Inhaltsverzeichnis Seite

Deckblatt			1
Bereich_1:	1	Los 1, Metalltechnik-Schulstände	11
Bereich_2:	1	Titel 1.1, Raum-Nr. 21 (W4.07), integrierter Fachraum 3, SHK	11
Bereich_2:	2	Titel 1.2, Raum-Nr. 22 (121), integrierter Fachraum 4	32
Bereich_2:	3	Titel 1.3, Anwenderschulung	40
Bereich_2:	4	Titel 1.4, Lieferung und Montage	41
Zusammenstellung			42

Gesamtseitenzahl 43

AUSSCHREIBUNG

Projektdaten:

Projektbezeichnung:	Neubau Berufliches Schulzentrum Pfarrkirchen
Projektname:	BSZ PAN
PLZ:	84347
Ort:	Pfarrkirchen

Vergabedaten:

Art der Ausschreibung:	Offenes Verfahren nach VgV
Ort der Angebotsabgabe:	
Angebotsabgabetermin:	

Auftraggeberdaten

Auftraggeber:	Landratsamt Rottal-Inn
Straße	Ringstr. 4-7
PLZ:	84347
Ort:	Pfarrkirchen

LV-Daten:

LV-Bezeichnung:	6233 Metalltechnik-Schulstände

A- ALLGEMEINE BAUBESCHREIBUNG, ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

A.1 BAUVORHABEN

Bezeichnung des Bauvorhabens:
Neubau Berufliches Schulzentrum Pfarrkirchen
Max-Breiherr-Str. 30, 84347 Pfarrkirchen
Flurnummer 601 und 601/5

Bauherr:
Landratsamt Rottal-Inn
Ringstraße 4-7
84347 Pfarrkirchen

A.2 GRUNDSTÜCK / ERSCHLIEßUNG

Das Grundstück mit der FlNr. 601 und 601/5 befindet sich am westlichen Rand von Pfarrkirchen und wird begrenzt im Süden durch das Gelände des European Campus Rottal-Inn, im Osten durch die Max-Breiherr-Straße, im Norden durch Gebäude eines Studentenwohnheims und im Westen durch landwirtschaftlich genutzte Fluren bzw. geplante Campuserweiterung. Die Nachbarschaft des Baufeldes ist von heterogenen Nutzungen wie Schulen, Wohnen und Gewerbe geprägt. Östlich der Max-Breiherr-Straße liegt der große Gewerbebereich der Holz verarbeitenden Firma Lignopan Holzwerke Pfarrkirchen, nördlich der Eggenfeldener Straße schließt ein Wohngebiet in offener Bauweise an.
Das Schulgrundstück wird im Osten über die Max-Breiherr-Straße erschlossen.

Die Baustellenerschließung erfolgt von Süden über die Max-Breiherr-Straße.

NN-Höhenlagen:
Das Grundstück befindet sich in starker Hanglage, wobei das Gelände innerhalb des Baugrundstücks von Nord nach Süd um ca. 23m abfällt.

Für die verschiedenen Gebäudeteile sind unterschiedliche Gründungstiefen vorgesehen.

1. Schulgebäude
Das Gebäudenull (entspricht E1) ist auf Kote 387,50 m ü. NN festgelegt. OK FFB E0 (-5,5 m) ist auf Kote 382,00 m ü. NN festgelegt. Die tiefste Gründung (E0) erfolgt voraussichtlich in einer Tiefe von ca. -7,7 m, entsprechend Kote 379,80 m ü. NN.

2. Werkstätten
Das Gebäudenull (entspricht E1) ist auf Kote 387,50 m ü. NN festgelegt. OK FFB E0 (-5,5 m) ist auf Kote 382,00 m ü. NN festgelegt. Die tiefste Gründung der Stützen bzw. Wände erfolgt voraussichtlich in einer Tiefe von ca. -5,5 m, entsprechend Kote 382,0 m ü. NN bzw. die Bodenplatte der Werkstätten gründet ca. 0,4 m u. Gebäudenull, entsprechend Kote 387,10 m ü. NN.

3. Logistikgebäude
Das Gebäudenull des Logistikgebäudes (entspricht E1) ist auf Kote 387,50 m ü. NN festgelegt. Die tiefste Gründung erfolgt voraussichtlich in einer Tiefe von ca. -2 m unter Gebäudenull, entsprechend Kote 385,50 m ü. NN. Das Logistikgebäude schneidet mit seiner Nordseite komplett in den Hang ein (einseitige Erddruckbeanspruchung).

A.3 BAUWERKSBESCHREIBUNG

Das Bauvorhaben "Berufliches Schulzentrum Pfarrkirchen" besteht aus sechs Baukörpern mit unterschiedlichen Geschosshöhen und einem, auf der Ostseite des Gebäudekomplexes, offenen Parkplatz.
Im südlichen Gebäuderiegel befindet sich der viergeschossige Schultrakt.
Nördlich schließen sich kammartig die vier, jeweils eingeschossigen Werkstattgebäude mit dreigeschossigen Kopfbauten, an. Den nördlichen Abschluss bildet das eingeschossige Logistikgebäude.

Das Schulgebäude und das Logistikgebäude sind insgesamt in massiver Bauweise vorgesehen. Die Werkstattgebäude sind in massiver Bauweise geplant mit einem Dach als Holzkonstruktion. Die Gebäude werden in Hanglage errichtet.

KONSTRUKTION

Schule:
Es wurde eine Stützen-Platten-Konstruktion mit tragenden Unter- und Oberzügen gewählt. Die Stahlbetonflachdecken mit einer Dicke von 35 cm werden von Stb-Stützen bzw. Stb-Wänden getragen (Aussteifungsfunktion), die außenseitig in die Fassaden und innenliegend in die Trockenbautrennwände integriert sind. In Bereichen wie z.B. Fluraufweitungen, Aula, Mensa, etc. stehen Stb-Stützen frei im Raum. Die Stützweiten sind wirtschaftlich. Die Aussteifung wird über die Treppenhäuser und einzelne Wandscheiben hergestellt.
Zur Bauzeitverkürzung können Betonfertigteile (Treppenläufe, Lichtschächte, Stürze etc.) und Halbfertigteile (Fassadenbrüstungen) eingesetzt werden.
Somit wird eine wirtschaftliche und einfache Ausführung der tragenden Baukonstruktion erreicht, die auch bezüglich der technischen Belange des Brandschutzes und des Schallschutzes unkompliziert zu realisieren ist.
Der Innenausbau kann wirtschaftlich in Trockenbauweise erfolgen. In Ebene E0 wird es an drei Seiten der Schule Vordächer geben, welche mit tragenden Wärmedämmelementen thermisch getrennt am Rohbau befestigt sind. Die Überdachungen zwischen Schule und Werkstätten (Innenhof) bestehen aus je vier Stahlstützen und ein Stahlbetondach.
Das Walmdach ist ein Kaltdach, das aus einer Sparren-Pfetten-Holzkonstruktion mit einer 24 mm starken oberseitigen Holzschalung besteht. Im sichtbaren Dachüberstand wird eine 12 cm starke Mehrschichtplatte mit glatter Untersicht, die auf den verjüngten Sparren aufliegt, angebracht. Die Sparren und Pfetten bestehen aus Brettschichtholz, um die Querschnitte zu reduzieren und um Verwindungen der Hölzer zu verhindern. Eine Blechdeckung (Schnappfalz Aluminium) wird als Oberfläche des Daches gewählt. Die Dachneigung beträgt 5°.

Werkstätten:
Es wurde eine monolithische Stahlbetonkonstruktion (Ortbeton) mit Stahlbetonbodenplatten und begleitenden Streifenfundamenten gewählt. Die Kopfbauten werden mit Stb-Geschossdecken und aufgehenden Stahlbetonaußen- und Stahlbetoninnenwänden, die tragende Dachkonstruktion wird mit Nagelplattenbindern realisiert.
Der Innenausbau der Hallen kann wirtschaftlich in Trockenbauweise bzw. in Holzkonstruktion mit Gipsfaserplatten erfolgen.
Der Dachüberstand von ca. 2,50m schützt die Fläche vor der Fassade.
Eine Blechdeckung (z.B. Schnappfalz Aluminium) wird als Oberfläche des Satteldaches gewählt. Die Dachneigung beträgt wie bei der Schule 5°.

GESTALTUNG

Schule:
Die Schule erhält im Erdgeschoß auf Ebene E0 einen massiven Betonsockel mit vorgehängten Stahlbeton-Fertigteilen und zeigt sich als repräsentative Adresse. Ab der Ebene E1 erhält das Gebäude eine Pfostenriegelfassade (Holz-Aluminium Profile, Fensterbänder) über geschlossenen Massivbrüstungen und Stürzen. Im Haupteingang und im Bereich der Mensa (Südseite) sieht der Entwurf eine bodentiefe PR-Fassade mit großzügigen Stahl-Glas-Außentüren vor, um den Innenraum mit dem Außenraum zu verbinden.
Die Fenster und Fensterzwischenpaneele sind gegenüber den Brüstungen und den Sturzbereichen leicht zurückversetzt, damit die Sonnenschutzanlagen untergebracht werden können.
In den Erd- und Obergeschossen sind die Brüstungen aller Klassenzimmer, Lehrküche und Büros bis zur Tischhöhe geführt.
Die Räume (Klassenzimmer, Büros, etc.) werden über große PR-Elemente ausreichend mit Tageslicht versorgt und erhalten ausreichend Öffnungsflügel, um die Räume auch manuell lüften zu können.
Die Fassaden werden außenseitig mit hinterlüfteten und vorgehängten Fassadetafeln und mineralischer Wärmedämmung bekleidet. Für die Fassadenbekleidungen wird eine Metallblechfassade vorgeschlagen.
Die Sonnenschutzanlagen (Lamellenraffstore) liegen innerhalb der Fassadenbekleidung und können von unten revisioniert werden.

Werkstätten:
Die WDVS (Wärmedämmverbundsysteme) Lochfassade bildet mit den Metallfenstern, Metalltüren und den Sektionaltoren einen klaren und starken

Werkstatt-Charakter.

ENERGIE UND ÖKOLOGIE

Sowohl die Kompaktheit des Gebäudes als auch die gut wärmegedämmte Gebäudehülle des Neubaus, welche die Transmissionswärmeverluste reduziert, erhöhen den energetischen Standard.
Es wird eine effiziente Wärmedämmung vorgeschlagen, die dem gültigen EnEV-Standard entspricht.
Es soll durch das Nahwärmenetz der Firma "Holzwerke Pfarrkirchen" (ehemals "Lignopan"), welches bereits die bestehenden Liegenschaften mit Wärme versorgt, zur Beheizung der neuen Gebäude erschlossen werden. Ein Primärenergiefaktor kann u.a. nicht genannt werden. Die Übergabe der Fernwärme erfolgt gem. Festlegung durch den Bauherrn im Logistikgebäude. Die einzelnen Bauteile werden durch ein Nahwärmenetz erschlossen.
Alle Gebäudeteile werden durch Heizkreise mit Wärme versorgt und sind hydraulisch getrennt, welche einzeln regelbar, absperr- und entleerbar ausgeführt werden.

Schule:
Die Beheizung des Schulgebäudes erfolgt über eine Fußbodenheizung (Verteiler und Heizkreise sind vorgesehen). Die Fußbodenheizung wird auf den Kühlfall dimensioniert, um die inneren Wärmelasten abführen zu können. Im Bereich der Treppenhäuser erfolgt die Beheizung mittels Heizkörper in der untersten Etage (Erdgeschoss).
Aufgrund der dichten und gut gedämmten Gebäudehülle ist die Wärmeabgabe der Räume an die Umwelt im Heizbetrieb sehr gering.
Der Kühlbetrieb erfolgt über den Wärmetauscher (Kaltwasser/Heizwasser) zur Temperierung des Schulgebäudes über die Fußbodenheizflächen.
Durch die Optimierung des Glasflächenanteils und den außenliegenden Sonnenschutz wird sommerliche Überhitzung vermieden.
Auf der Dachfläche des Schulgebäudes werden Photovoltaikpaneele angeordnet. Die erzeugte Leistung wird vorranging im eigenen Haus verbraucht.

Gebäudedaten:

- Nutzflächen 1-7 + VF + TF (gesamt)		23.004 m2
- Nutzflächen 1-6	13.303 m2	
- Nutzfläche 7	2.495 m2	
- Verkehrsfläche	4.891 m2	
- Technikfläche	2.315 m2	
- Neubau Schule	14.318 m2	
- Neubau Werkstätten1-4	7.699 m2	
- Neubau Logistikgebäude	987 m2	

A.4 ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN

Das Grundstück befindet sich in starker Hanglage, wobei das Gelände innerhalb des Baugrundstücks von Nord nach Süd um ca. 23m abfällt.

Lagerflächen für die Baustelleneinrichtung (für alle ausführenden Firmen) sind begrenzt und orientieren sich innerhalb des Bauzauns an der Südseite des Baugrundstücks nahe der Max-Breiherr-Straße.

Sie können vom Auftragnehmer nur auf eigene Gefahr benutzt werden.
Übernachtungsunterkünfte dürfen auf dem Grundstück nicht errichtet werden.
Die für die Baumaßnahme für alle Auftragnehmer (nur anteilig) zur Verfügung stehenden Flächen sind dem Lageplan bzw. Baustelleneinrichtungsplan zu entnehmen und können nur anteilig genutzt werden.
Die zur Verfügung stehenden Lagerflächen werden jedem Auftragnehmer in Abstimmung mit der örtlichen Objektüberwachung von der örtlichen Objektüberwachung zugewiesen.

Lagerflächen sind vom AN stets in aufgeräumten Zustand zu halten und nach Abschluss in dem vorgefundenen Zustand zu übergeben.

Das Baufeld wird umlaufend durch eine asphaltierte Baustraße erschlossen. Die Ein- und Ausfahrt befindet sich an der süd-westlichen Baufeldgrenze. Parkmöglichkeiten für ausführende Firmen befinden sich außerhalb des Bauzauns bei der Einfahrt Süd-West.

Die örtlichen Gegebenheiten sind zu berücksichtigen und sich daraus ergebende Erschwernisse in die Einheitspreise mit einzukalkulieren.

Anlieferung, Rücksendung, Verwahrung
Die Anlieferung von Baustoffen und Bauteilen ist terminlich mit der Objektüberwachung abzustimmen. Alle Lieferungen, auch kleinsten Umfangs, sind vom Auftragnehmer auf der Baustelle in Empfang zu nehmen. An den Auftraggeber gesandte Lieferungen werden auf Kosten des Auftragnehmers zurückgeschickt.

A.5 AUSFÜHRUNGSUNTERLAGEN

Die für die Ausführung nötigen Unterlagen erhält der Auftragnehmer ausschließlich in digitaler Form vom jeweiligen Planverfasser.

