druckluft. Deshalb sollten unbedingt die Vorgaben zur Druckluftqualität eingehalten werden.

Die Druckluftqualität ist nach DIN ISO 8573 Klasse 2 aufzubereiten:

Klasse	Partikel		Wasser		Öl
	Teilchengröße max. in µm	Teilchendichte max. in mg/m ³	Drucktaupunkt in °C	Wassergehalt in mg/m ³	Restölgehalt in mg/m ³
2	1	1	-40	120	0,1

3 Maschinenbeschreibung

In diesem Kapitel werden die einzelnen WEINMANN Maschinen kurz erklärt, dabei wird auf die Funktionalität, technische Daten und den Zubehör eingegangen.

Wie schon in den Kapiteln 2.1 und 2.2 erwähnt wurde, haben die beiden Anlagen (30 Häuser und 50 Häuser Anlage) trotz der gleichen Positionsnummern (M. 0101 und M. 0103) unterschiedliche technische Anforderungen und somit unterschiedliche Lösungen. Aus diesem Grund erweist es sich als sinnvoll eine getrennte Behandlung dieser beiden Positionen für Schmetterlingswender und Kompaktanlage durchzuführen.

3.1 Zuschnitt

Position M.0001

Sägezentrum
Optimat WBS120/12



Funktion / Kurzbeschreibung

Sägezentrum zum schnellen und rationellen Zuschnitt für den Holzrahmenbau. Sowohl rechtwinklige als auch Gehrungs- und Schifterschnitte sind möglich. Ausfräsungen mit optionalem Fingerfräser und Bohrer sind möglich. Optional sind Markierungen und Beschriftungen möglich.

Anlage mit Schallschutzkabine und Ein- und Auslaufrollenbahn. Positionierung des Holzes mittels Greifer mit NC-Antrieb.

Maschine mit 5-Achs-Spindel (7,5kW) für Sägeschnitte inkl. C-Achse (Drehachse).

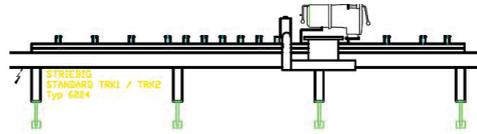
Mit Markierer mit Kugelschreiber und Tintenstrahltechnologie.

Technische Daten

➤ Holzlänge Einfuhrseitig:	max.12.300 mm, min. 2000 mm
➤ Holzlänge Ausfuhrseitig:	min. 160 mm
➤ Holzbreite:	50-420 mm
➤ Holzdicke:	20-200 mm
➤ Höhe der Arbeitsebene:	860 mm
➤ Installierte elektrische Leistung:	25 kW
➤ Druckluftbedarf bei 8 bar:	150 NL/min
➤ Absauganschlüsse:	2 x D=80 mm, 1 x D=160 mm
➤ Absaugluftbedarf bei 28 m/s:	3.000 m³/h

Position M.0002

Vertikale Plattensäge
(optionale Leistung von WEINMANN)



Funktion / Kurzbeschreibung

Vertikale Plattenaufteilsäge zum ausrissfreien und maßgenauen Aufteilen von beschichteten und unbeschichteten Platten aus Holzwerkstoffen und solchen, die wie Holzwerkstoffe zu bearbeiten sind. Durch den Programmschieber werden die zu schneidenden Werkstoffe, mittels den robusten Spannzangen, programmgesteuert an die Schnittlinie positioniert. Der vordere Maschinentisch ist mit großflächigen, abriebfesten Auflagen ausgestattet.

Technische Daten

➤	Plattenlänge max.:	5.300 mm
➤	Plattenbreite max.:	2.240 mm
➤	Plattendicke max.:	80 mm
➤	Höhe der Arbeitsebene:	ca. 920 mm

Position M.0003

Kappsäge (gehört nicht zu den WEINMANN Leistungen) ZS 200N

Funktion / Kurzbeschreibung

Abläng- und Gehrungskreissäge in stabiler Gusskonstruktion.

Präzise Kugelbüchsenführung des Werkzeugschlittens auf gehärteten und geschliffenen Stahlwellen.

Manueller Sägevorschub
Mit beidseitigen Auflegerollenbahnen (L = 3m), linke Rollenbahn mit Skala und Anschlagschieber.



Mit der Kappsäge können manuell sowohl Gradschnitte als auch Schräg- und Schifterschnitte ausgeführt werden. Die Positionierung der Bauteile erfolgt manuell.

