

| Pos. | Bezeichnung | Anzahl |
|------|--|--------|
| | <p>Vorbemerkungen zum Vergabeverfahren</p> <p>Gegenstand der Ausschreibung ist die Ausstattung einer Werkstatt für die berufliche Bildung im Bereich SHK-Technik. Die Leistung umfasst die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der Schulungsstände einschließlich messtechnischer Ausstattung sowie einer KI-gestützten Lernsoftware je Schulungsstand. Der Auftraggeber behält sich vor, im Rahmen des Vergabeverfahrens folgende Nachweise zu fordern:</p> <p>Vorstellung des Gesamtkonzepts: Der Bieter hat mit dem Angebot sein Konzept für die Werkstattausstattung auf maximal 15-Seiten schriftlich als didaktisches Gesamtkonzept vorzustellen. Dies umfasst den Aufbau und das Zusammenspiel der Schulungsstände sowie die messtechnische Ausstattung. Weitere Anforderungen an das didaktische Gesamtkonzept können dem Muster der Bewertungsmatrix entnommen werden. Optional ist bei Unklarheiten des schriftlichen didaktischen Gesamtkonzeptes eine maximal 30-minütige Präsentation, vor Ort beim Auftraggeber oder per Videokonferenz, innerhalb von drei Wochen nach Angebotsfrist zu halten. Die Bewertung der Präsentation erfolgt durch den Auftraggeber und ist bewertungsrelevant.</p> <p>Vorführung der KI-gestützten Lernsoftware: Der Bieter hat mit dem Angebot einen Zugang zu einer Demo-bzw. Testversion der angebotenen Lernsoftware anhand eines Links o.ä. zur Verfügung zu stellen. Die Demo-bzw. Testversion soll die wesentlichen Funktionen anhand eines konkreten Schulungsstandes zeigen. Weitere Anforderungen an die KI-gestützte Lernsoftware können dem Muster der Bewertungsmatrix entnommen werden.</p> <p>Digitale Messtechnik</p> <p>Die messtechnische Ausstattung besteht aus einem integrierten Server zur zentralen Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung aller relevanten Messwerte des jeweiligen Schulungsstandes. Die Messdaten werden in Echtzeit aufgenommen, strukturiert aufbereitet und für den Schulungsbetrieb bereitgestellt.</p> <p>Der Zugriff auf die Messwerte erfolgt webbasiert über mobile Endgeräte wie Tablet oder Smartphone. Der Zugang wird über einen am jeweiligen Schulungsstand angebrachten QR-Code ermöglicht, wodurch eine einfache, schnelle und geräteunabhängige Nutzung gewährleistet ist. Eine separate Softwareinstallation auf den Endgeräten ist nicht erforderlich.</p> <p>Die Darstellung der Messwerte erfolgt über ein intuitiv bedienbares Dashboard. Neben der numerischen Anzeige werden die Messwerte positionsgenau in ein Foto der jeweiligen Anlage integriert. Der jeweilige Messwert ist somit direkt an der Stelle seiner Erfassung sichtbar. Diese Form der Visualisierung schafft ein hohes Maß an Anschaulichkeit und erleichtert den Schulungsteilnehmern (SuS) das Verständnis für den Zusammenhang zwischen Messgröße, Messstelle und Anlagenfunktion.</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware</p> <p>Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des zugehörigen Schulungsstandes. Die Software ist ohne Installation über Standard-Webbrowser auf Tablets (z. B. iPad), Laptops und Desktop-PCs nutzbar. Der Zugang erfolgt am Schulungsstand über QR-Code.</p> <p>Die Lernumgebung umfasst eine realitätsnahe, frei navigierbare 3D-Darstellung des Schulungsstandes mit interaktiven Informationspunkten an allen relevanten Bauteilen. Sämtliche zum Schulungsstand gehörenden Unterlagen, Dokumentationen und Fachinformationen sind zentral in der Software hinterlegt und jederzeit abrufbar.</p> <p>Ein KI-gestützter Lernassistent steht den Lernenden per Sprach- und Texteingabe zur Verfügung. Dieser beantwortet fachliche Fragen zum Schulungsstand, erklärt Funktionsprinzipien, führt durch Übungsszenarien und passt sich an den individuellen Kenntnisstand an. Zusätzlich ermöglicht der Assistent praxisnahe Gesprächssimulationen (z. B. Kundengespräch, Fehlerdiagnose im Dialog).</p> <p>Zur Wissensüberprüfung ist ein Multiple-Choice-Quizsystem integriert, thematisch gegliedert nach den fachlichen Schwerpunkten des jeweiligen Schulungsstandes, mit sofortiger Rückmeldung und fachlicher Erklärung bei falschen Antworten. Ergänzend kann die Wissensüberprüfung mündlich im Dialog mit dem KI-Assistenten erfolgen.</p> <p>Die am Schulungsstand verbaute Sensorik wird in Echtzeit innerhalb der 3D-Lernumgebung visualisiert. Der KI-Assistent ist in der Lage, die aktuellen Messwerte zu interpretieren und im Kontext der fachlichen Erklärung zu berücksichtigen.</p> <p>Inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> <p>Anschluss der bestehenden und neuen Anlagenteile</p> <p>Die genauen Anschlussmaße ergeben aus den bereits bauseits vorhandenen Anschlusspunkten, wie z.B. Abwasser, Gas, Wärmeübergabepunkte usw.</p> <p>Die Trinkwasserstände sind anschlussseitig in ihrer Verrohrung/Armaturen in Edelstahl auszuführen. An Stellen, die aus pädagogischer Gründen eine Transparenz bedürfen, sind die Leitungen/Rohre in Glas bzw. transparenten Kunststoff auszuführen.</p> <p>Ergänzende Hinweise zu bauseits vorhandenen Komponenten</p> | |