Vom Auftragnehmer zu erstellende Unterlagen sind dem Auftraggeber in 1-facher Ausfertigung auszuhändigen und im pdf-Dateiformat zu übermitteln.

--- Ende der Vorbemerkungen Teil A ---

B - ZUSÄTZLICHE ALLGEMEINE VERTRAGSBEDINGUNGEN

Ergänzend dazu gelten:

Angaben zum Leistungsverzeichnis
Es gelten die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen gemäß VOB/C, insbesondere: ATV DIN 18299 - Allg. Regelungen für Bauarbeiten jeder Art.
Zusätzlich sind die anerkannten Regeln der Technik (Leitfäden, Regeln, Merkblätter und Richtlinien der jeweiligen Berufs- und Fachverbände in ihrer aktuellen Fassung) zu beachten.
Der Auftragnehmer hat sich über alle für die durchzuführenden Arbeiten geltenden gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorgaben zu informieren und diese entsprechend umzusetzen.
Die Regeln und Vorschriften der Berufsgenossenschaft Bau können eingesehen werden unter: http://www.bgbau-medien.de/struktur/inh_gese.htm
Die Regeln und Vorschriften der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) können eingesehen werden unter:
http://publikationen.dguv.de/
Es gelten die für die Arbeiten zutreffenden DIN-Normen und sonstigen relevanten anerkannten Regeln der Technik.

Ergänzend dazu gelten:

- Bayerische Bauordnung BayBO
- Unfallverhütungs- und Brandschutzvorschriften

Etwaige Unklarheiten sind vor Abgabe des Angebots mit der ausschreibenden Stelle zu klären.

Informationspflicht
Der Bieter hat sich vor Abgabe seines Angebotes über die Art und den Umfang der Arbeiten in Zusammenhang mit den örtlichen Gegebenheiten zu informieren. Spätere Einwände und Nachforderungen aus Unkenntnis der örtlichen Gegebenheiten sind ausgeschlossen.

Firmenschilder
Das Anbringen eigener Firmenschilder ist auf der Baustelle nicht zulässig.

Baulärm
Für den Schutz gegen Baulärm gelten außer den Anforderungen des BIMSCHG, der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift gegen Baulärm - Geräuschimmission- und der zusätzlichen landesrechtlichen Vorschriften folgende Festlegungen:
Immissionsrichtwert von 7 bis 20 Uhr: 55 db (A) von 20 bis 7 Uhr: 40 db (A)
Der allgemeine benachbarte Schulbetrieb außerhalb des Baufeldes durch Baubetrieb und Materialanlieferung ist möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Arbeitszeit
Grundsätzlich gilt die 6-Tage Woche (Mo - Sa).
Samstag ist grundsätzlich Arbeitstag. An Sonn- und gesetzlichen Feiertagen im Bundesland Bayern ganztägig, sowie werktags in der Zeit von 22:00 Uhr bis 7:00 Uhr, sind Bauarbeiten nicht erlaubt.

Ausnahmen hierzu hat der AN eigenständig und auf eigene Kosten bei den zuständigen Genehmigungsbehörden abzufragen und zu beantragen.

Baustellenbesprechungen (falls erforderlich)
Der Auftragnehmer hat zu den Baustellenbesprechungen, die der Auftraggeber regelmäßig während der Ausführungsdauer durchführt, einen geeigneten bevollmächtigten deutschsprachigen Vertreter zu entsenden.
Die Besprechungen finden 1 x wöchentlich vor Ort auf der Baustelle statt.
Baubesprechungen werden im Regelfall wöchentlich am Mi. 10:00 Uhr von der Objektüberwachung anberaumt. Der Auftragnehmer oder sein Vertreter ist verpflichtet, an diesen Besprechungen während der Ausführung der Leistungen des Auftragnehmers, teilzunehmen. Die Kosten hierfür sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

Rechnungen, Nachträge und Aufmasse sind bei dem entsprechenden Objektüberwacher des AG prüffähig in digitaler Form (Dateiformat pdf) einzureichen.

Telefon- und Telefaxanschlüsse
Seitens des Auftraggebers erfolgt keine Bereitstellung einer übergeordneten drahtgebundenen Telefon- bzw. Telefaxversorgung für die AN.
Jegliche in diesem Zusammenhang stehenden Kosten (Anschlusseinrichtung, anfallende Verbindungsgebühren etc.) gehen zu Lasten des AN und sind eigenverantwortlich zu organisieren.

Materialtransport / Materialanlieferung
Die Baustelleneinrichtung, die Baustellensicherung und der Materialtransport haben so zu erfolgen, dass eine Behinderung des öffentlichen Straßenverkehrs sowie der Feuerwehrzufahrten und der anderen Zu- und Durchfahrten ausgeschlossen wird.
Es ist dabei der jeweils gültige Baustelleneinrichtungsplan mit zu berücksichtigen.

Baustromversorgung / Baubeleuchtung / Bauwasserversorgung / Sanitäre Einrichtungen
Vom AN Baustelleneinrichtung wird eine übergeordnete Baustromversorgung, Bau-Grundbeleuchtung, Bauwasserversorgung, sowie eine Versorgung mit sanitären Einrichtungen (Toilettenkabinen) errichtet, die für die Dauer der Baumaßnahme allen beteiligten Gewerken zur Verfügung gestellt wird. Über Leistungsquerschnitt und Wasserdruck wird im Bedarfsfall Auskunft erteilt.
Alle weiterführenden Einrichtungen (z.B. Verlängerungskabel für den Anschluss an den Unterverteilerschränken zur Stromversorgung am jeweiligen Arbeitsplatz, eine Arbeitsplatzbeleuchtung, Schläuche für den Anschluss an den ausgewiesenen Wasserzapfstellen, etc.) sind nach Erfordernis vom jeweiligen Gewerk für die eigene Leistungserbringung bereitzustellen.
Der Anschluss von elektrischen Heizungen (z. B. für Aufenthaltscontainer) an die Baustromversorgung ist nicht zulässig.
Die Verbrauchskosten für Baustrom und Bauwasser trägt der Auftraggeber.

Baumüllentsorgung/Baustellenreinigung
Der AN ist gemäß DIN 18299 Ziffer 4.1.11 selbst für die Beseitigung von Verunreinigungen und das Entsorgen von Müll aus dem eigenen Bereich verantwortlich. Das Beseitigen aller Verunreinigungen, von Abfällen, Bauschutt, etc. ist Nebenleistung einschließlich Abfall- und Schuttabfuhr mit eigenen Containern.
Der Auftragnehmer ist verpflichtet, die Baustelle bzw. das Bauwerk während der gesamten Vertragsdauer sauber zu halten. Durch seine Leistungen angefallener Bauschutt, Materialreste, Verpackungsmaterial u. ä. und alle sonstigen, vom Arbeitnehmer verursachten Verunreinigungen (Flaschen, Brotzeitpapier u.a.) sind laufend fachgerecht zu beseitigen. Für die Entsorgung von Abfällen ist die Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallversorgung GewAbfV), welche am 01.08.2017 in Kraft getreten ist, besonders zu beachten. Die dadurch verbundenen Kosten sind in die Einheitspreise ein zu kalkulieren. Auf Verlangen des Auftraggebers sind die Verwertungs- / Entsorgungsnachweise des Arbeitsnehmers dem Auftraggeber vorzulegen.

Materialökologie
Feinstaub / Gesundheitsgefährlicher Staub:
Das "Merkblatt zur Staubminderung bei Baustellen" der Regierung von Oberbayern ist zu beachten.
Die Staubentwicklung ist weitgehend zu vermeiden.
Bei Maschineneinsatz sind staubarme, abgestimmte Bearbeitungssysteme (Maschine und Mobilentstauber) zu verwenden, die den allgemeinen Staubgrenzwert von 3 mg/m3 für die alveolengängige (A-)Fraktion sowie 10 mg/m³ für die einatembare (E-) Fraktion einhalten.
Entsprechende Maschinen sind von der BG BAU als "Typ I - Gerät" klassifiziert und unter www.gisbau.de veröffentlicht.
Werden gesundheitsgefährliche mineralische Stäube oder andere Gefahrstoffe freigesetzt, sind die notwendigen Maßnahmen der jeweiligen Technischen Regel Gefahrstoffe (TRGS 505, 519, 521, 559 u.a.) und der Gefahrstoffverordnung festzulegen.

Recyclingprodukte zum Bauteilschutz:
Bei Maßnahmen zum Schutz von Bauteilen oder der Einrichtung sind Produkte aus Recyclingmaterial (Altpapier, Alttextilien, PE-Regenerat) zu verwenden.

Tropenholz:
Auf den Einsatz von Tropenholz ist zu verzichten.

Silikone (Verfugung), Öle und Wachse:
Zur Vermeidung von 2-Butanonoxim im Innenraum ist der Einsatz von oximvernetzenden Silkon-Fugendichtstoffen (Oximosilanvernetzer) ausgeschlossen. Das Produkt- und Sicherheitsdatenblatt der verwendeten Verfugung ist auf Anforderung vorzulegen.

Sonstiges
Anweisungen der Aufsichtsbehörden an den Auftragnehmer sind dem AG sofort zur Kenntnis zu bringen. Ebenso die Ansprüche Dritter wegen Auswirkungen der Arbeiten des AN.

Sicherheiten
Zum Formblatt Besondere Vertragsbedingungen (Formblatt 214.H):
Die Sicherheitsleistungen für Mängelansprüche werden nicht wie angegeben, von der Summe der Abschlagszahlungen zum Zeitpunkt der Abnahme berechnet, sondern von der Bruttosumme der Schlussrechnung.
Rückgabe von Sicherheiten: Als Rückgabezeitpunkt für eine nicht verwertete Sicherheit für Mängelansprüche wird abweichend zu § 17 Abs. 8 (2) VOB/B der Tag vereinbart, an dem die Verjährungsfrist für Mängelansprüche abläuft.

Ausführungsfristen
Der Auftragnehmer erhält die Ausführungsunterlagen vom Auftraggeber ausschließlich in digitaler Form (Dateiformat pdf). Auf der Grundlage der vertraglichen Ausführungsfristen hat der Auftragnehmer einen Baufristenplan (Balkenplan) über seine vertraglichen Leistungen zu erstellen, anhand dessen die Einhaltung der Vertragsfristen nachgewiesen und überwacht werden kann. Für die jeweiligen Teilleistungen ist die Personalstärke anzugeben. Die Festlegungen des Auftraggebers, z. B. zur baufachlichen oder terminlichen Koordination mit den übrigen Leistungsbereichen, sind zu berücksichtigen. Der Plan ist der Objektüberwachung vor Ausführungsbeginn zu übergeben. Bei Änderungen der Vertragsfristen oder bei erheblichen Abweichungen von sonstigen Festlegungen ist der Plan unverzüglich zu überarbeiten.

Objekt- / Bauüberwachung
Während der Vertragserfüllung vertreten die Objektüberwachung und die jeweiligen Fachbauleitungen nach Zustimmung des Auftraggebers die Rechte des Auftraggebers gegenüber den Behörden, den Auftragnehmern und Dritten gegenüber und üben das Hausrecht auf der Baustelle aus. Rechtsverbindliche Erklärungen kann nur der Auftraggeber selbst abgeben. Der Auftragnehmer hat den Anordnungen der Objektüberwachung bezüglich der Reihenfolge und Ausführung der Arbeiten sowie der Aufrechterhaltung der Ordnung auf der Baustelle Folge zu leisten.
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination gemäß Baustellenverordnung.
Der Bauherr überträgt seine Verpflichtung gemäß Baustellenverordnung einem Dritten. Als Dritter wird für die Koordinierung gemäß §2 und §3 der Baustellenverordnung (BaustellVO), ein SiGe-Koordinator mit dem Auftragsschreiben bekannt gegeben.
Im Rahmen der Rechte und Befugnisse des Auftraggebers hat der Koordinator Weisungsbefugnis in allen Belangen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Dem Koordinator gegenüber ist nur der Auftraggeber weisungsbefugt. Ein für die Baumaßnahme erstellter Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan mit Baustellenverordnung ist von den am Bau Beteiligten zu berücksichtigen und einzuhalten.

Ordnung der Rechnungen und Mengenermittlungen
Jeder Abschlags- und Schlussrechnung ist die Kopie einer gültigen Freistellungsbescheinigung gemäß § 48b Abs. 1 Satz 1 Einkommensteuergesetz (EstG) beizulegen.

Zeichnungen
Die Kosten für Ausdrucke in Papierform hat der AN zu tragen und in die Einheitspreise miteinzukalkulieren.

Abnahme
Durch den AG wird eine förmliche Abnahme verlangt. Eine stillschweigende Abnahme ist somit ausgeschlossen.
--- Ende der Vorbemerkungen Teil B ---

Allgemeine Vorbemerkungen – Technische Hinweise / Vorgaben

Angebot:
Das Angebot beinhaltet neue Produkte (keine Ausstellungs- und Präsentationsumfänge / Maschinen).
Normen und Richtlinien:
Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die Einhaltung der zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen Ausgaben von Normen und Richtlinien.
Die Ausführung der gesamten Anlage /der Maschinen erfolgt nach den derzeit gültigen
VDE-, DIN-, UVV-, DGUV und Arbeitsstättenrichtlinien, der Gefahrstoffverordnung und dem neuesten Stand der Technik.
Es gelten die allgemein anerkannten aktuellen Regeln der Technik sowie Maschinen-richtlinien 2006/42/EG und die neue Maschinenverordnung EU 2023/1230.
Bemusterung:
Der Auftraggeber behält sich vor, vor Auftragsvergabe ausgewählte LV-Positionen vom Anbieter bemustern zu lassen.
Lieferscheine/Rechnungen:
Der Auftragnehmer ist verpflichtet in seinen Lieferscheinen und Rechnungen die exakte Bezeichnung der LV-Hauptpositionen zu verwenden.

Anlagen

- Lageplan
- W4-Layout

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

1 Los 1, Metalltechnik-Schulstände

A) Gewährleistung:

Mindestens 24 Monate nach erfolgter Abnahme bzw. Mängelbeseitigung.
Beginn der Gewährleistung ist der Tag der mängelfreien Abnahme (gemäß Abnahmeprotokoll) bzw. der Tag der erfolgten und von der Bauleitung des Auftraggebers bestätigten Mängelbeseitigung.

Gewährleistung .....

B) Befüllung der Leerfelder:

- Die Befüllung der vorgegebenen Leerfelder mit Hersteller- und Typangaben durch den Anbieter ist zwingend erforderlich.

C) Dokumentationsunterlagen

Der Auftragnehmer hat für den gesamten im vorliegenden Leistungsverzeichnis beschriebenen Leistungsumfang pro Los eine Technische Bestandsdokumentation vor Abnahme vorzulegen (2x Hardcopy, 1x USB-Stick).

Alle Dokumentationsunterlagen sind ausschließlich in deutscher Sprache anzufertigen.