Technische Daten

➤ Motor:	400 V/5.0 kW
➤ Drehzahl:	2.800 U/min
➤ Schnittlänge:	420 mm (bei 90°)
➤ Schnitthöhe:	200 mm (bei 90°)
➤ Gehrungsbereich horiz.:	45° -90° -20°
➤ Gehrungsbereich vert.:	60 -90° -30°
➤ Sägeblattdurchmesser:	520 mm
➤ Gewicht:	310 kg

Zubehör

- Zufuhrrollenbahn mit Anschlag
- Abfuhrrollenbahn
- Kreissägeblatt

3.2 Wand-/ Dach-/ Deckenfertigung bei 30 Häuser Anlage

Position M.0101

Zimmermeistertisch / Gebertisch
Optimat WTZ110/12



Funktion / Kurzbeschreibung

Montagetisch zur Bearbeitung und Produktion von winkel- und maßgenauen Wand-, Dach- und Deckenelementen.

Tisch mit vollflächiger, rutschfester Beplankung. Mit quer eingebauten Power Tec -Spannsystemen mit Rasterbohrungen für Einsteckbolzen und zur Aufnahme von Dach- und Deckenspannern, die zu einem genauen Einlegen der Sparren und Deckenbalken verhelfen.

Nachdem der Holzrahmen erstellt und die Dampfsperrefolie aufgelegt ist, wird die Beplankung aufgelegt, geklammert und zugeschnitten.

Technische Daten

↗ Tischlänge:	ca. 12.300 mm
↗ Max. Tischbreite mit Spannung:	ca. 3.440 mm
↗ Breite der Beplankung:	ca. 2.670 mm
↗ Höhe der Arbeitsebene:	ca. 720 mm
↗ Max. Elementabmessung:	12.000 x 3.200 mm
↗ Min. Elementabmessung:	1.500 x 400 mm

Zubehör

- ↗ Hydraulische Schwenkeinrichtung
- ↗ Dach-Deckenspanner Paket II
- ↗ Folienabroller
- ↗ X- Anschlag als durchgehendes Rohr

Position M.0103

Zimmermeistertisch / Nehmertisch
Optimat WTZ100N

**Funktion / Kurzbeschreibung**

Montagetisch zur Bearbeitung und Produktion von winkel- und maßgenauen Wand-, Dach- und Deckenelementen.

Tisch mit vollflächiger, rutschfester Beplankung. Mit quer eingebauten Power Tec -Spannsystemen mit Rasterbohrungen für Einsteckbolzen und zur Aufnahme von Dach- und Deckenspannern.

Beim Wendevorgang übernimmt der WTZ100N das Element um die Bearbeitung der zweiten Seite zu ermöglichen. Dazu gehören Bearbeitungen wie: Leerrohre einlegen, Dämmung einbringen und Beplankung des Elementes.

Technische Daten

↗ Tischlänge:	ca. 12.300 mm
↗ Max. Tischbreite mit Spannung:	ca. 3.440 mm
↗ Breite der Beplankung:	ca. 2.670 mm
↗ Höhe der Arbeitsebene:	ca. 720 mm
↗ Max. Elementabmessung:	12.000 x 3.200 mm
↗ Min. Elementabmessung:	1.500 x 400 mm

Zubehör

- ↗ Hydraulische Schwenkeinrichtung
- ↗ Einfachees Fahrwerk in Querrichtung

3.3 Wand-/ Dach-/ Deckenfertigung bei 50 Häuser Anlage

Position M.0101

Zimmermeistertisch / Gebertisch
Optimat WTZ110/12

Funktion / Kurzbeschreibung

Montagetisch zur Bearbeitung und Produktion von winkel- und maßgenauen Wand-, Dach- und Deckenelementen.

Tisch mit vollflächiger, rutschfester Beplankung. Mit quer eingebauten Power Tec -Spannsystemen mit Rasterbohrungen für Einsteckbolzen und zur Aufnahme von Dach- und Deckenspannern, die zu einem genauen Einlegen der Sparren und Deckenbalken verhelfen.



Nachdem der Holzrahmen erstellt und die Dampfsperffolie aufgelegt ist, wird die Beplankung aufgelegt, geklammert und zugeschnitten.