| | | |
|---------------|---|----------|
| | <p>Ein Teil der für die Schulungsanlagen erforderlichen Geräte und Komponenten wird vom Kunden (BBS Verden) beigestellt. Diese vorhandenen Komponenten sind durch den Auftragnehmer in das Gesamtsystem der Schulungsstände zu integrieren, fachgerecht anzuschließen und in die messtechnische sowie didaktische Ausstattung einzubinden.</p> <p>Zu den beigestellten Geräten und Komponenten gehören insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaillant ecoTEC Gas-Brennwertgerät • Brötje Gas-Brennwerttherme • Buderus Öl-Brennwertgerät • Buderus Gas-Brennwert-Standgerät • Brötje Erdwärmepumpe • Pufferspeicher Vaillant allSTOR mit Frischwasserstation • Heizkreisverteiler • Pumpengruppe • Wasseraufbereitungsanlage <p>Darüber hinaus sind folgende vorhandene bzw. teilweise vorhandene Anlagen in das Schulungskonzept einzubinden:</p> <p>Solarthermie-Lernstation Eine Solarwassererwärmung soll als Lernstation in die Werkstattausstattung integriert werden. Hierzu sind folgende Komponenten vorhanden bzw. vorgesehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarkollektor • Dachdurchführung • Solargruppe • Speicher <p>Fußbodenheizung Der Auftraggeber verlegt vier Fußbodenheizkreise mit unterschiedlich langen Rohrleitungen. Diese sind durch den Auftragnehmer in das Schulungssystem Heizungshydraulik einzubinden und entsprechend mess- und regelungstechnisch aufzubereiten.</p> <p>Kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) Eine KWL-Anlage ist teilweise vorhanden. Die Anlage ist durch den Auftragnehmer zu ergänzen, technisch zu vervollständigen und in das Schulungssystem Küche und Bad zu integrieren.</p> <p>Der Auftragnehmer hat im Rahmen seines Angebots sicherzustellen, dass alle beigestellten Komponenten in ein funktionales und didaktisch sinnvolles Gesamtsystem der Schulungsstände eingebunden werden.</p> | |
| 01. | Wärmeerzeugung | |
| 01.1.1 | <p>Kombinierter Wandarbeitsplatz Gas für Wand- und Standgeräte Bestehend aus 1 x Medienversorgungseinheit und einem Wandarbeitsplatz aus Aluminiumstrangpressprofil zur Aufhängung und Anbindung des Wärmeerzeugers.</p> <p>Versorgungseinheit als Andockstation zur Versorgung der Schulungsanlagen mit Heizungsvorlauf, Rücklauf, Trinkwasser, Gas sowie von Kalt- und Warmwasser komplett in einem Edelstahl-Rohrsystem ausgeführt. Abwasser in PP-Rohrsystem Silent.</p> <p>bestehend aus:</p> <p>1 Frontplatte aus einem Mehrschicht-Kunststoffmaterial, anthrazit 6 mm stark, wasser- und kratzfest, eingefasst in einen Rahmen aus systemgleichem Aluminium-Strangpressprofil 40x40mm, harteloxiert. Inkl. Wandbefestigungselemente und höhenverstellbare Stellfüße Ø 40mm.</p> <p>Auf der Frontplatte sind montiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Gasversorgungsrohrstrecke aus CU-Rohr, 1 Einrohr-Gaszähler inkl. Gaskugelhahn mit TAE, 1 Gassteckdose und TAE-Sicherheitsarmatur (bis 13kW) alternativ Übergabepunkt als Gaskugelhahn – feste Verrohrung zum Gasgerät) 1 eingebaute Hocheffizienzpumpe, 1 Strangreguliertventil mit Messstutzen für Druck, 1 Rückschlagventil 1 Ausdehnungsgefäß 8 l inkl. Kappenventil, 5 Absperrventile, 1 Auslaufhahn mit Rückflussverhinderer 1 Doppelwandscheibe 4 Anschlussschläuche, Länge 1500 mm, für flexiblen Geräteanschluss, 1 Allgasschlauch, Metallausführung, mit Steckkupplung, Länge 200 cm. | 1 |

| | | |
|--------|---|---|
| | <p>Lieferung inkl. montierter Elektrobox Stahlgehäuse silbergrau, bestückt mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Not-Aus – Schlüsseltaster 1 Doppeldrucktaste 2 Schukodose 230 V mit Klappdeckel 1 Leitungsschutzschalter 1 FI-Schalter 1 Schütz <p>Betriebsfertig verdrahtet</p> <p>Gesamtabmessung der Versorgungseinheit BxHxT: 720x2100x300 mm</p> <p>Wandarbeitsplatz</p> <p>Zur Aufhängung der Wandgeräte ist ein Wandarbeitsplatz aus Aluminium - Strangpressprofilen an der Versorgungseinheit montiert. Dieser ist wie folgt bestückt:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Vertikalstreben 40x40x2100 mm, 14 waagerechte Streben 40x40x1000 mm. <p>Alle Streben sind allseitig mit Präzisionsnuten versehen und stufenlos höhenverstellbar,</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 verstellbarer Stellfuß Ø 40mm, 1 Satz Wandbefestigungselemente <p>Zur Versorgung der Wärmeerzeuger ist in das Aluminiumprofil eine Geräteanschlusseinheit mit folgender Bestückung eingebaut.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 x Trespa Platte, Stärke 6 mm, anthrazit 2 Wandscheiben ¾" 2 Wandscheiben ½" 1 Einhebel-Brausearmatur 1 Wasserrinne aus Edelstahl BxTxH: 1000x280x250mm inkl. Ablaufgarnitur 1 interne Abwasserrohrung 1 Satz Wellrohre für Geräteanschluss 1 Allgasschlauch, Metallausführung, mit Steckkupplung, Länge 200 cm. <p>Abmessung des Wandarbeitsplatzes beträgt (BxHxT): 1000x2100x300 mm</p> <p>Gesamtabmessung (BxHxT): 1800x2100x300 mm</p> <p>Elektrischer Anschluss: 230V, 16A, Übergabepunkte zur bauseitigen Versorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gas 1" IG Trinkwasser (TW) ½"IG Heizungsvorlauf ¾" IG Heizungsrücklauf ¾" IG Abwasser-Bodenablauf <p>Inklusive Aufstellung und Wandmontage sowie Anbindung an die bauseitige Versorgungsleitung. Heizungsleitungen sollen zum vorhanden Pufferspeicher VA-Allstor (Pos. 01.2.2) geführt und angeschlossen werden</p> | |
| 01.1.2 | <p>Versorgungseinheit für Standgeräte</p> <p>1 x Einheit zur Versorgung der Schulungsanlagen mit Heizungsvorlauf, Rücklauf, Trinkwasser, Gas und Abwasser als Andockstation zur Bereitstellung von Heizungsvor- und Rücklauf, sowie von Kalt- und Warmwasser und Gas komplett in einem Cu-Rohrsystem ausgeführt.</p> <p>bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Frontplatte aus einem Mehrschicht-Kunststoffmaterial, anthrazit 6 mm stark, wasser- und kratzfest, eingefasst in einen Rahmen aus systemgleichem Aluminium-Strangpressprofil 40x40mm, harteloxiert. Inkl. Wandbefestigungselemente und höhenverstellbare Stellfüße Ø 40mm. <p>Auf der Frontplatte sind montiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Gasversorgungsrohrstrecke aus CU-Rohr, 1 Einrohr-Gaszähler inkl. Kugelhahn mit TAE, 1 Gassteckdose und TAE-Sicherheitsarmatur, 1 eingebaute Hocheffizienzpumpe, 1 Strangregulierventil mit Messstutzen für Druck, 1 Rückschlagventil 1 Ausdehnungsgefäß 8 l inkl. Kappenventil, 5 Absperrventile, 1 Auslaufhahn mit Rückflussverhinderer | 2 |