Die Dokumentation beinhaltet folgende Unterlagen:

- Bedienungsanleitungen
- EG/EU-Konformitätserklärung

D) Lieferzeit ab schriftlicher Beauftragung .....

Der genaue Liefertermin / Tag wird nach Beauftragung bekanntgegeben.
Die Zwischenlagerung der LV Umfänge bis zum abgestimmten Liefertermin liegt in der Verantwortung des AN und kann nicht dem AG in Rechnung gestellt werden.

1.1 Titel 1.1, Raum-Nr. 21 (W4.07), integrierter Fachraum 3, SHK

1.1.1 **Schulungsstand Wärmepumpe mit Solarthermie und Photovoltaik**

Lehrsystem Heizungstechnik mit Erneuerbaren Energien
mit Umschaltfunktion Heizen/Kühlen im Kältekreis
und mit digitaler Messwerterfassung

Technische Merkmale

Das Lehrsystem besteht aus sieben Schulungsständen:
- Schulungsstand 1: als Wärmequelle für Erdwärme oder als Wärmesenke für Fußbodenheizung
- Schulungsstand 2: Gebläsekonvektor, als Wärmequelle oder als Wärmesenke
- Schulungsstand 3: Solarthermie-Flachkollektor
- Schulungsstand 4: Koppelbauteil, mit Hydraulikweiche, Plattenwärmetauscher und mit Pufferspeicher
- Schulungsstand 5: Wärmepumpe
- Schulungsstand 6: mit Hybrid-Kollektor, mit Photovoltaik und Solarthermie

- Schulungsstand 7: mit aufbereitetem Pellet-Brenner

Sowie einer Digitalen Messwerterfassung und -auswertung, mit Präzisionsmessgerät und Sensoren,
sowie aus zwei Spülpumpen sowie Frostschutzmittel zum Befüllen des hydraulischen Systems,
sowie aus einem E-Learning Paket zu „Grundlagen der Wärmepumpentechnik“.

Die Schulungsstände sind jeweils mobil auf Rollen, und sind je nach Lernziel unterschiedlich kombinierbar.
Sämtliche Rollen sind gummibereift, lenkbar und arretierbar und haben einen Durchmesser von 125 mm.

Alle Schulungsstände können über Rohrleitungen mit Überwurfmuttern ohne zusätzliches Werkzeug in unterschiedlichen Kombinationen miteinander hydraulisch verbunden werden.

Zu jedem Schulungsstand gibt es magnetische Bezeichnungstafeln mit den Bezeichnungen aller wesentlicher Komponenten des Lehrsystems. Die Bezeichnungstafeln werden auf Trägerplatten befestigt, die bei den jeweiligen Komponenten angebracht sind. Die magnetischen Bezeichnungstafeln können auf den Trägerplatten je nach Lernsituation angebracht und abgenommen werden.

Folgende Lernziele können mit dem Lehrsystem erreicht werden:
- Verständnis systemtechnischer Bedingungen von Heizungssystemen mit Erneuerbaren Energien im Allgemeinen, und von Wärmepumpenheizungen, von Holzpelletheizungen, von Solarthermieanlagen und von Hybridkollektoranlagen für Solarthermie und Photovoltaik im Besonderen.
- Kenntnisse der elektrischen, hydraulischen und regelungstechnischen Betriebsbedingungen am Beispiel einer Wärmepumpenheizanlage oder einer Pelletheizung, oder einer Solarthermieanlage, oder einer Hybridkollektoranlage für Solarthermie und Photovoltaik.
- Wissen zu den physikalischen Prozessen im Kältekreis einer Wärmepumpe.
- Grundwissen zu Biomasse-Heizungsanlagen sowie Kenntnisse über die Abläufe im Brenner und in der Steuerung beim Betrieb einer Pelletheizungsanlage.
- Systematisches Handeln zur Inbetriebnahme einer Wärmepumpenheizanlage, oder einer Pelletheizung, oder einer Solarthermieanlage, oder einer Hybrid-kollektoranlage für Solarthermie und Photovoltaik.
- Fähigkeiten zum handlungsorientierten Planen, Aufbauen und Inbetriebnehmen von Wärmepumpen-, Pellets-, und Solarthermieheizsystemen sowie von Hybridkollektoranlagen für Solarthermie und Photovoltaik.
- Fähigkeit zum Erstellen von Prüfprotokollen an Wärmepumpenheizanlagen, an Pelletheizungsanlagen und an solarthermischen Anlagen, kombiniert mit Photovoltaik.
- Kompetenz zum messtechnischen Erfassen und Bewerten von elektrischen und hydraulischen Prozessen am Beispiel von Wärmepumpen-, Pelletheizungs- und Solarthermiesystemen und von Hybridkollektoranlagen für Solarthermie und Photovoltaik.
- Verständnis von Prozessen der energetischen Optimierung in Heizungsanlagen mit Wärmepumpen, Pelletbrenner, Solarthermie und Hybridkollektoranlagen für Solarthermie und Photovoltaik.
- Verständnis und Aufbau von Planungskompetenz über das Heizen und Kühlen von Gebäuden mit derselben Wärmepumpe-Anlagentechnik.
- Kenntnisse der Begriffe und zu den Betriebsmitteln von Wärmepumpen-, Pelletheizungs- und Solarthermieanlagen und von Hybridkollektoranlagen für Solarthermie und Photovoltaik
- Fähigkeit, elektrische und hydraulische Messwerte in Wärmepumpen-heizungsanlagen und an Pelletheizungen zu beurteilen und darauf bezogene Prozessänderungen zu planen
- Verständnis der regelungstechnischen und energetischen Optimierungen von Umwälzpumpen in Heizsystemen.

- Kompetenz zur Optimierung von energetischen Prozessen in Heizungsanlagen
- Kompetenz zur Planung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung einer Wärmepumpenheizung und einer Pelletheizung und einer Solarthermieanlage.
- Beratungskompetenz über die wesentlichen Merkmale einer Wärmepumpenheizung, einer Pelletheizung und einer Solarthermieanlage, auch im Vergleich mit anderen Heizungssystemen.
- Verständnis für die energietechnische Systemintegration einer Wärmepumpenheizung, einer Pelletheizung und einer Solarthermieanlage in bestehende hydraulische Versorgungssysteme.

Die Versuchsanleitung besteht aus:
- Informationsteil mit allgemeinen Informationen sowie Grundlageninformationen zu Wärmepumpentechnik, Biomasseheizungen im Allgemeinen und Pelletheizungen im Besonderen, Solarthermie, sowie für Hybridtechnologie bestehend aus Solarthermie und Photovoltaik.
- Versuchsbeschreibung mit ausführlicher Beschreibung zahlreicher Versuche und Anlagenkonzepte.
- Aufgabenteil mit Arbeitsblättern und Aufgaben zum Bearbeiten durch den Lernenden
- Lösungsteil für die Lehrkräfte, mit Lösungen zu den Arbeitsblättern und Aufgaben

Die Versuchsanleitung bildet einen wesentlichen Bestandteil des didaktischen Konzepts des Lehrsystems

Folgende Anlagekonzepte können Anhand der Versuchsanleitung aufgebaut, durchgeführt, messtechnisch erfasst und ausgewertet werden:

- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen, mit Gebläseheizung im Heizkreis
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit Fußbodenheizung im Heizkreis
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit Anpassung durch eine Hydraulische Weiche
- Sole/wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit Anpassung durch einen Plattenwärmetauscher
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit Anpassung durch einen Pufferspeicher
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit einem Reihen-Pufferspeicher im Vorlauf des Heizkreises
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit einem Reihen-Pufferspeicher im Vorlauf des Heizkreises, der zusätzlich durch Solarthermie gespeist wird
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 3 Solekreisen im Quellkreis und mit Gebläseheizung im Heizkreis mit einem Reihen-Pufferspeicher im Rücklauf des Heizkreises
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung auf der Senkenseite mit Anpassung durch eine Hydraulische Weiche
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung auf der Senkenseite mit Anpassung durch einen Plattenwärmetauscher
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung auf der Senkenseite mit Anpassung durch einen Pufferspeicher
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung auf der Senkenseite mit einem Reihen-Pufferspeicher im Vorlauf des Heizkreises
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Sole-Zwischenkreis auf der Quellenseite und mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung auf der Senkenseite mit einem Reihen-Pufferspeicher im Rücklauf des Heizkreises
- Solarthermieanlage mit Pufferspeicher

- Solarthermieanlage mit Pufferspeicher und Wärmesenke über eine 3-Kreis-Fußbodenheizung oder über einen Gebläsekonvektor
- Solarthermieanlage mit Pufferspeicher als Quellenergie für eine Grundwasser-Wärmepumpe, mit Gebläseheizung oder mit einer 3-Kreis-Fußbodenheizung
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Soletemperaturanhebung durch Solarthermie auf der Quellseite und mit Gebläseheizung als Wärmesenke
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Solezwischenkreis und mit Soletemperatur-anhebung durch Solarthermie auf der Quellseite und mit 3-Kreis-Fußbodenheizung als Wärmesenke
- Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Paralleleinkopplung einer Solarthermieanlage auf den Heizkreis mit Gebläseheizung
- Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Paralleleinkopplung einer Solarthermieanlage auf den Heizkreis mit 3-Kreis-Fußbodenheizung als Wärmesenke
- Hybridkollektor als Energiequelle für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe mit thermischer und photovoltaischer Energienutzung
- Pelletheizung als Energiequelle für eine Heizungsanlage mit Speicher und Fußbodenheizung
- Pelletheizung als Energiequelle für eine Heizungsanlage mit Speicher und Gebläseheizung
- Die Kombination einer Pelletheizung mit Solarthermie in Zusammenspiel mit Koppelbauteil und Fußbodenheizung

Darüber hinaus können mit den Schulungsständen des Lehrsystems noch weitere, über die Versuchsbeschreibung hinaus gehende Anlagenkonzepte aufgebaut und messtechnisch erfasst und ausgewertet werden.

Mobile Schulungsstände:
Das Lehrsystem besteht aus den folgenden mobilen Schulungsständen:

Schulungsstand 1:
als Wärmequelle, zur Darstellung von Erdwärme
oder als Wärmesenke, zur Darstellung einer Fußbodenheizung oder von Heizkörpern
- Mit 200-Liter-Behälter mit 3 integrierten Rohrbündeln unterschiedlicher Längen (je ca. 10 m, 20 m und 30 m Länge).
- Mit integrierten Wärmemengenzählern zur Ermittlung der Gesamtdurchströmung, der Heiz- bzw. Kälteleistung sowie der Vor- und Rücklauftemperaturen.
- Mit Bypassventil zwischen den Heizkreisen für Versuche zur Umgehung der 3 Rohrkreise.
- Für Versuche zum ‚Hydraulischen Abgleich' an den drei paralleldurchströmten Rohrleitungsbündeln über Volumenstrommesser und Drosselventile

Maße und Gewichte:
Gewicht: ca. 80 kg (bei leerem Behälter)
B x T x H = ca. 1.000 x 800 x 1.980 mm

Schulungsstand 2:
als Wärmequelle: Umgebungsluft
oder als Wärmesenke: Warmluftgebläse
- mit Gebläsekonvektor zum Ansaugen oder zum Ausblasen von Luft
- Gebläseleistung mit Luftdurchsatz bis 2.300 m³/h
- Heizleistung bis 22,4 kW bei 90/70/20°C
- Kälteleistung von 3 bis 5,4 kW bei 7/12/27°C
- Versuchsreihe zur energetischen Optimierung zwischen dem Heizleistungsangebot über den Heizkreis und dem Energietransport vom Konvektor in die Raumluft
- Integrierter Wärmemengenzähler

Gewicht: ca. 70 kg
B x T x H = ca. 900 x 800 x 1.980 mm

Stromanschluss: 230 V Wechselstrom, zum Anschluss über Flachstecker am Schulungsstand 5 mit der Wärmepumpe

Schulungsstand 3:
Mit Solarthermie-Flachkollektor, Solarthermie-Regler und Umwälzpumpe
- Flachkollektor mit Doppelharfenabsorber aus Alu-Wärmeleitblech und Kupferrohr, Kollektorfläche mindestens 2 m², Stillstandstemperatur ca. 208°C bei 1.000 W/m² und 30°C Umgebungstemperatur.
- Systemregler mit vielfältigen Reglerfunktionen und Energiemessung/ -erfassung der Funktionswerte über Datenstick
- Hocheffizienzpumpe (minimale Leistungsaufnahme 5,8 W und maximale Förderhöhe 5 m) als Nassläufer mit EC-Motor und automatischer Leistungsanpassung
- 8 x 400W-Halogenstrahler, verstellbar, zur Simulation der Sonnenstrahlenleistung
- Sicherheitsarmaturen mit Membranausdehnungsgefäß und 6-bar Überdruckventil
- 2 Kugelhähne mit integriertem Thermometer und Schwerkraftbremse im Kollektorkreis
- Durchflussmessgerät und „Flow-Check“ zur Durchflusskontrolle (5 bis 40 L/min)
- Armaturen zum Füllen und Spülen

Gewicht: ca. 150 kg
B x T x H = ca. 2.150 x 800 x 1.980 mm
Stromanschluss: 230 V Wechselstrom, über Schuko-Stecker

Schulungsstand 4:
Mit Hydraulikweiche, Plattenwärmetauscher und Pufferspeicher
- Hydraulikweiche und Plattenwärmetauscher sind über eine Wechselplatte austauschbar (das nicht eingesetzte Bauteil wird auf der Standrückseite befestigt)
- Hydraulikweiche: Edelstahlbehälter (ca. 1 Liter Vol.)
  Primärkreis und Sekundärkreis haben denselben Druck, sind aber hydraulisch entkoppelt
- Plattenwärmetauscher: 16 Tauscherplatten, Tauscherleistung 17 kW bei 70/50°C primär und 35/45°C sekundär
- Emaillierter Speicher mit Wasservolumen 160 Liter, mit integriertem Glattrohrwärmetauscher