Technische Daten

➤ Tischlänge:	ca. 12.300 mm
➤ Max. Tischbreite mit Spannung:	ca. 3.440 mm
➤ Breite der Beplankung:	ca. 2.670 mm
➤ Höhe der Arbeitsebene:	ca. 720 mm
➤ Max. Elementabmessung:	12.000 x 3.200 mm
➤ Min. Elementabmessung:	1.500 x 400 mm

Zubehör

- Hydraulische Schwenkeinrichtung
- Dach-Deckenspanner Paket II
- Folienabroller
- X- Anschlag als durchgehendes Rohr

Position M.0102

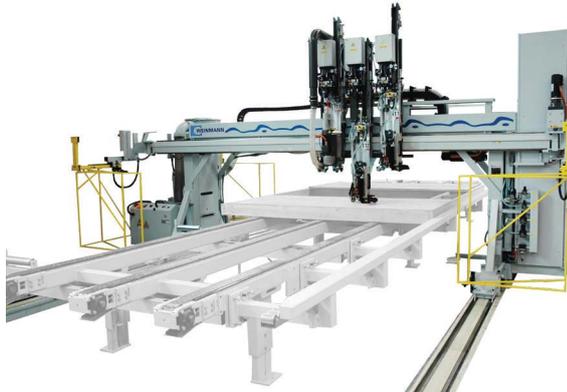
Multifunktionsbrücke
Optimat WMS 100

Funktion / Kurzbeschreibung

Die Maschine dient zum vollautomatischen Befestigen von Plattenmaterial auf Holzrahmenkonstruktionen. Zusätzlich können Fräsarbeiten, wie Öffnungen für Steckdosen, Montageöffnungen oder Fensteröffnungen durchgeführt werden.

Dazu fährt die Maschine vollautomatisch über das zu bearbeitende Element. Die CNC-gesteuerte Maschine ist mit zwei Klammergeräten sowie einem Fräsaggregat ausgestattet.

Die anfallenden Späne werden mit einer mitfahrenden Absauganlage entsorgt. Alternativ ist die Nutzung einer Zentralabsaugung möglich.



Technische Daten

➤ Länge:	ca. 3.000 mm
➤ Breite:	ca. 6.300 mm
➤ Höhe:	ca. 3.000 mm
➤ Elementbreite:	max. 3.200 mm
➤ Elementdicke: bei Tischhöhe von 720 mm:	75 - 500 mm
➤ Installierte elektrische Leistung:	ca. 18 kW
➤ Druckluftbedarf bei 8 bar mit je Klammergerät:	ca. 1.500 l/min

Zubehör

- 2 Aufnahmen für Klammergeräte
- Ersatz-Fräswerkzeug

Position M.0103

Zimmermeistertisch / Nehmertisch
Optimat WTZ100N



Funktion / Kurzbeschreibung

Montagetisch zur Bearbeitung und Produktion von winkel- und maßgenauen Wand-, Dach- und Deckenelementen.

Tisch mit vollflächiger, rutschfester Beplankung. Mit quer eingebauten Power Tec -Spannsystemen mit Rasterbohrungen für Einsteckbolzen und zur Aufnahme von Dach- und Deckenspannern.

Beim Wendevorgang übernimmt der WTZ100N das Element um die Bearbeitung der zweiten Seite zu ermöglichen. Dazu gehören Bearbeitungen wie: Leerrohre einlegen, Dämmung einbringen und Beplankung des Elementes.

Technische Daten

↗ Tischlänge:	ca. 12.300 mm
↗ Max. Tischbreite mit Spannung:	ca. 3.440 mm
↗ Breite der Beplankung:	ca. 2.670 mm
↗ Höhe der Arbeitsebene:	ca. 720 mm
↗ Max. Elementabmessung:	12.000 x 3.200 mm
↗ Min. Elementabmessung:	1.500 x 400 mm

Zubehör

- ↗ Hydraulische Schwenkeinrichtung
- ↗ Einfachees Fahrwerk in Querrichtung

3.4 Wandlager

Position M.0104

Rungenlager für stehende Elemente
Optimat WLW100/R

Funktion / Kurzbeschreibung

Zur Magazinierung bzw. Kommissionierung der Wandelemente vor der Verladung.



Die Wandelemente werden mit Hilfe vom Hallenkran in das Lager befördert. Die einzelnen Wandelemente, werden reihenweise an Rungenbolzen gestützt und somit gegen Umfallen gesichert.

Die Rungen werden in die Bohrungen der Auflageträger gesteckt.

Es können ca. 100 lfm der Wandelemente gelagert werden.

Technische Daten

➤ Anzahl der Auflageträger mit Lochraster:	6
➤ Länge der Auflageträgern:	ca. 6000 mm
➤ Löcherraster:	ca. 70 mm
➤ Abstand zwischen den Spuren:	frei wählbar
➤ Löcherdurchmesser:	ca. 40mm
➤ Anzahl der Einsteckungen:	80
➤ Länge der Einsteckungen:	2000 mm

4 Investitionen

Bitte zu beachten, dass alle Investitionen pro Quadratmeter des bearbeiteten Elementes sind. Ein WEINMANN – Haus weist ca. 640m² Elemente auf.