| | | |
|---------------|--|----------|
| | <p>1 Doppelwandscheibe 4 Anschlusschläuche, Länge 1500 mm, für flexiblen Geräteanschluss, 1 Allgasschlauch, Metallausführung, mit Steckkupplung, Länge 200 cm.</p> <p>Die Versorgungseinheit ist vorbereitet für den Anschluss von Gaskesseln</p> <p>Lieferung inkl. montierter Elektrobox 600x380 mm, Stahlgehäuse silbergrau, bestückt mit: 1 Not-Aus – Schlüsseltaster 1 Ein-Aus-Taster mit Kontrollleuchte 2 Schukodose 230 V 1 CE-Dose 230 V 3 pol, 1 FI-Schalter</p> <p>Gesamtabmessung der Versorgungseinheit BxHxT: 800x2100x300mm</p> <p>Elektrischer Anschluss: 230V, 16A, Gasanschluss: abhängig von Brennerleistung, Trinkwasser (TW), Heizungsvorlauf, Heizungsrücklauf, Abwasser-Bodenablauf</p> <p>Inklusive Aufstellung und Wandmontage sowie Anbindung an die bauseitige Versorgungsleitung. Heizungsleitungen sollen zum vorhandenen Pufferspeicher VA-Allstor (Pos. 01.2.2) geführt und angeschlossen werden</p> | |
| 01.1.3 | <p>Kesselpodest für Öl- und Gaskessel, fahrbar aus systemgleichem Aluminiumprofil 80x40mm BxHxT: 800 x 350 x 1100 mm, inkl. montiertem Schienenaufsatz zur flexiblen Kesselbefestigung, 4 Schwerlastrollen Ø125mm mit Feststeller</p> | 3 |
| 01.2.1 | <p>Wandarbeitsplatz aus Aluminiumstrangpressprofil für Installation von Pufferspeicher mit Frischwasserstation sowie Heizkreisverteiler und Wasseraufbereitungsanlage Universal-Montagewand bestehend aus Aluminium – Strangpressprofilen allseitig genutet, Nutbreite 10mm. Das besonders verwindungssteife System ist mit Spezialverbindern und Nutsteinen verschraubt (nicht verbohrt) und kann variabel bestückt und verändert werden. Die Bestückung ist wie folgt: 2 Vertikalstreben 40x40x2000 mm, 14 waagerechte Streben 40x40x1500mm, alle Streben sind allseitig mit Präzisionsnuten versehen und stufenlos höhenverstellbar, 2 Stellfüße 1 Satz Wandbefestigungselemente, alle Aluminiumteile sind silber-harteloxiert</p> <p>Gesamtabmessung (BxHxT) 1500x2000x600mm</p> <p>Anmerkung: die Wandarbeitsplätze werden in einer Reihe nebeneinander montiert, sodass eine Gesamtarbeitsfläche von 3 Metern entsteht.</p> | 2 |
| 01.2.2 | <p>Aufbau des vorhandenen Pufferspeichers Vaillant Allstor mit Zubehör beinhaltet funktionsfähigen, fachgerechten Aufbau und die Einbindung des Pufferspeichers mit Frischwasserstation sowie Heizkreisverteilers und Wasseraufbereitungsanlage in die Schulungswand.</p> <p>Anschlüsse „Frischwasserstation / Pufferspeicher“ werden für SuS sichtbar installiert. Verrohrung in CU ausgeführt inkl. aller nötigen Sicherheitsvorrichtungen und elektrischer Verdrahtung.</p> <p>Inklusive Anbindung an die bauseitige Versorgung</p> | 1 |
| 01.3.1 | <p>Schulungsstand Gasinstallation nach TRGI Der Schulungsstand dient zur praktischen und theoretischen Schulung der technischen Regeln TRGI 2018 und ist mit Gas und Druckluft betreibbar.</p> <p>Bestehend aus: 1 Versuchs- und Montagewagen, wie folgt bestückt: 1 Grundrahmen aus genutetem, harteloxiertem Alu-Strangpressprofil 80x40 mm. Auf dem Grundrahmen sind zwei verschiebbare Rahmen-Portale aus</p> | 1 |

| | | |
|--------|--|---|
| | <p>hochbelastbarem Alu-Profil montiert. Jedes Portal ist mit 14 Stück genuteten Modulschienen 40x40x1500 mm aus Aluminium- Strangpressprofil, mit allseitig genuteten Außenflächen bestückt. Die Schienen sind vertikal stufenlos verstellbar und nur mit Klemmelementen verschraubt (nicht verbohrt). Inkl. 4 Rollen Ø 100 mm mit Feststeller.</p> <p>Auf dem Montagewagen sind folgende Elemente funktionsfähig montiert:</p> <p>3 Rohrstrecken mit unterschiedlichen Rohrmaterialien (Verbundrohr, Kupfer und Stahl, verzinkt) 1 Einrohr-Gaszähler G4, inkl. Montagekonsole und Gaskugelhahn für Einrohrgaszähler mit TAE 1 Zweirohr-Gaszähler G4, inkl. Montagekonsole und Gaskugelhahn in Eckform 4 verschiedene Gasströmungswächter 4 verschieden installierte Gassteckdosen (2 x Aufputz, 2 x Unterputz) 1 Gasdruckregler 1 Lecksimulationseinheit mit Wassergefäß und Nadelventil 1 Anschlusseinheit für Druckluft mit Druckminderer in Sonderausführung (10 bar - 20 mb) 1 Satz Gaskugelhähne und Fittinge in verschiedener Bauweise</p> <p>Mögliche Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauteile von Gasinstallationen benennen und dokumentieren • Aufmaß erstellen • Skizze/technische Zeichnung erstellen • Funktionsbeschreibung der Bauteile • Durchführen einer Belastungsprüfung • Durchführen einer Dichtheitsprüfung • Durchführen einer Gebrauchsfähigkeitsprüfung <p>Betriebsfertig verrohrt</p> <p>Im Lieferumfang enthalten:</p> <p>1 Allgasschlauch 1,5 m lang 1 Versuchs- und Aufgabenhandbuch 1 CD-ROM mit Handbuchinhalt</p> <p>Gesamtabmessung und Gewicht: BxHxT: 1580x1950x780mm 117 kg</p> <p>Messtechnische Ausstattung Schulungsstand Gasinstallation Enthaltene Bauteile: 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Schnittstelle zwischen Sensoren/Aktoren und Steuerung 5 x Drucksensoren 1 x Volumenstromsensor inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 01.3.2 | <p>Wandarbeitsplatz aus Aluminiumprofil 1500mm für Pos. 01.3 flexibel konfigurierbare Montagewand aus hochwertigen Aluminium-Strangpressprofilen mit allseitig genuteten Oberflächen. Das besonders verwindungssteife Profilsystem wird ausschließlich über Spezialverbinder und Nutsteine verschraubt, vollständig ohne Bohrungen, und ermöglicht dadurch eine jederzeit variable Bestückung sowie spätere Anpassungen. Ausstattung: 2 Vertikalstreben aus Aluminiumprofil 40x40mm, Länge 2000 mm 14 Horizontalstreben aus Aluminiumprofil 40x40mm, Länge 1500 mm 2 Stellfüße zur sicheren, freistehenden Aufstellung 1 Satz Befestigungselemente Alle Aluminiumteile sind silber-harteloxiert</p> <p>Gesamtabmessung (BxHxT): 1500 x 2000 x 600mm</p> | 1 |
| 02. | Grundlagen der Wärmetechnik | |
| 02.1 | Übungstafel Temperaturmessung | 1 |

| | | |
|-------------|--|----------|
| | <p>Vier verschiedene Messstrecken mit unterschiedlichen Thermometern können über Kugelhähne einzeln angewählt werden. Die mit Widerstandsthermometer und Thermoelement gemessenen Temperaturen werden digital angezeigt. Bimetall-Zeigerthermometer und Flüssigkeitsausdehnungsthermometer vervollständigen die vorgestellten Temperaturmessverfahren.</p> <p>Ein Schwebekörper-Durchflussmesser macht Untersuchungen zum Ansprechverhalten der Messgeräte in Abhängigkeit vom Durchfluss möglich. An unterschiedlichen Einbaupositionen können Einbaumethoden und Einbaufehler untersucht werden.</p> <p>Spezifikation: Untersuchung von 4 verschiedenen Temperaturmessverfahren im Bereich von 0...60°C: Widerstandsthermometer Pt100, Thermoelement Typ K, Bimetall-Zeigerthermometer und Flüssigkeitsausdehnungsthermometer 4 unterschiedliche Messstrecken, einzeln über Kugelhähne anwählbar 2 Digitalanzeigen für Temperaturnaufnehmer Durchflussmessung mit Schwebekörper-Durchflussmesser Wasseranschlüsse mit Schnelkupplungen</p> <p>Technische Daten: Messbereiche Durchfluss: 150...1600L/h Temperatur: 0...60°C (Bimetall-Zeigerthermometer) 0...60°C (Flüssigkeitsausdehnungsthermometer) -50...400°C (Pt100) 0...1200°C (Thermoelement Typ K)</p> <p>Gesamtabmessung: LxBxH: 1650x700x1850mm Gewicht: 100kg Elektrische Versorgung: 230V/16A</p> | |
| 03. | Lüftungstechnik | |
| 03.1 | <p>Aufbau der Schulungsanlage Kontrollierte Wohnraumlüftung umfasst die funktionstfähige Installation und Inbetriebnahme eines Lüftungssystems auf Basis des bereits vorhandenen Maico Aeronom Lüftungsgeräts.</p> <p>Die Lieferleistung beinhaltet: -Bereitstellung eines Wandgestells aus systemgleichen Aluminium-Strangpressprofilen (40x40 mm und 80x40 mm) zur sicheren Montage des Lüftungsgeräts. -Lieferung und Installation aller erforderlichen Luftführungselemente, darunter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftverteiler • Lüftungsrohre • Bögen und Verbindungselemente • Schalldämpfer • Zu- und Abluftventile • Volumenstromregler <p>Zusätzlich erfolgt der fachgerechte Anschluss der Lüftungsrohre an die bauseitig vorbereiteten Wanddurchführungen.</p> <p>Weiterhin werden die Lüftungsleitungen zu den Schulungsmodulen Küche (Pos. 08.1) und Bad (Pos. 08.2) verlegt und dort funktionsfähig an die entsprechenden Zu- und Abluftventile angeschlossen.</p> <p>Messtechnische Ausstattung Kontrollierte Wohnraumlüftung Enthaltene Bauteile: 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 2 x Schnittstelle zwischen Sensoren/Aktoren und Steuerung, feldbusunabhängig 10 x Kombifühler für Lüftungsanlagen inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | 1 |
| 04. | Kältetechnik | |
| 04.1 | Schulungsstand Wärmepumpe, System Wasser-Wasser | 1 |