Gewicht: ca. 80 kg (bei leerem Behälter)
B x T x H = ca. 1.100 x 800 x 1.980 mm

Schulungsstand 5:
Mit Wärmepumpe als zentralem Element des gesamten Lehrsystems
Neben der Wärmepumpe beinhaltet dieser Stand auch die Stromversorgungsstellen für den Schulungsstand 2 und für eine separate extern anschließbare Umwälzpumpe.
Mit dem Sole- und dem Heizkreisanschluss sind bereits die Umwälzpumpen und die Sicherheitselemente für den professionellen Betrieb einer Wärmepumpe eingebaut.
- Konventionelle Wärmepumpe mit Verdampfer, Scrollverdichter, Verflüssiger und Expansionsventil entsprechend dem aktuellen Technikstand.
- Fest montierter Kältekreis (für experimentelle Eingriffe nicht zugänglich), Kältemittel R407c.
- Manometer zur messtechnischen Erfassung der physikalischen Vorgänge im Kältekreis auf der Hochdruckseite und auf der Niederdruckseite, mit Anzeige der korrespondierenden Verdampfungstemperaturen.
- Digitale Solar-Thermometer zur Erfassung der Temperaturen im Kältekreis, jeweils nach Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Expansionsventil.
- Nieder- und Hochdruckpressostaten, einstellbarer Frostschutzwächter im Quellkreis, elektronischer Strömungswächter im Quellkreis, Hocheffizienz-Umwälzpumpen für Quell- und Heizkreis, Membran-Ausdehnungsgefäße mit Überdruckventil 3 bar in Quell- und Heizkreis, und weitere Komponenten.
- Betrieb sowohl als Heizung als auch als Kühlung durch Umschaltfunktion im Kältekreis der Wärmepumpe über ein 4-Wege-Ventil

Stromversorgungs-, Mess- und Schalteinheit mit RCD, Hauptsicherungen, Energiemessgerät, Steuersicherung und Schaltschütz.
Die elektrischen Komponenten sind in einem verschließbaren Schaltschrank positioniert, der mit einem Spezialschlüssel geöffnet werden kann.
Mit Konverter (Inverter) zur Erzeugung des vom Antriebsmotor des Kompressors benötigten Drehstroms;
über den Konverter kann die Frequenz des Antriebsmotors des Kompressors zwischen 30 und 60 Hz variiert werden, und damit auch die Drehzahl des Antriebsmotors.
Stromanschluss: 230 V Wechselstrom, über CEE-Stecker, 3-polig
Gewicht: ca. 130 kg
B x T x H = ca. 1.200 x 800 x 1.980 mm

Schulungsstand 6:
Mit Hybridkollektor mit Photovoltaik und Solarthermie
- Elektrische Spezifizierung:
  60 polykristalline Zellen // 300 Wp // Umpp = 32,4 V // I mpp = 9,3 A // I oc = 40,0 V // I sc = 9,7 A
- Thermische und hydraulische Spezifizierung:
  Nennleistung > 900 W // Kollektorfläche > 1,6 m² // Stillstandstemperatur ca. 80°C
- 24 x 120W-Halogenstrahler, zur Simulation der Sonnenstrahlungsleistung

Mit Modulsteinen (MS)
- 1 x MS Umwälzpumpe
- 1 x MS Solarthermieregler
- 1 x MS Sicherheitsleuchte
- 1 x MS Verbraucher
- 1 x MS Blei-Gel-Akku
- 1 x MS Sicherungsverteiler
- 1 x MS Relais 12V
- 1 x MS Überspannungsschutz
- 1 x MS Generatoranschluss
- 2 x MS Multimeter
- 1 x MS Netzanschlussmodul
- 1 x MS Wechselrichter 300W
- 1 x Sicherheitsleitungen 2,5 mm² mit 4 mm Sicherheitssteckern und – buchsen in verschiedenen Längen und Farben in ausreichender Anzahl für die Versuche

Gewicht: ca. 150 kg
B x T x H = ca. 1.900 x 800 x 1.980 mm
Stromanschluss: 230 V Wechselstrom, über Schuko-Stecker

Schulungsstand 7:
Mit didaktisch aufbereitetem Brenner einer Pellet-Heizung

Mit Brenner und Steuerung einer modernen industriellen Pelletheizung
- Mit aufgeschnittener Brennkammer und aufgeschnittenen Wärmetauschern zum optischen Zugang der Prozesse und Abläufe
- Primärbrenner mit Brennteller und Zündeinrichtung und mit Fotozelle zur Ermittlung des Betriebszustands
- Sekundärbrenner mit Feinstaubabscheider
- Unterer Wärmetauscher als Wasser-Manteltauscher, aufgeschnitten
- Oberer Wärmetauscher als Heizkessel, aufgeschnitten;
- mit Rauchgaszügen, Wirbulatoren und integrierten Reinigungsfedern;
- mit durchlaufender Rücklauf-Anhebespirale;
- mit Saugzuggebläse
- Wärmeerzeugung im Kesselkreis über Heizpatrone mit 2,5 kW Leistung,
- mit Sicherheits-Temperaturbegrenzer (STB)
- Wärmeübertragung vom Kesselkreis an den Sekundärkreis über Plattenwärmetauscher
- Mit Kesselkreispumpe und mit Rücklaufanhebung im Kesselkreis

- Mit Spül- und Füllarmaturen im Primärkreis und im Sekundärkreis
- Mit Volumenstromanzeigen im Primärkreis und im Sekundärkreis

Über den Elektroanschlusskasten mit Sicherheits- und Energiemesstechnik werden in der Regelungseinheit mit Sensor- und Messtrennstellen jeweils versorgt:
- Saugturbine
- Förder-/Trommelmotor und Hauptantrieb
- Rücklaufanhebeventil
- Drehrostmotor
- Sicherheits-Temperaturbegrenzer
- Zündlampe
- Wärmetauscherreinigung
- Gebläse für die primäre und die sekundäre Luftzufuhr
- Kesselkreispumpe
- Schließkontakt für das Startrelais des Elektroheizstabs
- Sicherheitskontakt für die Plexiglasabdeckung des Brennraums

Digitale Messwerterfassung, Visualisierung und Auswertung:

An den Schulungsständen werden über Sensoren unterschiedliche Messwerte erfasst, die auf ein Messgerät übertragen und verarbeitet werden.

Die digitale Messwerterfassung, Visualisierung und Auswertung dient zum einen der Erfassung und Verarbeitung der verschiedenen Messwerte beim Einsatz der Schulungsstände.
Zum anderen wird darüber auch der grundlegende Aufbau, die Funktionsweise und der Betrieb moderner digitaler Messtechnik vermittelt.

Das System besteht aus:
- Mobiles Präzisionsmessgerät mit Farbbildschirm, mit 10 Eingängen für Sensoren
- 6 Sensoren zur Temperaturmessung
- 2 Sensoren zur Druckmessung im Hochdruck- und im Niederdruckbereich des Kältekreises der Wärmepumpe
- 2 Sensoren zur Messung des Volumenstroms

2 Stück Spülpumpen zum Spülen und unter Druck setzen der Hydraulikkreise:
ZUWA Solarcheck Mobilcenter kompakt – oder gleichwertig:

Impellerpumpe
- max. Fördermenge (l) 30 ltr./min
- max. Fördermenge (m³) 1,8 m³/h
- max. Förderdruck 5,0 bar
- Pumpengehäuse: Aluminium
- Typ Laufrad Messing

Elektromotor
- Nennspannung (AC) 230 V, Nennfrequenz 50 Hz
- Nennleistung 0,37 kW, Nennstrom (AC) 3,2 A
- max. Drehzahl 2800 min-1
- Schutzart IP55
- 2 m Kabel und Stecker

Ausstattung/Zubehör :
- Maximale Medientemperatur 90°C
- 30 ltr. UV-stabilisierter PE Kanister m. Füllstandsskala und Absperrkugelhahn
- 2 x 3 m Füll- u. Spülschlauch f. Temperaturen bis 100°C
- Kugelhähne an beiden Schlauchenden
- Anschluss Rücklaufschlauch mit 90° Winkel, damit kein Abknicken des Schlauchs
- Feinfilter mit Sichtglas
- Fahrgestell m. einstellb. Teleskopgriff H 78-110 cm

- Tragegriff m. Softgrip auf Rückseite, geländegängige Luftreifen

Frostschutzmittel zum Betrieb des Quellkreises des Lehrsystems bei niedrigen Temperaturen:

20 Liter Konzentrat
Tyfocor-L – oder gleichwertig

Weiteres Zubehör zum Lehrsystem:
- Endstücke mit Entlüfter, mit Außengewinde bzw. mit Überwurfmutter, in ausreichender Anzahl
- Schläuche zum Füllen/Spülen/unter Druck setzen des Systems ggf. über Festanschluss
- Mobile Umwälzpumpe mit passender Rohrleitung als Gegenstück, zum Anschluss über Flachstecker an den Schaltschrank des Schulungsstands 5 Wärmepumpe
- Hydraulische T-Abzweigung mit passender Rohrleitung als Gegenstück, mit 2 Kugelhähnen, zur rechtwinkligen Anordnung von Schulungsständen im Versuchsaufbau,
- 2 Flexrohre mit Adapter für Außengewinde bzw. Überwurfmutter
- Verlängerungsleitung 2 Meter, für die Flachsteckeranschlüsse des Schulungsstands 2 Gebläse und der mobilen Umwälzpumpe, zum Anschluss am Schaltschrank des Schulungsstands 5 Wärmepumpe

Digitales Lernmedium: E-Learning-Paket
Zum Bestandteil des Lehrsystems gehören 10 Lizenzen für ein Multimedia E-Learning Lernprogramm zur Vermittlung der Grundlagen der Wärmepumpentechnik.
Das E-Learning ist Browser basiert und unabhängig von einer App.
Die Bereitstellung des E-Learnings erfolgt online, inklusive eines Admin-Cockpits für Lehrkräfte, zur eigenständigen Lizenzverwaltung.
Die Laufzeit beträgt zwei Jahre ab Inbetriebnahme und kann nach Ablauf der zwei Jahre optional verlängert werden.

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.2 **Schulungsstand Badezimmer-Installation**

Lehrsystem Badezimmer-Installation

Technische Merkmale
Mobiler Schulungsstand auf Rollen zur Vermittlung der Grundlagen der Planungs- und Installationsarbeiten in Badezimmern.
An dem Schulungsstand können vollständige Kundenaufträge von der Planung eines Bades über die Ausführung bis zur Auswertung des Auftrags bearbeitet werden.
Durch den Einsatz des Schulungsstands zusammen mit den didaktischen Unterlagen kann bei entsprechender Anleitung die Qualifikation zur "Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten" erlangt werden.

Aufbau
Das Lehrsystem besteht aus einem stabilen Gestell aus Alu-Strangpressprofilen, sowie einer stabilen Wand aus einer beidseitig beschichteten MDF-Platte.
Das Lehrsystem ist auf arretierbaren Lenkrollen fahrbar. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.
Alle Komponenten sind an der Wand des Schulungsstands montiert.
Der Schulungsstand beinhaltet alle maßgeblichen Komponenten einer realen Badezimmer-Installation, u.a.:
- Elektrischer Anschluss / Schaltkasten
- Lüfter
- Lampe

Übertrag EUR .....

- Urinal mit optoelektronischer Spülauslösung
- Waschbecken mit Armaturen
- Elektronischer Durchlauferhitzer
- Elektrische Leitungsführung mit Anschlüssen
- Hydraulische Leitungsführung mit Anschlüssen
- Lüftungsleitungen mit Anschlüssen

Sämtliche Komponenten können an dem Lehrsystem angeschlossen und in Betrieb genommen werden, wodurch die Funktion und die wesentlichen Merkmale vermittelt werden.
Mit zusätzlichen Anschluss für eine mögliche Erweiterung, z.B. ein WC Schulungsstand.

Didaktische Unterlagen
Die Didaktischen Unterlagen sind ein wesentlicher Bestandteil des Schulungsstands Badezimmer-Installation.
Die Didaktischen Unterlagen beinhalten u.a. folgende lernfeldorientierte Lernsituationen:
Lernfeld 6 Entwässerungsanlagen installieren
- Grundlagen der Abwassertechnik
- Abwasser-Rohrnetzberechnung

Lernfeld 8 Sanitärräume ausstatten
- Urinale: Urinaltypen, Armaturen, Spülvorrichtungstypen,
- Montage eines Waschtischs

Lernfeld 13: Raumlufttechnische Anlagen installieren
- WC-Lüfter: Planung, Auswahl, Montage, Anschluss und Inbetriebnahme

Die Lernsituationen werden durch praktische Arbeiten am Schulungsstand bearbeitet. Zu jedem Themenbereich und zu allen Lernsituationen gibt es umfassende, didaktisch aufbereitete theoretische Informationen sowie zahlreiche Aufgaben. Zu den Aufgaben gibt es Lösungen, Lösungsvorschläge und Beispielrechnungen für die Auswertung der am Schulungsstand ermittelten Messwerte.

Lernziele
Folgende Lernziele können u.a. mit dem Schulungsstand in Verbindung mit den didaktischen Unterlagen erreicht werden:
- Planen und Einrichten von Sanitärräumen unter Berücksichtigung der Kundenwünsche
- Vorbereitung der Montagearbeiten
- Erarbeiten von Planungsvorschlägen
- Beurteilung von Armaturen und Apparaten hinsichtlich Funktion und Wirkungsweise
- Beachtung der Möglichkeiten zur Einsparung von Trinkwasser und effizienter Energienutzung
- Vergleichen und Bewerten unterschiedlicher Ausstattungsmöglichkeiten
- Dokumentation der Planungen
- Präsentation der Entscheidungen in Form von kundengerechten Beratungen
- Erstellung von Grund- und Aufriss
- Kennenlernen der Funktionsabläufe (wassergespült bzw. wasserlos)
- Einsatz von Schallschutzmatten
- Vergleich des Wasserverbrauchs bei unterschiedlichen Urinaltypen

Anschlüsse, Maße und Gewicht:
Anschluss des Lehrsystems
- Elektrischer Anschluss:

230 V, mit Schuko-Stecker
- Wasseranschluss:

mit Schnellkupplung
Maße:
- B x T x H = ca. 1.500 x 900 x 1.940 mm

Gewicht:
- ca. 140 kg

Hersteller ..... / Typ .....

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
				Übertrag EUR	.....
		1,000	Stck	.....	.....

1.1.3 **Schulungsstand Trinkwasser**

Lehrsystem Trinkwasser
zur Vermittlung der Grundlagen von Trinkwasseranlagen in Wohngebäuden

Technische Merkmale
Mobiler Schulungsstand auf Rollen zur Vermittlung praxisnaher Grundlagen in der Trinkwasser-Installationstechnik.
An dem Schulungsstand werden vollständige Kundenaufträge über Trinkwasser-Installationen von der Auftragsplanung bis zur Auswertung bearbeitet.

Aufbau
Das Lehrsystem besteht aus einem stabilen Gestell aus Alu-Strangpressprofilen, sowie einer stabilen Wandkonstruktion, auf der die Aufbauten fest montiert sind.
Das Lehrsystem ist auf arretierbaren Lenkrollen fahrbar. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.
Der Schulungsstand beinhaltet alle maßgeblichen Elemente einer realen Hauswasserinstallation sowie eine Anlage zur Wasserbehandlung und -desinfektion.