4.1 Maschinen und Anlagen

Zu den Kosten dieser Kategorie gehören Investitionen zur Anschaffung von WEINMANN Maschinen, Hilfsmaschinen, wie Kappsägen und vertikale Plattenaufteilsägen, und Handgeräten. Dabei wurde die Abschreibungsdauer für WEINMANN Maschinen und Hilfsmaschinen auf 8 Jahre gesetzt. Bei Handgeräten sind es 3 Jahre.

4.1.1 Maschinen und Anlage bei 30 Häusern pro Jahr

Die Berechnung der Investitionssumme pro Quadratmeter des gefertigten Elementes wird anhand des Rechenbeispiels der WBS120 für 30 Häuser/a erklärt. Dabei sind die Gesamtinvestition, die Anzahl der qm pro Haus, die Jahreskapazität sowie die Abschreibungsdauer wichtig.

$$I = GI / (A * K * Ab)$$

Dabei:

- I Investition pro Quadratmeter des Elementes in €
- GI Gesamtinvestition in €
- A Gesamtfläche der zu bearbeitenden Elementen pro Haus(640 m²/ Haus)
- K Jahreskapazität in Häuser pro a (30 bzw. 50 Häuser/a)
- Ab Abschreibungsdauer in a

Rechenbeispiel für WBS120:

$$\begin{aligned} GI &= 109.000 \text{ €} \\ A &= 640\text{m}^2/\text{ Haus} \\ K &= 30 \text{ Häuser/ a} \\ Ab &= 8 \text{ a} \end{aligned}$$

Somit beträgt Investitionskosten der Maschinen pro m² des Elementes für:

WBS120:

$$I = 109.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{ Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 0,71 \text{ €} / \text{m}^2$$

Hilfsmaschinen:

$$I = 52.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{ Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 0,34 \text{ €} / \text{m}^2$$

Schmetterlingswender:

$$I = 75.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{ Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 0,49 \text{ €} / \text{m}^2$$

Handgeräte:

$$I = 16.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{ Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 3 \text{ a}] = 0,28 \text{ €} / \text{m}^2$$

Die Kostenermittlung pro qm der Elemente aus den Kapiteln 4.1 und 4.3 basieren auf der gleichen Berechnung. Die Werte im Kapitel 4.2 wurden einer Materialliste entnommen.

	Zuschnitt	Elementefertigung
WEINMANN Maschinen inkl. Montage	WBS120 Gesamtinvestition: 109.000 € Investition pro m²: 0,71 €/m²	Schmetterlingswender Gesamtinvestition: 75.000 € Investition pro m²: 0,49 €/m²
Hilfsmaschinen: Kappsäge und vert. Plattenaufteilsäge	Gesamtinvestition: 52.000 € Investition pro m²: 0,34 €/m²	
Handgeräte (siehe Kapitel 2.6.)		Gesamtinvestition: 16.000 € Investition pro m²: 0,28 €/m²

Die Investitionen für Maschinen und Anlagen bei 30 Häusern pro Jahr belaufen sich somit zusammen jeweils auf **1,82€ / pro qm des Elementes**.

4.1.2 Maschinen und Anlage bei 50 Häu- ser pro Jahr

Die Investitionskosten der Maschinen pro
m² des Elementes für 50 Häuser pro Jahr:

WBS120:

$$I = 109.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \\ \text{Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 0,43 \text{ €} / \text{m}^2$$

Hilfsmaschinen:

$$I = 52.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \\ \text{Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 0,21 \text{ €} / \text{m}^2$$

Kompaktanlage:

$$I = 460.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \\ \text{Häuser/a}) * 8 \text{ a}] = 1,80 \text{ €} / \text{m}^2$$

Handgeräte:

$$I = 16.000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \\ \text{Häuser/a}) * 3 \text{ a}] = 0,17 \text{ €} / \text{m}^2$$

	Zuschnitt	Elementefertigung
WEINMANN Maschi- nen inkl. Montage	WBS120 Gesamtinvestition: 109.000 € Investition pro m²: 0,43 €/m²	Schmetterlingswender Gesamtinvestition: 460.000 € Investition pro m²: 1,80 €/m²
Hilfsmaschinen: Kappsäge und vert. Plattenaufteilsäge	Gesamtinvestition: 52.000 € Investition pro m²: 0,21 €/m²	
Handgeräte (siehe Kapitel 2.6.)		Gesamtinvestition: 16.000 € Investition pro m²: 0,17 €/m²

Die Investitionen für Maschinen und Anlagen bei 50 Häusern pro Jahr belaufen sich somit
zusammen jeweils auf **2,61 € / pro qm des Elementes**

4.2 Kostenaufwand Produkterstellung

Um die Materialkosten errechnen zu können, benötigt man die Materialmenge und die Materialliste mit den Mengenangaben. Da wir die aktuellen Materialpreise nicht zur Verfügung haben, wird in der unten stehenden Tabelle der Materialbedarf ermittelt.