| | | |
|------|--|---|
| | <p>Grundlagen der Kältetechnik Mit dem voll funktionsfähigen Demonstrationsmodell kann auf einfachste Art die Arbeitsweise einer Wärmepumpe erklärt werden.</p> <p>Bestehend aus: fahrbarem Grundgestell aus Alu-Strangpressprofil 40x40mm mit 4 Rollen Ø 100mm mit Feststeller. In die Profil-Nut ist 1 kratz- und wasserfeste Siebdruck-Tischplatte LxB 1040x540 mm. eingefasst. Farbe braun. Auf der Tischplatte sind übersichtlich montiert: 1 Kompressor 1 Kältemitteltrockner 2 Wärmeaustauscher (Verdampfer und Verflüssiger) sind als Spiralen ausgebildet 2 PE-Behälter 265x265x245mm als Wärmequelle bzw. als Wärmeverbraucher, Inhalt 10l, jeweils ausgestattet mit einem Ablaufventil mit Gummistopfen 1 Expansionsventil 2 Schaugläser zur Kältemittelbetrachtung im flüssigen und gasförmigen Zustand</p> <p>Ferner ist eine doppelwandige Schautafel aus weißer Spanplatte 1040 x 690 mm vorhanden. Diese ist ebenso wie die Tischplatte in die Nut des Aluprofil eingefasst.</p> <p>Darin sind verbaut: 1 Manometer Rohrfeder, Anzeigebereich -1...+24 bar, Ø 160 mm 1 Manometer Rohrfeder, Anzeigebereich -1...+ 9 bar, Ø 160 mm Die Manometer zeigen die Druckverhältnisse des Kältemittels in der Druck- bzw. Saugleitung an. 2 eingebaute Digitalthermometer mit Anlegefühler (rot leuchtend) -20 bis +120°C zur Messung der Brauch-/Heizungswassertemperatur und Temperatur der Wärmequelle in den Kunststoffbehälter 1 Differenzdruckschalter 1 Ein/Aus Schalter mit Steckdose 1 elektrische Leistungsmesseinheit bis max. 2000 W zur Messung der aufgenommenen elektrischen Leistung</p> <p>Alle Bauteile sind funktionsfähig montiert und fachmännisch kältetechnisch verrohrt und elektrisch verdrahtet.</p> <p>Der Schulungsstand erlaubt folgende Übungen: Bauteile einer Wärmepumpe benennen und dokumentieren Funktionsbeschreibung der Bauteile erstellen Skizzierung der Anlage mit DIN-Symbolen und Erstellen einer technischen Zeichnung im Maßstab 1:10 Aufmaß und Materialauszug erstellen Temperaturverläufe der Wärmequelle und Wärmesenke messtechnisch ermitteln Leistungszahl berechnen Einfluss von unterschiedlichen Wärmequelle- und Wärmesenktemperaturen auf die Leistungszahl ermitteln</p> <p>Im Lieferumfang sind enthalten: 2 Aufnahmegefäße 10 l zum eventuellen Wasseraustausch des Kunststoffbehälters 1 Handbuch mit Versuchsunterlagen und theoretischen Grundlagen</p> <p>Gesamtabmessung BxHxT: 1100 x 1700 x 610 mm Gewicht: 75 kg Elektrischer Anschluss: 230V, 16A</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 04.2 | <p>Versorgungseinheit für Wärmepumpe Sole/Wasser - 400V /32A 1 x Einheit zur Versorgung der Schulungsanlagen mit Heizungsvorlauf, Rücklauf, Trinkwasser und Abwasser als Andockstation zur Bereitstellung von Heizungsvor- und Rücklauf, sowie von Kalt- und Warmwasser, komplett in einem CU-Rohrsystem ausgeführt.</p> <p>bestehend aus: 1 Frontplatte aus einem Mehrschicht-Kunststoffmaterial, anthrazit 6 mm stark, wasser- und kratzfest, eingefasst in einen Rahmen aus systemgleichem Aluminium-Strangpressprofil 40x40mm, harteloxiert. Inkl. Wandbefestigungselemente und höhenverstellbare Stellfüße Ø 40mm. Auf der Frontplatte sind montiert: 1 eingebaute Hocheffizienzpumpe, 1 Strangreguliertventil 4 Absperrventile, 1 Auslaufhahn mit Rückflussverhinderer 1 Doppelwandscheibe</p> | 1 |

| | | |
|----------------------|---|-----------------|
| | <p>4 Anschlussschläuche, Länge 1500 mm, für flexiblen Geräteanschluss, 1 Sole Set Wärmepumpe SSW B 1 Sicherheitsgruppe 1 Schlamm- und Magnetitabscheider 1 Verteiler-Balken 1 Wärmetauscher 16kW 1 Umwälzpumpe Wilo Stratos pico oder vergleichbar:</p> <hr/> <p>1 Pufferspeicher PSW 100 für Wärmepumpe, Inhalt 100 Liter</p> <p>Die Versorgungseinheit ist vorbereitet für den Anschluss von Wärmepumpen</p> <p>Lieferung inkl. montierter Elektrobox 600x380 mm, Stahlgehäuse silbergrau, bestückt mit: 1 Not-Aus – Schlüsseltaster 1 Ein-Aus-Taster mit Kontrollleuchte 2 Schukodose 230 V 1 CEE - Dose 400V / 32 A 1 FI-Schalter Typ B 1 LSS</p> <p>Elektrischer Anschluss: 400V, 32A, Trinkwasser (TW), Heizungsvorlauf, Heizungsrücklauf, Abwasser</p> <p>Inklusive Aufstellung und Wandmontage sowie Anbindung an die bauseitige Versorgungsleitung. Heizungsleitungen werden zum vorhandenen Pufferspeicher geführt und angeschlossen</p> <p>Messtechnische Ausstattung Wärmeerzeuger Enthaltene Bauteile: 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Kommunikationsmodul (Betriebswerte werden über Bus abgefragt) inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| <p>04.2.1</p> | <p>Podest für Wärmepumpe, fahrbar aus systemgleichem Aluminiumprofil I 80x40 BxHxT: 800x350x1100mm, inkl. montiertem Schienenaufsatz zur flexiblen Gerätebefestigung, 4 Schwerlastrollen Ø 125 mm mit Feststeller</p> | <p>1</p> |
| <p>05.</p> | <p>Hybridheizung</p> | |
| <p>05.1</p> | <p>Schulungswand Hybridheizung 1 x Einheit zur Versorgung der Schulungsanlagen mit Gas, Heizungsvorlauf, Rücklauf, Trinkwasser und Abwasser komplett in einem Cu-Rohrsystem ausgeführt.</p> <p>bestehend aus: 1 Frontplatte aus einem Mehrschicht-Kunststoffmaterial, anthrazit 6 mm stark, wasser- und kratzfest, eingefasst in einen Rahmen aus systemgleichem Aluminium-Strangpressprofil 40x40mm, harteloxiert. Inkl. Wandbefestigungselemente und höhenverstellbare Stellfüße Ø 40mm.</p> <p>Auf der Frontplatte sind montiert: 1 Gas-Brennwertgerät (bauseitig vorhanden) 1 Hydraulikblock VWL (bauseitig vorhanden) 1 Hybrid Station HW-SetHYC25-1 mit hydraulischer Weiche 1 Logamatic HM200.2 Hybridmanager 1 Logamatic RC220 Kabelgebundene System-Fernbedienung 1 MAG mit Kappenventil 1 Gaskugelhahn für Einrohrzähler mit TAE 1 Einrohrgaszähler 1 Sicherheitsgruppe 1 Schlamm- und Magnetitabscheider</p> | <p>1</p> |