- Hauswasseranschluss mit Absperrventilen und Rückflussverhinderer
- Wasserzähler mit Wasserzählerbügel
- Anschluss an den Potentialausgleich
- Druckminderer
- rückspülbarem Feinfilter
- „Safe“-Rohrbelüfter
- Kupferrohrinstallation mit durchsichtigen Teilstrecken aus Kunststoff
- Zwei Keramik-Waschbecken mit Geruchsverschluss unter jedem Waschbecken, in zwei unterschiedlichen Ausführungen
- Zweigriff-Armatur
- Ein-Hebelmischbatterie
- Frostsichere Außenzapfstelle
- Einpressdüse für die Zwangsdurchströmung selten benutzter Leitungen (hier Außenzapfstelle)
- elektrischer Warmwasserspeicher
- durchsichtiges Membranausdehnungsgefäß
- Zirkulationsleitung mit Pumpe
- verschiedene Messpunkte für Druck- und Temperaturerfassung
- Sicherheitsgruppe
- Thermostatisches und manuelles Regulierventile für den hydraulischen Abgleich der Zirkulationsleitung

Sämtliche Komponenten können an dem Lehrsystem in Betrieb genommen und dadurch die Funktion und die wesentlichen Merkmale vermittelt werden.

Wasserbehandlungsanlage
Zusätzlich beinhaltet das Lehrsystem eine mehrstufige Wasserbehandlungsanlage, bestehend aus einer zweistufigen mechanischen Vorfilterstation und einer physikalischen UV-C-Desinfektionsstufe mit elektronischer Steuerung und Überwachungseinheit. Die Wasserbehandlungsanlage ist voll funktionsfähig in Trinkwasseranlage integriert.
Didaktische Unterlagen
Die Didaktischen Unterlagen sind ein wesentlicher Bestandteil des Schulungsstands Trinkwasser.

Die Didaktischen Unterlagen beinhalten u.a. folgende lernfeldorientierte Lernsituationen:

Lernfeld 4 Technische Systeme instand halten
- Anschluss an den Potentialausgleich
- Wartungsarbeiten an einer Wasser-Hausanschlussleitung

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

Lernfeld 5: Trinkwasseranlagen installieren
- Druckverhältnisse in der Trinkwasserinstallation
- Montage einer frostsicheren Außenzapfstelle
- Überprüfung der sicherungstechnischen Einrichtungen in der Trinkwasserinstallation

Lernfeld 9: Trinkwassererwärmungsanlagen installieren
- Inbetriebnahme eines Elektrischen Warmwasserspeichers

Die Lernsituationen werden durch praktische Arbeiten am Schulungsstand bearbeitet. Zu jedem Themenbereich und zu allen Lernsituationen gibt es umfassende, didaktisch aufbereitete theoretische Informationen sowie zahlreiche Aufgaben. Zu den Aufgaben gibt es Lösungen, Lösungsvorschläge und Beispielrechnungen für die Auswertung der am Schulungsstand ermittelten Messwerte.

Lernziele
Folgende Lernziele können u.a. mit dem Schulungsstand in Verbindung mit den didaktischen Unterlagen erreicht werden:
- Funktion und Aufgabe des Rückflussverhinderers (durch Rücksaugversuche mit/ohne Rückflussverhinderer)
- Wartungsarbeiten an der Hauanschlussleitung
- Fachgerechte Dämmung von Trinkwasserleitungen zum Schutz vor Erwärmung bzw. Abkühlung
- Sicherung des Trinkwassers
- Maßnahmen zur Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs
- Korrosionsschutzmaßnahmen in Trinkwasseranlagen
- Inbetriebnahme einer Trinkwasserleitung
- Rohrnetzberechnung
- Montage eines Warmwasser-Durchlaufspeichers
- Bauelemente von Trinkwasser-Erwärmungsanlagen
- Darstellung von Strangfehlern (z.B. toter Seitenarm, Lufteinschluss, Druckstöße, etc.)
- Aufbau und Funktionsweise einer Anlage zur Wasserbehandlung und -desinfektion

Anschlüsse, Maße und Gewicht:
Anschluss des Lehrsystems
- Elektrischer Anschluss:
  230 V, mit Schuko-Stecker
- Wasseranschluss:
  mit Schnellkupplung

Maße:
- B x T x H = ca. 1.500 x 900 x 1.940 mm

Gewicht:
- ca. 170 kg

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.4 **Schulungsstand Kontrollierte Wohnraumlüftung**

Technische Merkmale

Mobiles Lehrsystem auf Rollen zur praxisnahen Vermittlung der Grundlagen der kontrollierten Wohnraumlüftung.
An dem Schulungsstand können in sich abgeschlossene Arbeiten aus der Praxis an realen Industriekomponenten vollständig bearbeitet werden.

Übertrag EUR .....

Aufbau
Das Lehrsystem besteht aus einem stabilen Gestell aus Alu-Strangpressprofilen, sowie einer stabilen Wand aus einer beidseitig beschichteten MDF-Platte.
Das Lehrsystem ist auf arretierbaren Lenkrollen fahrbar. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.
Das Lehrsystem beinhaltet eine reale Anlage zur kontrollierten Wohnraumlüftung, mit allen maßgeblichen Komponenten, und ist didaktisch aufbereitet:
Das Lehrsystem ist mit einem voll funktionsfähigen KWL-Gerät eines Markenherstellers ausgestattet. Das Gerät verfügt über ein Wetterschutzgitter für die Außen- und Fortluft, welches direkt über isolierte Rohrstücke mit dem Lüftungsgerät verbunden ist. Im Zuluft- und Abluftstrom befindet sich jeweils ein Schalldämpfer. Über einen Verteiler auf der Vorderseite werden die Zuluftventile versorgt. Die Abluft befindet sich auf der Rückseite und wird ebenfalls in einem Verteiler zusammengeführt. Alle Ventile sind einstellbar, um den jeweiligen Luftbedarf des Raumes anzupassen. Eine Voreinstellung der Volumenströme erfolgt über vorgebohrte Stopfen im Rohr.
Alle Parameter werden vom Gerät via LAN bzw. WLAN an ein vorkonfiguriertes Tablet gesendet und können jederzeit dargestellt werden.
Das Lehrsystem beinhaltet eine Kaminsimulation mit Unterdruck-Sicherheitsabschaltung (USA). Durch gezielte Strömungsmanipulation an der Kaminsimulation können Fehlersituationen und das automatische Abschalten des Geräts durch die Sicherheitsabschaltung erprobt werden.

Klimagerät:
- Kompaktgerät für die Wandmontage, mit Wärmerückgewinnung.
  Für die zentrale Be- und Entlüftung von Wohnhäusern und Etagenwohnungen.
  Gehäuse aus verzinktem Stahlblech, pulverbeschichtet, doppelwandig, allseitig mit 12 mm Wärme- und Schalldämmung
- Freie Zugänglichkeit der Elemente durch abnehmbare Fronttüre
- Zwei geräuscharme Hochleistungs-Radialventilatoren mit energiesparenden EC-Motoren für die Außen- und Zuluftführung
- Montagefreundlicher Anschluss von Außen- und Fortluft, sowie Ab- und Zuluft durch Rohre mit NW 160 mm an den oben angeordneten Muffen (Zubehör: Verbinder mit Dichtung RVBD)
- Kondensat-Anschluss an der Geräteunterseite, Lieferung erfolgt inkl. Kugelsiphon
- Anschluss bauseitig an Abflussleitung.

Zubehör:
- F7-Filter für Außen- und Abluft
- Ein Filterwechsel ist ohne Werkzeug möglich
- Großflächiger Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher aus Kunststoff
- Mit automatischem Sommer-Bypass und Tauscherabdeckung
- Die Frostschutzüberwachung regelt das Zuluft-Fördervolumen;
- LAN-Einbindung in ein PC-Netzwerk.
- Router zum Aufbau eines eigenen Netzes.
- Regelung im Webbrowser per PC/Laptop, Tablet/Smartphone oder Internet. mit integrierter Modbus-Schnittstelle.
- Unterdrucksicherheitsabschaltung mit Schornsteinmodell

Lernziele
- Kennenlernen der Komponenten und deren Funktion einer Anlage zur Kontrollierten Wohnraumlüftung (KWL)
- Verständnis des Funktionsprinzips einer KWL-Anlage
- Grundlagen zu Lüftungsleitungen
- Verständnis für Schallschutz und Schalldämmung
- Grundlagen der Planung, Installation und Inbetriebnahme einer KWL-Anlage
- Verständnis des parallelen Betriebs mit raumluftabhängigen und mit raumluftunabhängigen Feuerstätten
- Kenntnisse über Filter und Filterklassen
- Grundlagen zum Thema Wärmeübertrager und Lufterhitzer
- Verständnis und Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Sicherheitsabschaltungen.

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

Didaktische Unterlagen
Lernsituationen werden durch praktische Arbeiten am Schulungsstand bearbeitet. Die didaktischen Unterlagen enthalten Lösungen, Lösungsvorschläge und Beispielrechnungen für die Auswertung der am Schulungsstand ermittelten Messwerte.

Anschlüsse, Maße und Gewicht:
Elektrischer Anschluss
- 230 V, Schukostecker

Maße:
- B x T x H = ca. 2.000 x 800 x 1.940 mm

Gewicht:
- ca. 150 kg

Lieferumfang
Betriebsbereiter Schulungsstand Kontrollierte Wohnraumlüftung mit didaktischen Unterlagen.

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.5 **Schulungsstand Heizungshydraulik, Wärmeerzeuger**

Lehrsystem-Heizungshydraulik mit Wärmeerzeuger

Technische Merkmale
Mobiler Schulungsstand auf Rollen zur praxisnahen Vermittlung der Grundlagen der Wärmeverteilung in der Heizungshydraulik.
An dem Schulungsstand werden vollständige Kundenaufträge im Bereich der Wärmeverteilung bearbeitet, von der Auftragsplanung bis zur Auswertung.
Mit Wärmeerzeuger zum Anschluss an den Schulungsstand Heizungshydraulik.
Das Lehrsystem Heizungshydraulik beinhaltet eine 3D-Simulation zum Hydraulischen Abgleich

Aufbau
Das Lehrsystem besteht aus einem stabilen Gestell aus Alu-Strangpressprofilen, sowie einer stabilen Wand aus einer beidseitig beschichteten MDF-Platte.
Das Lehrsystem ist auf arretierbaren Lenkrollen fahrbar. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.

Der Schulungsstand beinhaltet
- Wärmeübergabestation mit Wärmetauscher zum flexiblen Anschluss an den Wärmeerzeuger
- Ein digitales 4-Kanal-Temperaturmessgerät mit Datenschnittstelle, mit 4 Temperatur-Einsteckfühlern zur Messung direkt im Medium
- Selbstdichtende Temperatur-/Druckmessstutzen für Einstechfühler, jeweils beim Vor- und Rücklauf, zur Temperaturdifferenzmessung
- 4 Heizkörpern aus Aluminium, mit Durchflussmessern und mit Erfassung der Heizkörper-Abgabetemperatur. Jede Heizkörpersimulation verfügt über ein separates Gebläse zum Wärmeabtransport. Mit 4 unterschiedlichen Thermostatventilen (verschiedene Bauarten und verschiedene Hersteller)
- 4 Strangregulierventile
- Durchflussmesser für Gesamtvolumenstrom und für Strangvolumenströme
- Heizungsregler mit Simulation der Außentemperatur über Potentiometer
- 3-Wege-Mischereinheit mit Hocheffizienzpumpe und mit Sicherheitsgruppe
- Schwebekörper-Durchflussmesser zur Visualisierung der Volumenströme
- Spezialwerkzeug (Schleuse) zum Austausch von Heizkörper-Thermostat -Ventileinsätzen, ohne dass die Heizungsanlage vorher entleert werden muss. Z.B. Demo-Bloc von der Firma Oventrop.

Übertrag EUR .....

Wärmeerzeuger
Hochwertiger Markenboiler, auf stabilem Gestell aus Alu-Strangpressprofilen, sowie einer stabilen Wand aus einer beidseitig beschichteten MDF-Platte. Das Gestell ist auf arretierbaren Lenkrollen fahrbar. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.

- Wärmeerzeuger, Leistung 3 KW max
- Umwälzpumpe
- MAG
- Anschlüsse Vor-/Rücklauf

Didaktische Unterlagen
Die didaktischen Unterlagen sind ein wesentlicher Bestandteil des Lehrsystems Heizungshydraulik.
In ausführlichen, didaktisch aufbereiteten Lernsituationen werden folgende Themen bearbeitet und vermittelt

- Bauteil- und Funktionsanalyse von Heizkörperkomponenten (MAG, HK-Thermostatventil, Schmutzfängers, Heizungsumwälzpumpe etc.)
- Parametrierung der Regelung
- Funktion und Prüfung des Membran Ausdehnungsgefäßes (MAG)
- Einstellarbeiten an der Heizungsregelung
- Funktion und Prüfung des Sicherheitsventils
- Funktion eines Heizkörper-Thermostatventils
- Austausch eines Heizkörper-Thermostatventil-Einsatzes mit einem Spezialwerkzeug (Schleuse)
- Entlüftung einer Heizungsanlage
- Berechnung und Einstellung des hydraulischen Abgleichs
- Erfassung der Temperaturspreizung Vorlauf/Rücklauf

Zu jedem Themenbereich und zu allen Lernsituationen gibt es umfassende theoretische Informationen, sowie zahlreiche Aufgaben.
Die Lernsituationen werden durch praktische Arbeiten am Schulungsstand bearbeitet.
Die didaktischen Unterlagen enthalten Lösungen, Lösungsvorschläge und Beispielrechnungen für die Auswertung der am Schulungsstand ermittelten Messwerte.

Digitales Lernmedium: 3D-Simulation
Zum Bestandteil des Lehrsystems Heizungshydraulik gehören 10 Lizenzen für ein Multimedia 3D-Modell einer hydraulischen Installation in einem Wohngebäude zur Durchführung eines virtuellen hydraulischen Abgleichs:

- Einstellung der Voreinstellwerte an den Thermostatventilen der Radiator-Heizflächen im Erdgeschoss
- Einstellung der Voreinstellwerte an den Fußbodenverteilern im 1. OG
- Einstellung der Strangregulierventile
- Einstellung der Pumpenleistung
- Visualisierung der Heizflächenerwärmung an den Heizflächen vor und nach dem Abgleich
- Lernerfolgsfragen im E-Learning zum Abschluss des Trainings

Die Bereitstellung des Lernprogramms erfolgt online, inklusive eines Admin-Cockpits für Lehrkräfte, zur eigenständigen Lizenzverwaltung.
Die Laufzeit beträgt zwei Jahre ab Inbetriebnahme und kann nach Ablauf der zwei Jahre optional verlängert werden.