Material/Einheit	Menge pro Haus	Anzahl von m2 der Elemente pro Haus	Menge pro m2 des Elements
Holz/m ³	16,3	640	0,026
Gipskarton (h=12,5 mm)/m ²	518	640	0,81
Polysterol 40 (h=40 mm)/m ²	168	640	0,27
OSB- Platte (h=12 mm)/m ²	693	640	1,1
Isolation (h=145 mm)/m ²	310,8	640	0,49
Isolation (h=95 mm)/m ²	382,5	640	0,6

4.3 Produktionskosten

Die Produktionskosten beinhalten die Kosten aus den Punkten 4.1. und 4.2. sowie weitere Kosten für die Halle, das Absaugsystem, das Personal usw., die auf das Bauteil verteilt werden sollen.

Für 30 Häuser pro Jahr

Die Produktionskosten pro m² des Elementes lassen sich wie folgt berechnen:

- P Produktionskosten in € pro m²
- Ab Abschreibungsdauer in a
- GI Gesamtinvestition in €
- A Gesamtfläche der zu bearbeitenden Elementen pro Haus (640 m²/ Haus)
- K Jahreskapazität in Häuser pro a (30 bzw. 50 Häuser/a)

$$P = GI / (A * K * Ab)$$

Bei der Laufenden Kosten ist Ab=1

Somit betragen die Produktionskosten pro m² des Elementes für:

Halle:

$$P = 1058400\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 15 \text{ a}] = 3,68 \text{ €} / \text{m}^2$$

Personalkosten:

$$P = 420000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 1 \text{ a}] = 21,87 \text{ €} / \text{m}^2$$

Energiekosten:

$$P = 25100\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 1 \text{ a}] = 1,31 \text{ €} / \text{m}^2$$

Sonstige Produktionskosten:

$$P = 50000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 6 \text{ a}] = 0,33 \text{ €} / \text{m}^2$$

Sonstige Produktionskosten:

$$P = 8000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (30 \text{ Häuser/a}) * 1 \text{ a}] = 0,33 \text{ €} / \text{m}^2$$

Art der Produktionskosten	Abschreibungsdauer/ Jahr	Kosten/ Einheit	Gesamtkosten in €	Kosten in € pro m ² des Elementes
Halle in €/m ² Halle: 1.512 m ²	15	700	1.058.400	3,68
Personalkosten: bei 7 Mitarbeiter	keine	ca. 5000/ Monat* Mitarbeiter	420.000 (pro Jahr)	21,87
Energiekosten (Strom, Luft, Heizung)	keine	-	25.100	1,31
Sonstige Produktionsbegleiter: u.a. Kompressor, Absaugung etc.	6	-	50.000	0,33
Wartung und Ersatzteile	keine	-	8.000 (pro Jahr)	0,42

Produktionskosten gesamt: **27,61 €** pro qm des Elementes

Somit betragen **die Kosten für das Erstellen eines qm des Elementes**
27,61€ + 1,82€ + Materialkosten = **29,43€ + Materialkosten**

Für 50 Häuser pro Jahr

Die Produktionskosten für Kapazität 50 Häuser pro Jahr pro m² des Elementes lassen sich wie folgt berechnen:

- P Produktionskosten in € pro m²
 Ab Abschreibungsdauer in a
 GI Gesamtinvestition in €
 A Gesamtfläche der zu bearbeitenden Elementen pro Haus (640 m²/ Haus)
 K Jahreskapazität in Häuser pro a (30 bzw. 50 Häuser/a)

$$P = GI / (A * K * Ab)$$

Die Vorgehensweise ist somit analog wie bei Jahreskapazität von 50 Häusern.