| | | |
|------|---|---|
| | <p>1 Verteiler-Balken 1 Wärmetauscher 16kW 1 Umwälpumpe Wilo Stratos pico</p> <p>Funktionsfähig aufgebaut, hydraulisch verrohrt und elektrisch verdrahtet. Anbindung an den vorhandenen Pufferspeicher ist im Lieferumfang enthalten.</p> <p>Lieferung inkl. montierter Elektrobox 600x380 mm, Stahlgehäuse silbergrau, bestückt mit: 1 Not-Aus – Schlüsseltaster 1 Ein-Aus-Taster mit Kontrollleuchte 2 Schukodose 230 V 1 CEE - Dose 400V / 32 A 1 FI-Schalter Typ B 1 LSS</p> <p>Des Weiteren soll ein Luftwärmetauscher 6 kw als Zusätzliche Wärmeentnahmequelle installiert werden. Die Außeneinheit der Wärmepumpe wird auf einem fahrbaren Gestell aus systemgleichen Aluminiumprofil montiert und im Außenbereich aufgestellt.</p> <p>Elektrischer Anschluss: 400V, 32A, Trinkwasser (TW), Heizungsvorlauf, Heizungsrücklauf, Abwasser Gas</p> <p>Messtechnische Ausstattung Wärmeerzeuger Enthaltene Bauteile: 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Kommunikationsmodul (Betriebswerte werden über Bus abgefragt) inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 06. | Wärmeverteilung | |
| 06.1 | <p>Übungswand Heizungshydraulik Die Schnittstelle ist wie folgt vereinbart: Gewerk Heizung stellt die Fußbodenheizung (FBH) her und verlegt die Rohrleitungen der einzelnen Heizkreise bis zum FBH-Verteiler, welcher Bestandteil der Leitung vom Anbieter Laborbau ist. Die Heizungsinstallation soll zur Anbindung an die vorhandene gebäudeseitige Fußbodenheizung vorbereitet werden. bestehend aus: 3 Konvektoren 2 Strangreguliertventile 1 transparentes Ausdehnungsgefäß 1 Differenzdruckmanometer 1 Sicherheitsgruppe 1 HE-Heizungspumpe aus Edelstahl inklusive Auslesegerät 3 digitalen Heizkörperthermostaten 1 elektrischer Fußbodenregler 3 Funk - Raumtemperaturfühler 1 Bedieneinheit mit Touchscreen 1 Differenzdruckregler DN 20 3/4"</p> <p>Die Installation dient dazu hydraulische Eigenschaften von Heizungsanlagen zu erkennen und zu beeinflussen. Weiter sind zwei Heizkreise aufgebaut (Fußbodenheizkreis/ Konvektorheizkreis) Der hydraulische Abgleich lässt sich mittels der Pumpe, dem dazugehörigen Auslesegerät und einer App digital durchführen. Ein smartes Regelungssystem ist im Lieferumfang enthalten.</p> <p>Mögliche Versuche und Lehreinheiten: - Funktionsweise der verschiedenen Bauteile kennenlernen - Inbetriebnahme einer Heizungsinstallation - Hydraulische Zusammenhänge erkennen und verstehen wie:</p> | 1 |

| | | |
|------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Druckverluste in Heizungsanlagen - Aufgabe und Funktionsweise von Strangregulierventilen - Aufgabe und Funktionsweise von Ausdehnungsgefäßen - Aufgabe und Funktionsweise von Sicherheitsventilen - Hydraulischen Abgleich manuell oder mittels Pumpe, Auslesegerät und App durchführen - Inbetriebnahme einer smarten Heizungssteuerung - Bedienen und einstellen einer smarten Heizungssteuerung mittels PC/Tablet/Smartphone <p>Vorbereitet zum Aufbau an der Installationswand (Pos. 06.2) aus Aluminiumstrangpressprofil 40x40mm</p> <p>Gesamtabmessung (BxHxT) 3000x2000x600 mm Elektrischer Anschluss: 230 V/16A</p> <p>Angeschlossen an den vorhandenen Verteilerbalken und Pumpengruppen Ausgeführt im Steckfittingsystem</p> <p>Messtechnische Ausstattung Übungswand Heizungshydraulik 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 2 x Schnittstelle zwischen Sensoren/Aktoren und Steuerung, feldbusunabhängig 1 x Drucksensor 12 x Temperatursensoren inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 06.2 | <p>Installationswand aus Aluminiumschienenprofil, freistehend, beidseitig nutzbar Universal-Montagewand bestehend aus Aluminium - Strangpressprofilen mit eingelassenen Präzisions-Nuten. Das besonders verwindungssteife System ist mit Spezialverbindern und Nutsteinen verschraubt (nicht verbohrt) und kann variabel bestückt und verändert werden. Die Bestückung ist wie folgt: 6 Vertikalstreben 40x40 x 2500 mm, 60 waagerechte Streben 40x40x1500 mm, alle Streben sind allseitig mit Präzisionsnuten versehen und stufenlos höhenverstellbar, 6 Stellfüße</p> <p>Gesamtabmessung (BxHxT) 3000x2500x400 mm</p> | 1 |
| 07. | <p>Heizungsregelung</p> | |
| 07.1 | <p>Schulungsstand Heizungsregelung Der Schulungsstand Heizungsregelung ermöglicht die Inbetriebnahme und praxisgerechte Einstellung von Heizungsreglern verschiedenster Fabrikate.</p> <p>Bestehend aus: 1 Haus -Korpus aus Aluminiumprofil 80 mm mit Rückseite aus einer 3 mm starken Alu-Dibond-Platte und Frontseite aus doppelschichtiger 6 + 3 mm starken Alu-Dibond-Platte mit eingesenkten Fräsungen.</p> <p>Die Frontplatte besteht aus einer Grundplatte, bestückt mit LEDs zur Zustandsanzeige von Pumpen und Mischern. Des Weiteren sind 4mm Laborsicherheitshülsen zur Aufnahme von Potentiometern zur Fühlerwertsimulation verbaut. Um Pumpen sowie Fühler anzuschließen, sind 2-, 3-, 4- und 5-polige Steckdosen in die Grundplatte eingelassen.</p> <p>Vor der Grundplatte wird eine wechselbare Frontplatte mit einem aufgedruckten 3D-Hausmodell magnetisch befestigt.</p> <p>Das Haus besteht aus vier Räumen mit folgender Ausstattung: - 1 Wärmeerzeuger - 1 Trinkwasserspeicher - 1 Radiatorheizkreis - 1 Fußbodenheizkreis mit Mischer. Passend dazu ist die hydraulische Anbindung der einzelnen Komponenten aufgedruckt.</p> <p>Zur Steigerung der Komplexität und des Schulungsumfanges sind zwei weitere Frontplatten mit erweiterten Hydraulikschemata im Lieferumfang enthalten. Platte 2 bietet zusätzlich zur Platte 1 eine ins Heizsystem/ Warmwassersystem integrierte Solaranlage.</p> | 1 |