Anschlüsse, Maße und Gewicht:
Schulungsstand Heizungshydraulik

Anschlüsse

- Elektrischer Anschluss:
  230 V, mit Schuko-Stecker
- Wasseranschluss:
  mit Schnellkupplung
- Wärme:

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

vorbereitet zum Anschluss des Wärmeerzeugers an der Übergabestation

Maße:
- B x T x H = ca. 1.500 x 900 x 1.940 mm

Gewicht:
- ca. 120 kg

Wärmeerzeuger zum Schulungsstand Heizungshydraulik
Anschlüsse
- Elektrischer Anschluss:
  230 V, mit Schuko-Stecker
- Wasseranschluss:
  mit Schnellkupplung
- Kopplung mit dem Schulungsstand Heizungshydraulik:
  an der Übergabestation, mit Flexschläuchen

Maße:
- B x T x H = ca. 600 x 900 x 1.940 mm

Gewicht:
- ca. 50 kg

Lieferumfang
- Schulungsstand Heizungshydraulik mit didaktischen Unterlagen.
- Wärmeerzeuger zum Schulungsstand Heizungshydraulik
- 10 Lizenzen zur 3D-Simulation zum hydraulischen Abgleich, Laufzeit 2 Jahre

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.6 **Lehrsystem Energierad mit USB Schnittstelle**

Lehrsystem-Energierad mit USB Schnittstelle

zur Vermittlung des elektrischen Energiebedarfs unterschiedlicher Verbraucherkategorien mit Übertragung der Messwerte über eine USB Schnittstelle.

Technische Merkmale
Mit dem Lehrsystem Energierad können über einen Generator unterschiedliche elektrische Verbraucher betrieben werden. So lässt sich der Energiebedarf verschiedener Verbraucherkategorien handlungsorientiert erfahren und verstehen.
Die Verbraucherkategorien sind:
- Licht
- Unterhaltungselektronik
- Wärme

Über die Didaktischen Unterlagen werden energetische Grundlagen vermittelt und es werden die Versuche und die Versuchsauswertungen beschrieben und erklärt.
Mit dem Lehrsystem Energierad wird den Anwendern, selbstständig oder unter Anleitung, elementares, praxisnahes Grundlagenwissen über die Zusammenhänge von Spannung, Strom, Leistung und Energie vermittelt.
Die Versuche ermöglichen ein anwendungs- und erlebnisorientiertes Lernen.

Aufbau
Das Lehrsystem Energierad besteht aus einem stabilen Ergometer eines Markenherstellers mit höhenverstellbarem Sattel.
Über die Pedale des Ergometers wird ein 12V-Gleichstrom-Generator angetrieben.
Über ein Display mit Bedien- und Anzeigeelementen werden die unterschiedlichen Verbraucher angeschlossen und können separat zu- und abgeschaltet werden.
Die Verbraucher sind:
- eine LED-Lampe, 12V, E27, ca. 9W

Übertrag EUR .....

- eine Glühlampe, 12V, E27, 60W
- ein Wasserkocher, 12V, ca. 150 bis 200 W
- eine Musikanlage, bestehend aus Aktivboxen mit Anschlussmöglichkeit einer Musik-Quelle

Das Display beinhaltet:

- eine Drehfassung E27 für eine LED-Lampe, mit Ein/Aus-Schalter
- eine Drehfassung E27 für eine herkömmliche Glühlampe, mit Ein/Aus-Schalter
- eine Universalsteckdose zum Anschluss der Musikanlage, mit Ein/Aus-Schalter
- eine Universalsteckdose zum Anschluss des Wasserkochers, mit Ein/Aus-Schalter
- ein analoges Voltmeter zur Anzeige der aktuellen Spannung
- ein analoges Amperemeter zur Anzeige der aktuellen Stromstärke
- über 3 LEDs wird beim Betrieb des Generators durch Treten in die Pedale der aktuelle Spannungsbereich angezeigt:
  - gelb = Unterspannung < 12V
  - grün = Nennspannungsbereich 12 bis 15V
  - rot = Überspannung > 15V
- Bei Überspannung leuchtet die rote LED kurz auf, dann wird die Spannung durch den eingebauten Überspannungsschutz auf null gesetzt, bis durch Reduzierung der Tretfrequenz wieder der Nennspannungsbereich erreicht wird.

Messwerterfassung und -Messwertanzeige
Die Werte für Spannung, Strom und Leistung werden über eine USB Schnittstelle an ein Programm zur Visualisierung übertragen.
Über die Programmoberfläche werden folgende Messwerte angezeigt:

- Spannung: Aktuelle Spannung als Wert, sowie über eine Kurve der Verlauf der Spannung über die Zeit
- Strom – für jeden Verbraucher separat: als Wert, sowie über eine Kurve der Verlauf des Stromverbrauchs über die Zeit
- Leistung: Aktuelle Gesamtleistung als Wert, sowie über eine Kurve der Verlauf der Gesamtleistung über die Zeit.

Didaktische Unterlagen
Die didaktischen Unterlagen bilden einen wesentlichen Bestandteil des Lehrsystems Energierad.
Diese bestehen aus:

- Grundlageninformationen zu Energie, Energienutzung und -berechnung
- Arbeitsblättern mit Aufgaben zum Bearbeiten durch den Lernenden
- Lösungen bzw. Lösungsvorschläge für den Lehrer/Ausbilder zu Aufgaben in den Arbeitsblättern

Anhand der didaktischen Unterlagen können außerdem im Unterricht energetische Grundfragen quantitativ untersucht, Handlungskonzepte zum Energiesparen abgeleitet und ein vernetztes Verständnis energetischer Zusammenhänge hergestellt werden.

Lernziele

- Elektrogeräte nach ihrem Energiebedarf einordnen
- energietechnische Größen mit der eigenen Vorstellungs- und Erfahrungswelt vernetzen
- Energiesparmaßnahmen nach ihrer Effizienz unterscheiden
- verschiedene Verbraucher über das Display des Energierades mit Energie versorgen
- durch Schätzen, Untersuchen und Bewerten ein energietechnisches Urteilsvermögen entwickeln
- aus den Versuchsergebnissen Folgerungen für das Energienutzerverhalten ableiten
- aus Strom-, Spannungs- und Zeitwerten die Leistungs- und Energiegrößen berechnen
- die mechanischen Leistungswerte eines Menschen kritisch würdigen
- den Zeitaufwand zur Energieerzeugung einer „kWh“ aus menschlicher Muskelkraft berechnen
- die Erwärmung einer bestimmten Wassermenge über einen festgelegten Zeitraum messen
- aus Messwerten Energieberechnungen durchführen

Übertrag EUR .....

- Energiewandlungen in Energiesystemen bewerten
- den Unterschied in der Energieaufnahme einer LED-Lampe und einer Glühlampe bei gleicher Lichtabgabe erklären und berechnen
- das Einsparpotenzial von Energiesparmaßnahmen richtig einordnen und Energiesparvorschläge entwickeln
- Grundgrößen der Elektrotechnik körperlich erfahren und beschreiben

Maße und Gewicht:
Maße des aufgebauten Energierads:
- L x B x H = ca. 1.200 x 600 x 1.440 mm

Gewicht:
- ca. 40 kg

Lieferumfang
- Ergometer mit Generator und mit Display
- Anschlussfertiger Wasserkocher
- Anschlussfertige Musikanlage
- LED-Lampe, E27, 12V, ca. 9W
- Glühlampe, E27, 12V, 60W
- Didaktische Unterlagen
- Software des Visualisierungsprogramms auf USB Stick

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.7 **Schulungsstand Wärmepumpe mobil**

Kompaktmodell Wärmepumpe auf fahrbarem Untergestell

Technische Merkmale
Voll betriebsfähige Wärmepumpe, mit allen maßgeblichen Stationen des Kältekreises einer Wärmepumpe, d.h. Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Expansionsventil. Alle Komponenten sind optisch frei zugänglich.
Als Wärmequelle und als Wärmesenke dient jeweils ein mit Wasser gefülltes durchsichtiges Gefäß.
Der Wärmeübertrag von der Wärmequelle in den Kältekreis sowie vom Kältekreis zur Wärmesenke erfolgt jeweils über Wärmetauscher.

Das Kompaktmodell Wärmepumpe beinhaltet folgende Komponenten:
- Spiral-Wärmetauscher als Verdampfer
- Kompressor (Verdichter)
- Spiral-Wärmetauscher als Verflüssiger
- Expansionsventil
- Filtertrockner
- Sammler
- Manometer zur Anzeige des Drucks auf der Niederdruckseite und auf der Hochdruckseite. Jedes der beiden Manometer hat zusätzlich eine Skala zur Anzeige der druckabhängigen Verdampfungstemperatur.
- je ein Pressostat auf der Hochdruckseite und auf der Niederdruckseite
- zwei transparente Behälter zur Aufnahme der beiden Wärmetauscher, Fassungsvermögen ca. 30 Liter je Behälter
- zwei Thermometer zur Erfassung der Temperaturen in den beiden Gefäßen
- vier Thermometer zur Erfassung der Temperaturen im Kältekreis, bei Verdampfereingang, Verdampferausgang, Verflüssigereingang und Verflüssigerausgang
- Energiemessgerät
- Kältemittel R134a
- Fahrbares Untergestell

Didaktische Unterlagen

Übertrag EUR .....

Die didaktischen Unterlagen sind ein wesentlicher Bestandteil des Kompaktmodells Wärmepumpe.
In den Unterlagen werden neben der Inbetriebnahme und der Durchführung von technischen Versuchen und Messreihen auch theoretische Grundlagen zur Wärmepumpe behandelt und vermittelt:

- Funktionsablauf einer Wärmepumpe
- Kältemittel – Druck und Temperatur
- Überprüfung der Dichtheit im Kältekreis
- Der Kältekreis im log-p-h-Diagramm
- Komponenten einer Wärmepumpe

Fahrbares Untergestell
Das Kompaktmodell Wärmepumpe ist mobil, auf einem fahrbaren Untergestell aus Alu-Strangpressprofilen mit arretierbaren Lenkrollen. Die Lenkrollen sind gummibereift und haben einen Durchmesser von 125 mm.

Technische Daten

Maße und Gewicht des Kompaktmodells Wärmepumpe:

- Ohne fahrbares Gestell: B x T x H = ca. 860 x 580 x 920 mm
- Mit fahrbarem Gestell: B x T x H = ca. 860 x 580 x 1.800 mm
- Ohne fahrbares Gestell: Gewicht: ca. 45 kg ohne Wasserfüllung in den Behältern
- Mit fahrbarem Gestell: Gewicht: ca. 75 kg ohne Wasserfüllung in den Behältern

Spannungsversorgung

- 230 V

Lieferumfang
Betriebsbereites Kompaktmodell Wärmepumpe mit didaktischen Unterlagen, auf fahrbarem Gestell.

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.8 **Gasdruckmessgerät-Set**

Gasdruckmessgerät-Set
Zubehör-Set für Gasprüfungen: Wöhler Profi-Set Gas für Wöhler M 603 oder gleichwertige Art
Umfangreiches Ergänzungs-Set mit Anschlüssen, Prüfstopfen und Gasspürer zur Durchführung aller vorgeschriebenen Gasleitungsprüfungen.

Technische Merkmale
Das professionelle Zubehör-Set erweitert das vorhandene digitale Druckmessgerät zu einem vollwertigen Prüfsystem für den Gasbereich. Es enthält alle notwendigen mechanischen Komponenten, Adapter und Sicherheitsgeräte, um praxisnahe Belastungsprüfungen, Dichtheitsprüfungen und Reglerprüfungen an Gasinstallationen in der Ausbildung und im Unterricht durchzuführen. Die Zusammenstellung der Bauteile ermöglicht es den Auszubildenden, reale Anschlusssituationen aus dem Handwerksalltag im geschützten Lernraum originalgetreu nachzustellen.

Set-Inhalt und Praxisfunktionen
Das Set ist speziell auf den Ausbildungsalltag abgestimmt und liefert die passenden Werkzeuge:

- Prüf- und Abdichtelemente:
  Hochdruck-Stufenstopfen, Hochdruckstopfen und verschiedene Abdichtstopfen zur sicheren, dichten Absperrung von Rohrleitungen unterschiedlicher Durchmesser.
- Zähler-Schnittstellen:
  Eine Einrohrzählerkappe sowie spezielle Hochdruckstopfen für

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

Zweirohrgaszähler, um Prüfungen direkt an den gängigen Gaszählerplätzen durchzuführen.

- Druckerzeugung & Verteilung:
  Eine robuste Aluminium-Druckpumpe für den manuellen Druckaufbau sowie ein Dichtheitsprüfverteiler für geordnete Schlauchverbindungen.
- Leckortung & Sicherheit:
  Ein separater, digitaler Gasspürer im eigenen Koffer zur schnellen und sicheren Lokalisierung von eventuellen Undichtigkeiten an Armaturen und Verbindungsstellen.
- Spezial-Messungen:
  Ein Düsendruck-Mess-Set sowie ein flexibler Adapter zur präzisen Überprüfung von Gasdruckreglern.
- Dokumentation & Ordnung:

Ein Thermoschnelldrucker für die sofortige Ausgabe von Prüfprotokollen im Labor sowie ein robuster System-Kunststoffkoffer.

Lernziele für den Einsatz im Unterricht
Die Auszubildenden können nach entsprechender Einweisung mit dem Einsatz des Zubehör-Sets zusammen mit dem Gasdruck-Prüfgerät:

- Die passenden Prüfstopfen und Adapter für unterschiedliche Rohrdimensionen und Zählertypen auswählen und fachgerecht montieren.
- Messaufbauten für Belastungs- und Dichtheitsprüfungen an Gasleitungen nach TRGI vollständig und fehlerfrei aufbauen.
- Einen elektronischen Gasspürer zur Sicherheitsüberprüfung und Leckortung im SHK-Handwerk richtig einsetzen.
- Messergebnisse direkt vor Ort über einen Thermodrucker ausgeben und die Protokollierung von Sicherheitsprüfungen nachvollziehen.

Lieferumfang

- 1 x Dichtheitsprüfverteiler & 1 x Einzelabsperrung (1/8" Prüfarmatur)
- 1 x Alu-Druckpumpe & 1 x Düsendruck Mess-Set
- 1 x Einrohrzählerkappe (DN 32) & 1 x Hochdruckstopfen-Set für Zweirohrgaszähler (2er-Pack)
- 2 x Hochdruckstufenstopfen (G1/2-G1 und G3/8-G3/4) mit Dichtringen
- Je 1 x Abdichtstopfen Ø 18–30 mm und Ø 23–42 mm
- 1 x Flex-Adapter für Gasregler & 1 x Gasblase für Druckmessgeräte
- 1 x Wöhler GS 300 Gasspürer (oder baugleich) in separatem Kunststoffkoffer
- 1 x Wöhler TD 200 Thermoschnelldrucker (oder baugleich) inkl. Thermopapier und Batterien
- 1 x Robuster Kunststoffkoffer für das gesamte System

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.9 **Druckmessgerät Gas/Wasser**

Druckmessgerät Gas: Fabrikat Fa. Wöhler M 603, oder gleichwertige Art
Universelles Digital-Druckmessgerät für die SHK-Ausbildung zur normgerechten Prüfung von Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen.