Bei der Laufenden Kosten ist Ab=1
 Somit betragen die Produktionskosten pro m² des Elements für:

Halle:

$$P = 1310400\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \text{Häuser/a}) * 15 \text{a}] = 2,73 \text{€} / \text{m}^2$$

Personalkosten:

$$P = 360000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \text{Häuser/a}) * 1 \text{a}] = 11,25 \text{€} / \text{m}^2$$

Energiekosten:

$$P = 30883\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \text{Häuser/a}) * 1 \text{a}] = 0,97 \text{€} / \text{m}^2$$

Sonstige Produktionskosten:

$$P = 50000\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \text{Häuser/a}) * 6 \text{a}] = 0,26 \text{€} / \text{m}^2$$

Sonstige Produktionskosten:

$$P = 1200\text{€} / [(640\text{m}^2/\text{Haus}) * (50 \text{Häuser/a}) * 1 \text{a}] = 0,38 \text{€} / \text{m}^2$$

Art der Produktionskosten	Abschreibungs- dauer/ Jahr	Kosten/ Einheit	Gesamt- kosten in €	Kosten in € pro m ² des Elementes
Halle in €/m ² Halle: 1.872 m ²	15	700	1.310.400	2,73
Personalkosten: bei 6 Mitarbeiter	keine	ca. 5000/ Monat* Mit- arbeiter	360.000 (pro Jahr)	11,25
Energiekosten (Strom, Luft, Heizung)	keine	-	30.883	0,97
Sonstige Produktionsbegleiter: u.a. Kompressor, Absaugung etc.	6	-	50.000	0,26
Wartung und Ersatzteile	keine	-	12.000 (pro Jahr)	0,38

Produktionskosten gesamt: **15,59 €** pro qm des Elementes

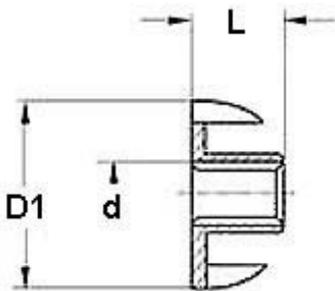
Somit betragen **die Kosten für das Erstellen eines qm des Elementes**
 15,59 € + 2,61 € + Materialkosten = **18,20 € + Materialkosten**

5 Sonstiges Zubehör

5.1 Aufhängungen

Für die Aufhängung der Bauteile gibt es die unterschiedlichsten Möglichkeiten. Aus der Erfahrung der vergangenen Jahre haben sich zwei Systeme auf dem Markt behauptet:

Für Wandelemente werden Einschlagmuttern eingesetzt. Diese werden auf der Unterseite des Obergurts montiert und mit einem durchgehenden Schraubbolzen mit $d = 20$ mm mit der Aufhängung verbunden. Diese Aufhängung hat eine Zulassung von 2000 kg. Vorteil dieser Aufhängungsmethode ist, dass die Einschlagmuttern bündig mit der äußeren Seite des Obergurtes anlegen und somit der Fertigungsprozess der Wände vor dem Verkanten mit den Fertigungstischen geschützt sind.



Für Decken und Dachelemente haben sich alternativ auch Gurtschlaufen $L = \text{ca. } 60$ cm Tragfähigkeit ca. 1000 kg bewährt. Bei diesen Bauteilen können die Schlaufen beim Fertigen einfach über den Balken gestülpt werden und bilden somit einen flexiblen Aufhängungspunkt, welcher bei Deckenelementen erforderlich ist. Dieses Aufhängungssystem kann jedoch nur einmalig verwendet werden.



5.2 Befestigungsgeräte

Für die angebotenen WEINMANN Maschinen sind Befestigungsgeräte erforderlich. Im folgenden eine Auswahl von gängigen Befestigungsgeräteherstellern:

- HAUBOLD
- PASLODE
- DUO-FAST
- SENCO
- BEA
- BÜHNEN

5.3 CAD - Systeme

Zum effektiven Betrieb der WEINMANN-Anlagen wird ein Holzbau CAD-System empfohlen. Dadurch wird eine automatische und einfache Datenübernahme an den Maschinen ermöglicht (CAD-CAM). Das heißt ein aufwendiges und langes Programmieren an den CNC-Steuerungen ist in der Fertigung nicht notwendig.

Die gängigsten CAD-Hersteller haben eine Schnittstelle, die direkt das Datenformat für die WEINMANN Maschinen ausgeben kann.