| | | |
|------|---|---|
| | <p>Platte 3 enthält zusätzlich zur Platte 2 einen weiteren Mischer, eine Rücklaufanhebung und einen Kombispeicher (Warmwasser/Heizung).</p> <p>Alle Schemata-Wechselplatten sind rückseitig mit Metallplättchen versehen, um auf der Grundplatte fixiert werden zu können.</p> <p>Zusätzlich sind rückseitig 5 Schalter zur Fehlersimulation montiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Speicherladepumpe defekt (ja-nein) - Kollektorpumpe defekt (ja - nein) - Außenfühler defekt (ja - nein) - Kollektorfühler defekt (ja - nein) - Speicherfühler defekt (ja - nein) - <p>1 x Regelungskorpus aus Aluminiumprofil für die Reglermontage. Die Rückwandplatte (3 mm) sowie die Frontplatte (4 mm) sind ebenfalls aus Alu-Dibond.</p> <p>Auf der, mit einer Beton-Grafik bedruckten, Frontplatte sind die Regler, Mischer- und Solarmodule funktionsfähig montiert. Alle benötigten Anschlussklemmen für Pumpen, Fühler, Mischer und BUS herausgeführt und (jeweils) auf eine externe Anschlussleiste gelegt und fachgerecht beschriftet.</p> <p>Digitale Funktionen des Schulungsstandes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedienung der Heizung über W-LAN • Anlegen der Kundenstämme (ein Hydraulikschema stellt jeweils einen Kunden dar) • Fernwartung der Kundenanlagen • Online-Fehlerdiagnose • Fernbedienung einer Heizungsanlage • Kombinierbarkeit mit Smart-Home Produkten <p>Mögliche Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandteile der Heizungsanlage benennen und dokumentieren • Funktion der einzelnen Bauteile erläutern • Passenden Hydraulikplan gemäß den Herstellerunterlagen bestimmen • Elektrische Verkabelung der Heizungsregelung • Inbetriebnahme der Heizungsregelung • Einstellung der Heizungsregelung entsprechend des Nutzerverhaltens/Kundenauftrages <p>Im Lieferumfang sind enthalten:</p> <p>1 Kabelsatz entsprechend der Regelung 1 Satz Potentiometer entsprechend der Regelung 1 Versuchs- und Aufgabenhandbuch 1 USB-Stick mit sämtlichen Herstellerunterlagen und Versuchsanleitungen</p> <p>Abmessung Hauskorpus BxHxT: 800x1500x80 mm Abmessung Regelungskorpus BxHxT: 800x1500x80 mm Gesamtgewicht: 50 kg Elektrischer Anschluss: 230V, 16A</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 07.2 | <p>Heizungsregler, internetfähig Passend zum Schulungsstand Heizungsregelung</p> <p>1 aufbereiteter Originalregler mit folgenden Eigenschaften: Witterungsgeführte, digitale Kessel- und Heizkreisregelung für den Betrieb mit gleitend abgesenkter Kesselwassertemperatur.</p> <p>Lieferumfang: 2 Mischermodul für Wandmontage, 1 Solarregelungsmodul 1 W-LAN Schnittstelle 1 Kesselregelung</p> | 1 |

| | | |
|-------------|--|----------|
| | <p>Betriebsfähig montiert und elektrisch verdrahtet. Alle Klemmen sind auf eine Klemmleiste herausgeführt und originalgetreue beschriftet.</p> <p>Elektrischer Anschluss: 230V / 16A</p> <p>Fabrikat Viessmann Vitotronic oder gleichwertig:</p> <p>_____</p> | |
| 07.3 | <p>Fahrbares Aufnahmegestell für Schulungsstand Heizungsregelung zur beidseitigen Nutzung. Komplett montiert aus harteloxiertem Aluminiumstrangpressprofil mit allseitig genuteten Flächen. Nutbreite 10mm. Die Profilschienen werden mithilfe spezieller Verbindungsschrauben verbunden und nicht verbohrt</p> <p>Bestehend aus: Grundrahmen aus Aluminiumprofil 80x40mm. Auf den Grundrahmen sind zwei verschiebbare Rahmen-Portale aus Profilschienen 40x40mm montiert. Jedes Portal ist mit 3 Schienen 40x40x1700mm bestückt. Die Schienen sind vertikal stufenlos verstellbar. 4 Apparatenrollen mit Feststeller Ø100mm</p> <p>Zur flexiblen Aufnahme von 2 Schulungsanlagen Heizungsregelung mit je einer aufbereiteten Regelungseinheit.</p> <p>Gesamtabmessung BxHxT: 1700x1900x780 mm. Gewicht: 57 kg</p> | 1 |
| 08. | Übungsmodule | |
| 08.1 | <p>Übungsmodul Küche Das Übungsmodul Küche stellt ein Querschnitt eines Raumes und besteht aus einem mit bedruckten Spanplatten (19mm) verkleidetem Aluminiumgestell. Das Modul besteht aus einer Rückwand, zwei Seitenwänden, einer Bodenplatte und einer Decke. Die Platten sollen so bedruckt werden, dass eine realistische Atmosphäre einer Küche wiedergespiegelt wird. Funktionsfähig im Steckfittingsystem sind folgende Komponenten aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spüle inkl. Küchenauslaufarmatur - Waschmaschine - elektronischer Durchlauferhitzer <p>Inkl. angeschlossener Abwassererrohung</p> <p>Die gesamte Installation soll zugänglich sein und kann bei Bedarf verändert oder angepasst werden. Des Weiteren sind folgende Komponenten verbaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gasherd (Kochfeld) - Dunstabzugshaube - Fenster inkl. elektrischem Fensterantrieb und elektrischer Jalousie - Luftgütesensor - Deckenleuchte inkl. Vorschaltgerät - 2 Tellerventile, angeschlossen an die Lüftungsanlage (Pos. 03.1) <p>Lüftung, Durchlauferhitzer, Deckenleuchte, Luftgütesensor sind mit in das SmartHome System, Gebäudeautomationssystem Loxone* oder gleichwertig:</p> <p>* _____ eingebunden. Die Gleichwertigkeit ist durch den Bieter nachzuweisen.</p> <p>Gesamtabmessung BxHxT: 3000x2000x1400mm Elektrischer Anschluss: 400V/32A</p> <p>Messtechnische Ausstattung Übungsmodul Küche 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Einbindung aller verbauten digitalen Loxone*-Komponenten inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | 1 |
| 08.2 | Übungsmodul Badezimmer | 1 |