Technische Merkmale
Das digitale Druckmessgerät dient der praxisnahen Ausbildung im SHK-Handwerk. Es ermöglicht den Auszubildenden, sämtliche vorgeschriebenen Dichtheits- und Belastungsprüfungen an haustechnischen Anlagen selbstständig und sicher durchzuführen. Durch den vollautomatischen Messablauf und eine geführte Schritt-für-Schritt-Anleitung auf dem Display wird die Hemmschwelle im Umgang mit komplexen Prüfnormen gesenkt. Das Gerät deckt die wichtigsten Kernbereiche der

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

modernen SHK-Installation ab und kombiniert mehrere traditionelle Einzelmessgeräte in einem System.

Aufbau und Funktion
Das Messgerät ist robust für den Werkstatt- und Baustellenalltag ausgelegt und verfügt über ein großes Farb-Touchdisplay, das sich intuitiv wie ein Smartphone bedienen lässt.

Das System beinhaltet:
- Integrierte, automatische Pumpen für den selbstständigen Druckaufbau bei Leitungsprüfungen.
- Einen integrierten Druckmessbereich bis 3 bar.
- Eine optische Anschlusshilfe im Display, die Fehlanschlüsse durch die Lernenden von vornherein verhindert.
- Eine Schnittstelle zur App-Anbindung, damit Azubis das digitale Erstellen und Versenden von professionellen Prüfberichten direkt via Smartphone oder Tablet üben können.

Einsatzbereiche
- Gasleitungen: Sichere Belastungs- und Dichtheitsprüfungen nach TRGI 2018 sowie schnelle Funktionsprüfungen von Gasreglern.
- Trinkwasser: Normgerechte Prüfungen von Neubau-Installationen mit Luft nach DIN EN 806.
- Abwasser: Zuverlässige Dichtheitsprüfungen von Abwasserleitungen nach DIN EN 1610 (unter Verwendung von Absperrblasen).

Lernziele für den Einsatz im Unterricht
Die Auszubildenden können nach entsprechender Einweisung mit dem Einsatz des Geräts:
- Gesetzliche Prüfvorschriften (TRGI, DIN-Normen) im SHK-Handwerk praktisch anwenden und verstehen.
- Messaufbauten für Gas, Wasser und Abwasser selbstständig vorbereiten und anschließen.
- Messergebnisse am System ablesen, fachlich bewerten und typische Fehlerquellen (z.B. Temperatureinflüsse) erkennen.
- Den Umgang mit modernen, App-gestützten Messgeräten lernen und digitale Prüfprotokolle für den Kunden erstellen.

Lieferumfang
- Digitales Universal-Druckmessgerät mit langlebigem Lithium-Ionen-Akku und Handschlaufe.
- Robuster Messschlauch (1,5 m).
- USB-Netzteil und Ladekabel.

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.10 **Abgasmessgerät**

Fabrikat Wöhler A450L oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Das Abgasmessgerät mit robuster Verarbeitung und übersichtlichem Farb-Display.
Alle Messwerte werden hier auf einen Blick dargestellt.
Abgasmessung, Zugmessung, Ringspaltmessung, Brennereinstellhilfe, Einstellarbeiten an Gas- / Öl- anlagen und sogar an Feststofffeuerstätten.
Effektiver Kondensatschutz, mehrstufige Filtertechnik und Elektronische Filterüberwachung
Das Gerät ist kompakt und leicht, so dass eine bequeme Handhabung garantiert ist.
5" Farb-Touchscreen, Darstellung von bis zu 14 Messwerten und Rechenwerten

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

Die Bedienung ist einfach, wie bei einem Smartphone ist das Menü mit Icons aufgebaut.
Die einzelnen Menüpunkte werden durch Tippen auf den Touchscreen aufgerufen.
Sicherheit durch hohen CO-Messbereich
Datenübertragung per USB, WLAN oder Infrarot
Kostenlose Wöhler Report App, scannen, prüfen, versenden möglich
Kostenlose Abgasanalyse App zum mobilen Datenaustausch (z.B. auch Erdgasumstellung von L auf H)
Speicherung im Gerät bis 1.000 Messdatensätze
Lithium-Ionen Akku bis 17 Betriebsstunden

Lieferumfang:
1x Wöhler A 450 L Abgasmessgerät
1x Thermoschnelldrucker TD 200 inkl. Thermopapier und Batterien
1x Kunststoffkoffer MIDI

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.1.11 **Ergänzungsausstattung zu Abgasmessgerät**

Fabrikat Wöhler für A 450L oder gleichwertige Art

Lieferumfang:
1 x Verbrennungslufttemperatursonde 220 mm für Wöhler A 450
1 x Klemm-Konus Edelstahl für Sonden Ø 8 mm
1 x PTFE-Konus für Sonden Ø 8 mm
1 x Wöhler TD 200 Thermoschnelldrucker inkl. Thermopapier und Batterien
1 x Wasserstoppfilter 3 Stück für Wöhler A 400 / 450
1 x Wöhler RP 72 Rußtestpumpe
1 x Düsendruck Mess-Set
1 x Thermopapier für Wöhler TD 200
1 x Filterwatte 150 Stück für Wöhler A 400 / 450
1 x Kunststoffkoffer MAXI für Wöhler A 450

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

Summe **1.1** **Titel 1.1, Raum-Nr. 21 (W4.07), integrierter Fachraum 3** **.....**

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

1.2 Titel 1.2, Raum-Nr. 22 (121), integrierter Fachraum 4

1.2.1 **Prüfkoffer - Abdrücker für Rohleitungsanlagen**

Prüfkoffer zum Abdrücken, Ausblasen und Spülen von Rohrleitungsanlagen
Fabrikat Bachler Abdrücker in L-BOXX oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Professioneller Prüfkoffer zur Durchführung von Druck- und Dichtheitsprüfungen an Heizungs- und Sanitäranlagen. Die Apparatur erlaubt flexible Prüfverfahren wahlweise mittels Wasser oder Druckluft. Die vormontierte Systemeinheit ist in einem Koffersystem untergebracht. Alle Anschlüsse sind mit einer 3/4″ Mutter anschlussfertig flachdichtend vormontiert.

Lieferumfang
- 1x Abdruck-Meister Basis-Einheit aus Inox bestehend aus Glyzerinmanometer bis 10 bar mit Gummischutz
- 1x Druckluftadapter - Anschluss (inklusive Dichtung)
- 1x Druckluftadapter - Kupplung (inklusive Dichtung)
- 3x Abziehhilfen (Demontage-Clips ø 15, 18, 22 mm) zum Lösen der Verschraubung vom Kupfer bzw. Edelstahlrohr
- 2x Panzerschläuche ¾“ Innengewinde ½“
- 3x Abdruck-Adapter für Kupfer- & Edelstahlrohre (Dimension 15, 18, 22 mm Anschlüsse flachdichtend ¾“ inklusive Dichtungen)
- 1x L-BOXX 136 Koffer, Hartschaumdeckel

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.2 **Prüfkoffer - Membran-Ausdehnungsgefäß**

Fabrikat Bachler „MAG-Prüfbox“ oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Professioneller Prüfkoffer zum Messen und Befüllen von Membran-Ausdehnungs-gefäßen

Lieferumfang
- 1 x Manometer mit Digitalanzeige, Ventilklemmanschluss für das Membran-Ausdehnungsgefäß und Anschluss für Gefäßfüller – Dose
- 1 x Druckluft Schlauchkupplung
- 1 x Ventil-Anschluss Verlängerung für Manometer
- 1 x Gefäßfüller-Dose
- 1 x Plombier-Presszange
- 3 x Ventil-Adapter / Winkelanschlüsse
- 10 x Bleiplomben und Plombendraht
- 1 x Set Prüfplaketten (12 Aufkleber)
- 1 x Teflon-Gewindedichtband
- 1x metaBOX M118S mit Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

1.2.3 **Prüfkoffer - Reinigung von Wärmetauschern**

Reinigungskoffer zur Reinigung von Wärmetauschern
Fabrikat Bachler „Wärmetauscher Universal-Reinigungsset in metaBox“ oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Professioneller Reinigungskoffer zur Durchführung von Reinigungsarbeiten an Wärmetauschern.
Der Koffer beinhaltet Reinigungsinstrumente zur Reinigung von Wärmetauscherblöcken aus Edelstahl.

Lieferumfang
- 1x Spezialreinigungsbürste
- 1x Starlock-Klinge (rund – 0,4 mm)
- 1x Starlock-Klinge (gezackt – 0,4 mm)
- 1x Wärmetauscher-Reinigungsspachtel mit rundem Aufsatz 0,4 mm (Werkstoff: V2a, Inox)
- 1x Wärmetauscher-Reinigungsspachtel mit gezacktem Aufsatz 0,4 mm (Werkstoff: V2a, Inox)
- 1x Reinigungspistole mit Lanze zum Spülen des Wärmetauschers
- 1x Nylondraht-Scheibenbürste inkl. Verlängerung 30 cm
- 1x Stahlfreies Reinigungsvlies (3 Stk.)
- 1x metaBOX M118S mit Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.4 **Prüfkoffer - Instandhaltung Thermische Solaranlagen**

Prüfbox zur Prüfung und Instandhaltung thermischer Solaranlagen
Bachler „Solarcheck-Prüfbox mit digitalem Multimeter“ oder gleichwertige Art

Technische Daten
Max. Spannung zwischen Zufuhrendstation und Erdung: CAT II 600 V
Bei Überspannung (über 600V): wird „1“ im Display angezeigt.
Automatische Anzeige negativer Polarität.
Niedriger Batteriehinweis wird angezeigt
Max. LCD-Anzeige: 1999 (3 ½ Ziffern)
Schmelzschutz: F-200mA/250V
Stromversorgung: 9 V Batterie, 6F22 oder NEDA 1604
Betriebstemperatur: 0°C bis 40 °C (relative Luftfeuchtigkeit <85 %)
Lagertemperatur: - 10 °C bis 50 °C (relative Luftfeuchtigkeit <85 %)).
Garantierte Genauigkeitstemperatur 23±15 °C (relative Luftfeuchtigkeit <85 %)).
Dimensionen: 69 x 138 x 31 mm (mit Halter)
Gewicht: etwa 170 g (einschließlich Batterie

Technische Merkmale
Professioneller Servicekoffer zur Kontrolle von Solarthermieanlagen

Lieferumfang
- 1x Digitales Multimeter
- 1x Handrefraktometer
- 1x Kompass
- 1x Manometer
- 1x Schraubenzieher mit Spannungskontrolle
- 1x pH-Messstreifen
- 1x Prüf- und Hinweisplaketten-Set (je 12 Stück)
- 1x Prüfglas

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

- 1x metaBOX M118S mit Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.5 **Prüfkoffer - Heizungswasser**

Prüfbox zur Prüfung von Heizungswasser
Fabrikat Bachler „Heizungswasser-Prüfbox“ oder gleichwertige Art

Technische Daten
Spannungsversorgung: 4 x 1,5V Knopfzelle (LR44)
Messprinzip: Elektrischer Leitwert
Messbereich Leitwert: 0 – 1999 µS/cm²
Messbereich Temperatur: 0° - 50°C (32° - 122°F)
Auflösung Leitwert: 1µS/cm²
Auflösung Temperatur: 0,1°C , 0,1°F
Genauigkeit Leitwert: ± 2% (nach Kalibrierung)
Genauigkeit Temperatur: ± 0,8°C , ± 1,5°F
Kalibrierung: 1 Punkt Kalibrierung (1413µS/cm²)
Arbeitsbereich Luftfeuchtigkeit: < 80 %rF
Größe: 188 x 38 mm (inklusive Messsonde)
Gewicht: 82g (inklusive Messsonde)

Technische Merkmale
Professioneller Servicekoffer zur Prüfung von Heizungswasser

Lieferumfang
- 1x digitales pH-Meter
- 1x digitales Leitfähigkeitsmessgerät
- 1x Testbesteck zur exakten Gesamthärtegrad-Bestimmung
- 1x Heizungswasser-Prüfplaketten
- 1x Kalibrierflüssigkeit mit Pufferlösung
- 1x Prüfglas 30 ml
- 1x metaBOX M118S mit Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.6 **Prüfkoffer - Wartung Wärmepumpen**

Reinigungs- und Wartungsbox für Wärmepumpen
Fabrikat Bachler „WP Reinigungs- und Wartungsbox Premium“ oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Professioneller Wartungskoffer zur Durchführung von Reinigungs- und Wartungsarbeiten an Wärmepumpen. Der Koffer beinhaltet Reinigungs- und Wartungsinstrumente für Luft- und Wasser-Wärmepumpen und Klimaanlagen.

Lieferumfang
- 1x Hand-Sauggebläse 2in1 (inkl. F7-Filter) mit Akkubetrieb
- 1x Sprühlanze
- 1x Kältespray brennbar 100ml
- 1x Lecksuchspray 125 ml
- 1x Wärmepumpen- u. Klimaanlagen Lamellenbürste
- 1x Wärmepumpen Flossenkamm (für enge Stellen)
- 1x Wärmepumpen Lamellenkamm (mit stabilem roten PVC-Handgriff)
- 1x Wärmepumpen Lamellen-Schlüsselkamm (12 Abstände)

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

- 1x Wärmepumpen- u. Klimaanlagen-Reiniger in Sprühflasche 0,5 L Inhalt
- 1x Wärmepumpen-Reinigungspinsel mit Holzgriff für Kondensatwasser
- 1x Ablagefach auf Magnetplatte
- 1x Prüfplaketten-Set (12 Aufkleber)
- 1x metaBOX 145S mit Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.7 **Anemometer**

Fabrikat Testo 440 Set1-Bluetooth oder gleichwertige Art

Technische Daten:
Messbereich Temperatur: 40 bis +150 °C
Kalibriert: Werksstandard (mit Zertifikat)
Besonderheiten: Magnetische Rückseite
Gewicht: 250 g
Messbereich Temperatur (max.): +150 °C
Messbereich Temperatur (min.): -40 °C
Grund-Genauigkeit ± %: 0.1 %
Grund-Genauigkeit ± °C: 0.3 °C
Max. Temperatur: +1370 °C
Min. Temperatur: -200 °C

Technische Merkmale;
Bestimmung von Strömungsgeschwindigkeit und den Volumenstrom im Lüftungskanal
Das Handmessgerät hat ein großes, beleuchtetes Farbdisplay und besitzt ein strukturiertes Messmenü, indem zeitliche und punktuelle Mittelwertbildung, durchschnittlicher Volumenstrom, aktueller Messwert sowie Min-/Max-Werte angezeigt werden. Auch können Dimension und Geometrie des Kanalquerschnitts eingegeben werden, um eine exakte Berechnung des Volumenstroms zu errechnen. Weitere Messmenüs wie Langzeitmessung und Volumenstrommessung mit Trichter sind auch möglich.
Kabellose Messung mit Bluetooth Sonden.
Das Handmessgerät speichert und wertet Ihre Messdaten aus und kann bis zu 7.500 Messprotokolle in seinem integrierten Messdatenspeicher sichern.
Messprotokolle können über eine USB-Schnittstelle ausgelesen und als CSV-Datei auf dem Computer (z.B. mit Excel) weiterverarbeitet werden.
Im Handmessgerät sind praktische Magnete zur Fixierung des Messgeräts an Metalloberflächen (z.B. Strömungskanal) integriert. Eine automatische Erkennung der Sonden, ist vorhanden. Über die Taste am Handgriff werden die einzelnen Messwerte gespeichert. Der Bluetooth-Handgriff sorgt für mehr Komfort bei Ihrer Messung.