- SEMA
- CADWORK
- HSB-CAD
- GRANIT
- DIETRICHS
- BOCAD

6 Schulungen

6.1 Maschinenschulung WMS

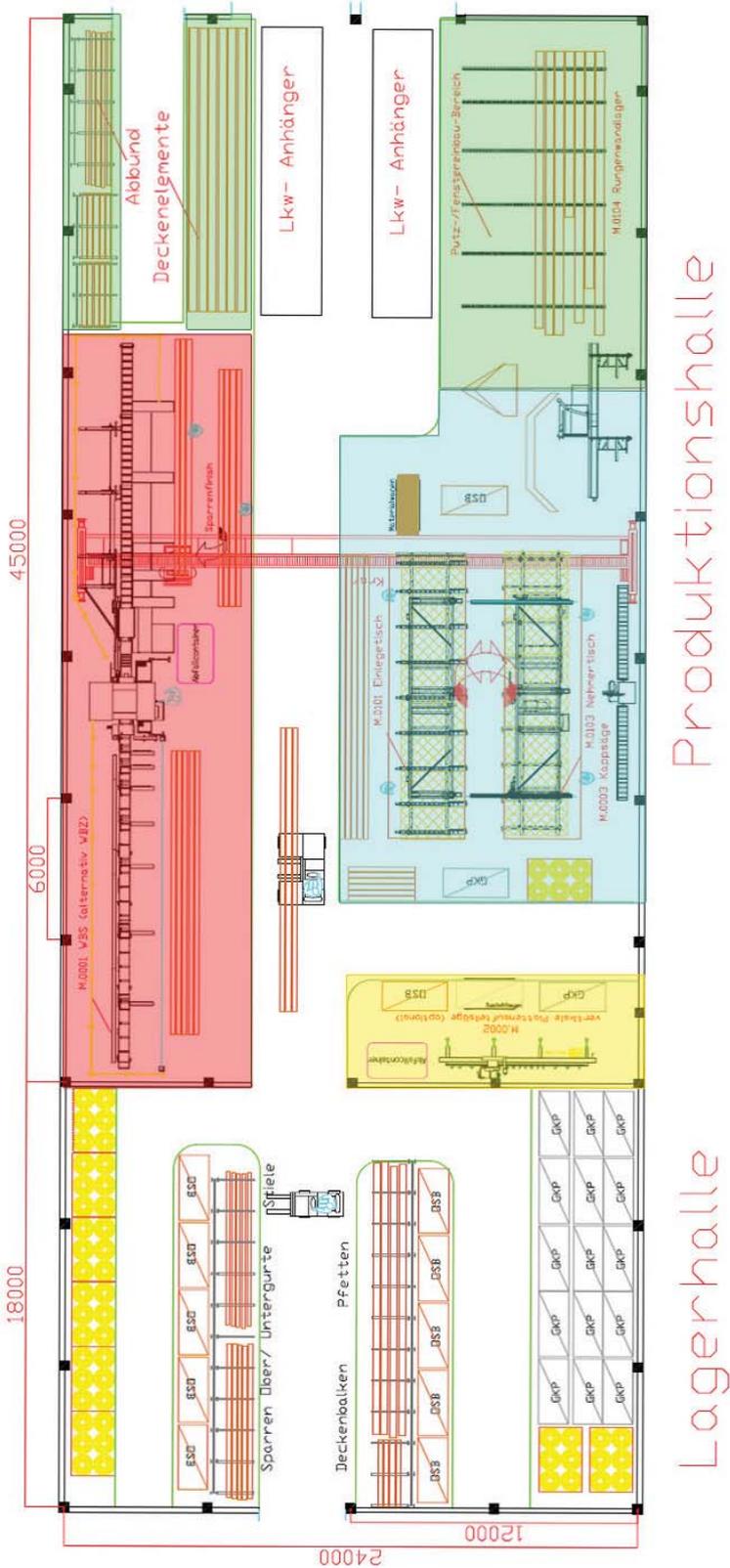
In der Schulung werden folgende Punkte behandelt:

- Sicherheitsvorschriften / Sicherheitseinweisung
- Erläuterung des Funktionsprinzips der Maschine / Anlage
- Mechanischer Aufbau
- Elektrischer Aufbau
- Einweisung in die Bedienung
- Handfunktionen
- Automatikfunktionen
- Wartung / Instandhaltung
- Einstellungsmöglichkeiten
- Beantwortung offener Fragen