| | | |
|--------------------|--|-----------------|
| | <p>Das Übungsmodul Badezimmer stellt ein Querschnitt eines Raumes und besteht aus einem mit bedruckten Spanplatten (19mm) verkleidetem Aluminiumgestell.</p> <p>Das Modul besteht aus einer Rückwand, zwei Seitenwänden, einer Bodenplatte und einer Decke. Die Platten sollen so bedruckt werden, dass eine realistische Atmosphäre eines Badezimmers wiedergespiegelt wird. Funktionsfähig im Steckfittingsystem sind folgende Komponenten aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - WC - Waschtisch inkl. Armatur - Badheizkörper - Fußbodenheizung mit Ausschnitt zur Sichtbarmachung - RTL-Box - Flachdusche <p>Inkl. angeschlossener Abwasserverrohrung</p> <p>Die gesamte Installation soll zugänglich sein und kann bei Bedarf verändert oder angepasst werden. Des Weiteren sind folgende Komponenten verbaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stellantrieb Heizkörper - Raumthermostat - Ablufventilator - 2 Tellerventile angeschlossen an die Lüftungsanlage (Pos. 03.1) - Deckenleuchte inkl. Vorschaltgerät <p>Lüftung, Stellantrieb, Raumthermostat, Deckenleuchte sind mit in das Loxone* SmartHome System eingebunden.</p> <p>Gesamtabmessung BxHxT: 3000x2000x1400mm Elektrischer Anschluss: 230V/16A</p> <p>Messtechnische Ausstattung Übungsmodul Bad 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Einbindung aller verbauten digitalen Komponenten von Loxone* inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| <p>09.</p> | <p>Sanitärtechnik</p> | |
| <p>09.1</p> | <p>Schulungsstand Trinkwasserhygiene mit Armaturenprüfplatz</p> <p>Funktionsfähig montiert auf einem fahrbaren Wagen aus Aluminiumprofil 40x40 und 80x40 mm BxHxT: 3000x1970x780 mm.</p> <p>Frontplatte aus Stahldibond mit Whiteboard - Funktion. Ein Satz passender Magnetschilder für den Unterricht ist im Lieferumfang enthalten.</p> <p>Die Installation dient dazu, wichtige Bauteile und Komponenten kennenzulernen, welche dazu benötigt werden, eine fachgerechte Trinkwasserinstallation aufzubauen.</p> <p>Mit Hilfe der Schulungswand Trinkwasserhygiene lassen sich verschiedene Arten der Verrohrung, deren Auswirkungen auf das Fließverhalten und damit die Trinkwasserhygiene darstellen.</p> <p>Das System ist so aufgebaut, dass es im Umlaufprinzip genutzt werden kann.</p> <p>Die Anlage besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 x Hauswasserwerk, inklusive Tank (Auffangbehälter) für Umlaufprinzip • 1 x Zirkulationspumpe • 1 x Zirkulationsregulierventil AquaVip • 2 x Strömungsteiler • 1 x Einpressdüse • 1 x Trinwasserverteiler • diverse Auslaufarmaturen wie Auslaufhähne und Einhebelmischer • unterschiedlichen Verrohrungsarten wie T-Stück-Installation, Ringinstallation, Ringinstallation mit Strömungsteilern und Verteiler-Installation • Abwasserverrohrung <p>Versuchs- und Lehrinhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauteile von Trinkwasseranlagen benennen und dokumentieren • Funktionsbeschreibung der Bauteile erstellen • Skizzierung der Anlage mit DIN-Symbolen und Erstellen einer technischen Zeichnung • Aufmaß und Materialauszug erstellen • Verschiedene Installationsarten mit Vor- und Nachteilen kennenlernen | <p>1</p> |

| | | |
|------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Effektive Vermeidung von Stagnationswasser • Dynamische Strömungsteiler nach Venturi-Prinzip kennenlernen und in Betrieb nehmen • Funktion des Hauswasserwerk mit Membrangefäß kennenlernen und in Betrieb nehmen • Erlernen der vorschriftsmäßigen Probenentnahme zur Trinkwasseranalyse (TrinkwV 2011) • Wartungs- und Einstellarbeiten an Armaturen. <p>Abmessung: BxHxT: 3000x1970x780 mm Elektrische Versorgung: 230V Gewicht: 120 kg</p> <p>Armaturenprüfplatz Der Armaturenprüfplatz besteht aus einem Untergestell aus Aluminium-Strangpressprofilen (40x40 mm und 80x40 mm), verkleidet mit 6 mm starken, wasserfesten Trespa-Platten.</p> <p>Integriert ist ein Hängeschrank mit einem Porzellan-Waschbecken. Am Waschbecken sind sowohl eine Wandarmatur als auch eine Standarmatur montiert. Beide Armaturen sind mit Schnellverschlusskupplungen ausgestattet, wodurch sie schnell und unkompliziert ausgetauscht werden können.</p> <p>Elektronische Anzeigeeinstrumente: Oberhalb des Waschtisches sind folgende elektronische Messanzeigen verbaut: 1x Temperatur Kaltwasser 1x Temperatur Warmwasser 1x Durchfluss Kaltwasser 1x Durchfluss Warmwasser 1x Druck Kaltwasser 1x Druck Warmwasser 1x Temperatur Mischwasser</p> <p>Sensorik: Zur Erfassung der Messwerte sind folgende magnetisch-induktive Sensoren integriert: 2x Kombisensoren für Temperatur und Durchfluss 2x Drucksensoren 1x Temperatursensor für Mischwasser (Handsensor)</p> <p>Steuerung der Wasserzufuhr: Für den Armaturenaustausch sind in der Kalt- und Warmwasserleitung jeweils ein Magnetventil 1/2" (230V) verbaut. Diese werden über frontseitig montierte Ein-/Ausshalter gesteuert.</p> <p>Messtechnische Ausstattung Schulungsstand Trinkwasserhygiene 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 2 x Schnittstelle zwischen Sensoren/Aktoren und Steuerung, feldbusunabhängig 6 x Drucksensor 12 x Temperatursensoren inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 09.2 | <p>Schulungsstand Hauseinführung Der Schulungsstand veranschaulicht die fachgerechte Installation einer Hauseinführung und ist ideal für den Einsatz im Theorie- und Praxisunterricht. Das Modell ist mit funktionsfähigen Originalkomponenten ausgestattet, darunter Absperrarmaturen, ein Zähler, Rückflussverhinderer (RV), ein Druckminderer, eine Druckminderer-Filterkombination sowie verschiedene Filtertypen. Einige der Filter sind manipuliert, um unterschiedliche Betriebszustände zu simulieren. Messstutzen sind an allen relevanten Stellen angebracht, um eine präzise Druckmessung zu ermöglichen.</p> <p>bestehend aus: 1 x Schutzfilter 1 x Rückspülfilter mit Druckminderer 1 x Rückspülfilter ohne Druckminderer 1 x Hauswasserzähler samt Garnitur mit KFR-Ventil und Freistromventil 1 x Druckminderer 1 x Absperrventile</p> <p>Ferner im Lieferumfang enthalten: 1 x Differenzdruckmanometer</p> | 1 |