Lieferumfang:
1x testo 440 dP Klimamessgerät inkl. Differenzdrucksensor, Anschluss-Schlauch, 3 x Mignon-Batterien Typ AA, USB-Kabel und Abgleich-Protokoll (0560 4402)
1x Flügelrad-Sonde (Ø 100 mm) mit Bluetooth® inkl. Temperatursensor (bestehend aus 100 mm-Flügelrad-Sondenkopf, Handgriff-Adapter und Bluetooth®-Handgriff); Halterung für testovent Messtrichter; 4 x AA-Batterien und Abgleich-Protokoll (0635 9431)
1x Hitzdraht-Sondenkopf (Ø 9 mm) inkl. Temperatur- und Feuchtesensor und Abgleich-Protokoll (0635 1570)
1x Ausziehbares Teleskop (Länge bis 1 m) für Strömungssonden mit universellem Handgriff inkl. 90° Winkel (0554 0960)
1x Kombikoffer für testo 440 und mehrere Sonden (0516 4401)

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

1.2.8 **Klimamessgerät**

Fabrikat Wöhler KM 410 oder gleichwertige Art

Technische Merkmale:
Klimamessgerät zur umfassenden Beurteilung der Raumluftqualität gemäß VDI 6022 Teil 3 in der Beurteilungsstufe 1 durch kombinierte Messung und Bestimmung

- des CO2-Gehalts
- der Lufttemperatur
- der Luftfeuchte

sowie zur Bestimmung
- des CO-Gehalts
- des Taupunkts
- der Feuchtkugeltemperatur

Mit dem Gerät kann die Wirkung bzw. Wirksamkeit von Klima- und Lüftungsanlagen an unterschiedlichen Orten und Betriebszuständen geprüft werden.
Zur CO2-Messung im NDIR Verfahren; mit integriertem Datenlogger.

Lieferumfang:
- Klimamessgerät, Wöhler KM 410 oder gleichwertig
- Kalibrierset passend zum Klimamessgerät, Wöhler oder gleichwertig

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.9 **Schallpegelmessgerät**

Fabrikat Fa. Wöhler SP 22 oder gleichwertige Art

Technische Merkmale:
Schallpegelmessgerät zur automatischen oder manuellen Schallmessung in sechs Messbereichen von 30 bis 130 dB. Mit Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen für Messungen des Schallpegels auch in lauter Umgebung. Mit PC-Schnittstelle zur kontinuierlichen Datenübertragung.
Zur Beurteilung des Schallpegels an unterschiedlichen Orten oder bei unterschiedlichen Bedingungen

Technische Daten:
- Messbereich: 31,5 bis 8 kHz
- Genauigkeit: +/- 1,5 dB
- Display: 4-stelliges LCD
- Maße: 80 x 256 x 38 mm
- Gewicht: ca. 240 g
- Stromversorgung: 9V Blockbatterie

Lieferumfang
- Schallpegelmessgerät mit Messbereich 30 bis 130 dB, Wöhler SP22 oder gleichwertig
- Robuster Kunststoffkoffer zum Transport und zur Aufbewahrung des Schallpegelmessgeräts

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

1.2.10 **Messgeräte Set**

Fabrikat Testo Smart Probes oder gleichwertige Art

Technische Merkmale
Set für Allrounder im Bereich Heizung, Klima, Kälte und Lüftung:
Das Set enthält 8 Messgeräte, zur Kombination mit einem Smartphone oder Tablet.
Zur Durchführung von Funktionschecks oder für die Wartung von Anlagen.
Mit der zugehörigen App können u.A. folgende Parameter berechnet werden:
Überhitzung/Unterkühlung, Zielüberhitzung, Kühl-/Heizleistung oder Differenztemperatur.
Die Messdatenprotokolle können als PDF- oder Excel-Datei direkt per E-Mail versendet werden.

Lieferumfang
- 2 x Zangenthermometer mit Smartphone-Bedienung testo 115i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 2 x Hochdruckmessgerät mit Smartphone-Bedienung testo 549i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 2 x Thermo-Hygrometer mit Smartphone-Bedienung testo 605i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Thermometer mit Luftfühler und Smartphone-Bedienung testo 915i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Infrarot-Thermometer mit Smartphone-Bedienung testo 805i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Thermo-Anemometer mit Smartphone-Bedienung testo 405i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Flügelrad-Anemometer mit Smartphone-Bedienung testo 410i oder gleichwertig, inkl. Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Differenzdruckmessgerät mit Smartphone-Bedienung testo 510i oder gleichwertig, inkl. Schlauch-Set (Ø 4 mm und 5 mm) mit Adapter, Batterien und Abgleich-Protokoll
- 1 x Aufbewahrungstasche inklusive Schaumstoffeinlage

Hersteller ..... / Typ .....

1,000 Stck ....

1.2.11 **Wärmebildkamera**

Fabrikat Testo 860i Set oder gleichwertige Art
Wärmebildkamera mit Bedienung und Anzeige über eine App auf Smartphone.

Technische Daten
- Schutzklasse: IP54
- Systemvoraussetzung: ab Android 14 bzw. ab iOS 17.0
- Bildleistung Infrarot:
  Infrarotauflösung: 256 x 192 Pixel
  Fokusentfernung ab 0,3 m
  Bildwiederholungsrate: 9 Hz
- Bildleistung Visuell:
  Bildgröße: 640 x 480 Pixel
- Bilddarstellung:
  IR-Bild / Echtbild
  Mit Digital-Zoom
- Messung:
  Messbereich -20 bis +350 °C
  Genauigkeit ±3 °C oder ±3 % v. Mw. bei Umgebungstemperaturen von -10 bis +40 °C
- Kamera:

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Übertrag EUR .....

Fernsteuerbar über WLAN,
Bluetooth mit Vollbild-Modus
- Bildspeicherung / Datenspeicherung:
  Auf dem Smartphone, in den Formaten bpt, jpg, csv
- Stromversorgung: integrierter Li-Io-Akku, zum Laden über USB-C
- Gewicht: ca. 200 g
- Abmessungen: ca. 165 x 45 x 38 mm
- PC-Betriebssystem: Windows 10 oder Windows 11

Lieferumfang
- Kompakte Wärmebildkamera für Smartphones: Testo 860i oder gleichwertig,
- Tasche
- USB-C Kabel

Hersteller ..... / Typ .....

4,000 Stck ....

1.2.12 **Trinkwasser-Analyseset zur Härteprüfung**

Fabrikat Grünbeck Wasserprüfeinrichtung Gesamthärte (Artikel-Nr. 170 187)
oder gleichwertige Art.
Zur schnellen chemischen Bestimmung der Trinkwasserbeschaffenheit und der Wasserhärte an der Zapfstelle.

Technische Merkmale
Das Trinkwasser-Analysen-Set ermöglicht eine schnelle, unkomplizierte und visuelle Bestimmung der wesentlichen Trinkwasserparameter.
In der Ausbildung und im Unterricht können damit die Grundlagen der Wasserhärte-Ermittlung praktisch demonstriert werden.
Das Set fokussiert sich auf die im Handwerkeralltag üblichen, rein chemischen Schnelltests.

Inhalt und Praxisfunktionen
Das Set liefert die passenden Werkzeuge für die direkte Analyse:
- Gesamthärte-Testbesteck: Hochpräziser Tropfentest (Titrationsverfahren) zur Ermittlung der Gesamthärte in Grad deutscher Härte (°dH) mittels eindeutigem Farbumschlag von Rot nach Grün für eine einfache Auswertung.
- Visuelle Analyse: Transparente, skalierte Prüfgläser und Messzylinder zur präzisen Dosierung der Wasserproben durch die Lernenden.

Lernziele für den Einsatz im Unterricht
Die Auszubildenden können nach entsprechender Einweisung mit dem System:
- Die Gesamthärte von Trinkwasser an realen Zapfstellen selbstständig ermitteln und die Ergebnisse korrekt in die gesetzlichen Härtebereiche (weich, mittel, hart) nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz einordnen.
- Die Funktionsfähigkeit einer Trinkwasser-Enthärtungsanlage durch das vergleichende Messen von Rohwasser und aufbereitetem Weichwasser überprüfen und dokumentieren.
- Endkunden basierend auf den ermittelten Wasserwerten fachlich kompetent bezüglich des Einsatzes von Kalkschutz- und Dosieranlagen beraten.

Lieferumfang
Grünbeck Art.-Nr. 170 187 oder baugleich

- 1 x Gesamthärte-Messbesteck (Titrierlösung und Indikator)
- 2 x Skalierte Prüfgläser / Messzylinder mit Verschlusskappe

Hersteller ..... / Typ .....

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
				Übertrag EUR	.....
		1,000	Stck	.....	.....

1.2.13 **Lecksuchgerät für Kältemittel**

Fabrikat Fieldpiece DRX3 oder gleichwertige Art

Technische Daten
Sensortyp: Beheizte Diode
Sensorlebensdauer: Typisch 300 Betriebsstunden
Empfindlichkeitsstufen Hoch, Mittel, Niedrig – wählbar
Maximale Empfindlichkeit: 1 g/Jahr stationär; 3 g/Jahr in Bewegung
Erkennungsanzeige: Blinkende LED, LCD-Balkendiagramm, numerische Anzeige, akustisches Signal und Job Link® App
Unterstützte Kältemittel: HC, HFC, HCFC, CFC, HFO, H2/N2 und Mischungen
Kältemittelklassen: A1, A2L und A3
A3-Beispiele: R290, R600a, R600, R50, R1270
A2L-Beispiele: R32, R1234yf, R1234ze
Formiergas: H2/N2 – 5 % Wasserstoff / 95 % Stickstoff
Nicht geeignet für: R702, R717 (Ammoniak), R744 (CO2)
ATEX-Einstufung: II 3 G Ex ic IIA T2 Gc
Betriebstemperatur: -20 °C bis +50 °C
Luftfeuchtigkeit < 95 % r. F., nicht kondensierend
Lagertemperatur: -20 °C bis +60 °C
Batterien: 4 × AA Lithium-Eisendisulfid, austauschbar
Batterielaufzeit: Typisch 60 Stunden
Automatische Abschaltung: nach 10 Minuten ohne Erkennung oder Tastendruck
Funkfrequenz: 2,4 GHz
Drahtlose Reichweite: Bis zu 305 m bei Sichtlinie
Job Link®: Kompatibel
Schutzart: IP54 (Hauptgehäuse)
Gewicht: 442 g inklusive Batterien

Anwendung
Das Kältemittel-Lecksuchgerät dient zur professionellen Lecksuche an Kälte-, Klima- und HLK-Anlagen. Besonders relevant ist das DRX3 für Kälte- und Klimatechniker, die auch mit brennbaren A3-Kältemitteln wie R290 (Propan) arbeiten. Das Lecksuchgerät besitzt die ATEX-Einstufung II 3 G Ex ic IIA T2 Gc und kann neben A3- auch A2L- und A1-Kältemittel detektieren.
Der beheizte Diodensensor erreicht eine maximale Empfindlichkeit von bzw.3 g/Jahr in Bewegung. Drei Empfindlichkeitsstufen, automatischer und manueller Nullabgleich sowie die optische und akustische Anzeige unterstützen den Anwender dabei, eine Leckstelle gezielt einzugrenzen.

Lieferumfang:
1× Fieldpiece DRX3 ATEX-zertifiziertes Kältemittel-Lecksuchgerät
1× RXA3 beheizter Diodensensor
4× ATEX-zertifizierte AA-Batterien
1× Transportkoffer

1,000 Stck ....

Summe	**1.2**	**Titel 1.2, Raum-Nr. 22 (121), integrierter Fachraum 4**	**.....**

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.3	**Titel 1.3, Anwenderschulung**				
1.3.1	**Anwenderschulung** Die 2-tägige (8 Std/Tag) Bedienerschulung vor Ort in der neue Schule beinhaltet die Unterweisung von bis zu drei Personen inkl. Anfahrts-, Abfahrts- und Verpflegungskosten/Übernachtung	1,000	Stck	.....	.....
Summe	**1.3**	**Titel 1.3, Anwenderschulung**			**.....**

Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

1.4 Titel 1.4, Lieferung und Montage

1.4.1 **Liefeurng und Montage**

beinhaltet wie vor:

- Fracht, Verpackungs- und Transportversicherungskosten
- Transport, Abladen vom LKW und Vertragen der Umfänge zur Verwendungsstelle
- alle erforderlichen Schutzmaßnahmen inkl. Bodenbelagschutz, Transporteinrichtungen, Rüst- und Hebezeuge
- Befestigungsmaterial (nur Stahldübel mit aktueller Zulassung) falls erforderlich
- Der Auftraggeber stellt keine Transport- und Hubgeräte sowie kein Hilfspersonal zur Verfügung
- Aufstellung und Ausrichten der LV-Umfänge gemäß dem Ausführungslayout
- komplette Montage und Inbetriebnahme der Umfänge inkl. Wasser- und Abwasseranschlüsse
- Entsorgung des Verpackungs- und Transportmaterial
- inkl. Anfahrts-, Abfahrts- und Verpflegungskosten/Übernachtung

1,000 Stck ....

Summe	**1.4**	**Titel 1.4, Lieferung und Montage**	**.....**
Summe	**1**	**Los 1, Metalltechnik-Schulstände**	**.....**

Z U S A M M E N S T E L L U N G

1	**Los 1, Metalltechnik-Schulstände**	
1.1	**Titel 1.1, Raum-Nr. 21 (W4.07), integrierter Fachraum 3**	..... EUR
1.2	**Titel 1.2, Raum-Nr. 22 (121), integrierter Fachraum 4**	..... EUR
1.3	**Titel 1.3, Anwenderschulung**	..... EUR
1.4	**Titel 1.4, Lieferung und Montage**	..... EUR
Summe	**1** **Los 1, Metalltechnik-Schulstände**	**..... EUR**

Summe LV	**..... EUR**
zuzüglich 19,00 % Mwst	**..... EUR**
Gesamtsumme Brutto	**..... EUR**

Datum: ..... Unterschrift / Stempel: .....