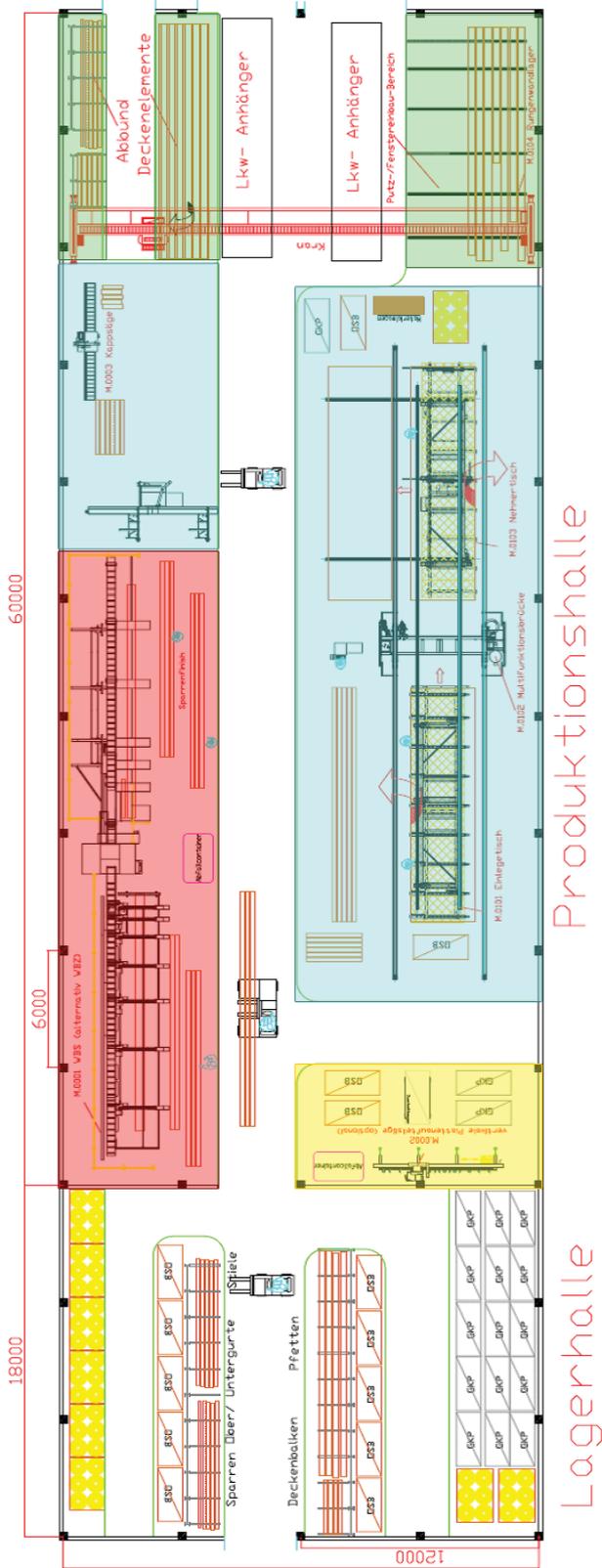
Der Kunde ist verpflichtet für die Schulung autorisiertes und geeignetes Personal in ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen. Für einen optimalen Produktionsablauf ist es sinnvoll, mindestens 2 Maschinenbediener für dieselbe Maschine zur Verfügung zu haben.

Layout

6.2 Aufstellplan 30 Häuser Anlage



6.3 Aufstellplan 50 Häuser Anlage



Bauseitige Leistungen

Folgende Leistungen müssen vom Auftraggeber durchgeführt werden:

- Zuleitung von Strom und Druckluft zu den jeweiligen Maschinen
- Zuleitung einer analogen Telefonleitung zu den CNC-Maschinen
- Zuleitungen der benötigten Absaugrohrleitung zu den jeweiligen Maschinen
- Betriebsmittel wie Strom, Wasser, Öl und Pressluft
- Alle Fundamente soweit notwendig, Mauererarbeiten einschließlich der Bodenkanäle für die Kabelverlegung und der dazu benötigten Baustoffe
- Die zur Montage und Inbetriebsetzung erforderlichen Bedarfsgegenstände und Werkzeuge, wie Hebezeug und andere Hilfsvorrichtungen soweit benötigt
- Das Abladen der Maschinen und der Transport bis an den Montageplatz
- Das Ausgießen der Fundamente und Schienen mit Beton nach dem Ausrichten der Fahrschienen mit Quellschotter
- Die rechtzeitige Bereitstellung von Testmaterial für die Maschinen sowohl zum Probelauf im Werk des Verkäufers und im Werk des Käufers
- Rechtzeitige Bereitstellung der Datensätze im WuP-Format, Version 3.2, für das Betreiben der CNC - Maschinen.
- Die rechtzeitige Bereitstellung von Testmaterial für die Maschinen sowohl zum Probelauf im Werk des Verkäufers sowohl im Werk des Käufers.
- CAD-Arbeitsplätze