| | | |
|-------------|---|----------|
| | <p>Bestehend aus einem fahrbaren Gestell aus systemgleichen Aluminiumstrangpressprofil 80x40mm, frontseitig mit einer durchgehenden Trespa-Platte, kratz und wasserfest, verkleidet. Alle Bauteile sind sichtbar, frontseitig montiert.</p> <p>Gesamtabmessung: BxHxT: 800x1900x780mm</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 10. | Abwasserhydraulik | |
| 10.1 | <p>Schulungswand Abwasserhydraulik Montiert auf einem Grundgestell aus eloxiertem und genutetem Aluminiumprofil 40x40mm und 80x40mm. Der Abwasserstand dient einerseits dazu, Auswirkungen fehlerhafter Abwasserinstallationen aufzuzeigen, andererseits zu Demonstration eines normgerechten Aufbaus. Der Stand stellt ein Einfamilienhaus mit 2 Etagen dar und besteht aus: Einem Strang mit fehlerhafter Installation und folgenden Bauteilen: 1 Waschtisch 1 Spülkasten inklusive Stand-WC 1 Urinal 1 Motorbetriebenen Lüftungsklappe Folgende Installationsfehler sind enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falsche Installation einer Einzelanschlussleitung • Falsche Installation einer Sammelanschlussleitung • Falscher WC-Anschluss • Falsche Belüftung • Falsche Rohrführung in der Falleitung <p>Einem Strang mit korrekter normgerechter Installation. Dieser Strang enthält: 1 Waschtisch 1 Spülkasten inklusive Stand-WC 1 Urinal 1 Motorbetriebenen Lüftungsklappe 1 Rückstauautomat</p> <p>Gesteuert wird die Anlage mit einem Tablet. Die Softwareoberfläche bietet die Möglichkeit jedes Ventil und Lüftungsklappe mittels W-LAN anzusteuern. Der jeweils aktive Strang wird durch LED-Beleuchtung angezeigt. Die Verrohrung sowie alle Formteile des Abwasserstands bestehen aus transparentem Borosilikatglas. Die Wasserversorgung funktioniert im Umlaufprinzip. Hierzu ist ein Wassertank mit einem Anschluss zum befüllen und einer ausreichend dimensionierten Pumpe verbaut. Die Pumpe enthält zusätzlich ein Membrandruckgefäß um häufiges schalten der Pumpe bei nur geringem Druckabfall in der Anlage zu vermeiden.</p> <p>Zusätzlich zu der oben beschriebenen Abwasserhydraulik sind folgende Komponenten verbaut: Rückstausimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grauwassernutzung (Simulation) • Regensimulation auf Dachkonstruktion und Regenwassernutzung (Anschluss Waschmaschine/ WC) • Hebeanlage <p>Gesamtabmessung (BxHxT): 6000x3200x1000mm</p> <p>Elektrischer Anschluss: 230V/16A Trinkwasser (TW),</p> <p>Messtechnische Ausstattung Abwasserhydraulik 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 1 x Einbindung aller verbauten digitaler Komponenten von Loxone inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | 1 |

| | | |
|-------------|--|----------|
| | | |
| 11. | Aktionsflächen | |
| 11.1 | <p>Arbeitsplatz aus Lochblech im Kombiraster bestehend aus: Rahmen aus allseitig genutetem Aluminium - Strangpressprofil 40x40 mm, beidseitig bestückt mit Lochblech, Stahl, verzinkt, 1310 x 1700 mm Blechstärke 2 mm, Im Kombiraster, Lochung Lge 5,0 x 12,0 - 18,0 x 60,0 mm Lochung Rg 10,1 - 60,0 mm Lieferung inkl. 2 Stck. Stellfüße</p> <p>Inklusive Versorgungseinheit bestehend aus Warm- und Kaltwasserleitung, einer Elektrobox 230V/16A und Abwasserverrohrung</p> <p>Gesamtabmessung BxHxT: 2000 x 2000 x 200 mm.</p> | 4 |
| 12. | Thermische Solaranlage | |
| 12.1 | <p>Solarprüfstand beinhaltet Einbindung vorhandener Solarkollektoren in das Schulungssystem. Ziel des Prüfstandes ist die praxisnahe Darstellung, Regelung und Auswertung einer solarthermischen Anlage im Schulungsbetrieb. Die Pumpengruppe sowie der Speicher werden bauseitig durch die Schule bereitgestellt. Der Leistungsumfang umfasst die Lieferung und Montage eines Untergestells aus systemgleichen Aluminiumstrangpressprofil 40x80 und 40x40 mm inklusive aller erforderlichen Komponenten zur Regelung, Absicherung und zum sicheren Betrieb der Solarthermieanlage, unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarregler auroMATIC 570 als Solar-Temperaturdifferenzregler • Solarflüssigkeit, Fertiggemisch, 10 l • Warmwasser-Thermostatmischer 3/4" als Verbrühschutz • Solar-Vorschaltgefäß 5 l • Wandhalterung für Ausdehnungsgefäß inklusive Kappenventil 3/4" • Kappenventil DN 20 (3/4") aus Messing • Membran-Druckausdehnungsgefäß Solar MAG-S 25, Vordruck 1,5 bar • Luftabscheider SpiroVent Solar Uni AutoClose, 22 mm, 10 bar, 180° • Rohr-, Fittings- und Befestigungsmaterial <p>Inkl. Rohrverbindungen vom außen installierten Solarkollektor zum Solarprüfstand (Vorlauf und Rücklauf). Elektrischer Anschluss: 230V/16A</p> <p>Messtechnische Ausstattung Solarprüfstand 1 x Miniserver zur zentralen Erfassung und Verarbeitung der Messdaten 2 x Schnittstelle zwischen Sensoren/Aktoren und Steuerung, feldbusunabhängig 1 x Drucksensor 6 x Temperatursensoren 4 x Strömungs- und Temperatursensor inklusive Montage und Einstellarbeiten</p> <p>KI-gestützte Lernsoftware Browserbasierte, interaktive 3D-Lernumgebung (Digitaler Zwilling) des Schulungsstandes gemäß Beschreibung im Vorwort inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | 1 |
| 13. | Lehrer-Software | |
| 13.1 | <p>KI-gestütztes Werkzeug zur Unterrichtsvorbereitung für Lehrkräfte Browserbasierte Anwendung zur Unterstützung von Lehrkräften bei der Erstellung, Anpassung und Verwaltung von Übungen und Unterrichtsmaterialien für die in der Werkstatt vorhandenen Schulungsstände. Die Anwendung ist ohne Installation über Standard-Webbrowser auf Desktop-PCs, Laptops und Tablets nutzbar.</p> <p>Die Anwendung verfügt über eine zentrale Wissensbasis, die sämtliche fachlichen Inhalte aller im System hinterlegten Schulungsstände umfasst, einschließlich aller Übungsszenarien, technischen Dokumentationen, Fehlerbeschreibungen und Quizfragen der schülerseitigen Lernsoftware. Auf dieser Grundlage unterstützt ein KI-Assistent die Lehrkraft per Text- und Spracheingabe bei folgenden Aufgaben: Erstellung neuer Übungsaufgaben und Arbeitsblätter unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten und Inhalte der einzelnen Schulungsstände. Anpassung bestehender Übungen an unterschiedliche Lernniveaus und Ausbildungsstände. Erstellung von Multiple-Choice-Fragen und Prüfungsvorbereitungen zu den fachlichen Schwerpunkten der Schulungsstände. Beantwortung fachlicher und didaktischer Rückfragen der Lehrkraft zu allen Schulungsständen.</p> | 1 |

| | | |
|-------------|--|----------|
| | <p>Die Lehrkraft kann eigene Dokumente (z. B. Lehrpläne, Herstellerunterlagen, betriebliche Vorgaben) in die Anwendung hochladen. Diese werden in die Wissensbasis integriert und stehen dem KI-Assistenten als zusätzliche Grundlage zur Verfügung. Erstellte Materialien können als PDF oder in gängigen Dokumentenformaten exportiert und heruntergeladen werden. Inkl. Softwarelizenz, Cloud-Hosting (EU-Serverstandort, DSGVO-konform), Wartung und technischem Support für 5 Jahre.</p> | |
| 14. | Werkstatteinrichtung | |
| 14.1 | <p>Schubladenschrank / Unterschrank Stabile, pulverbeschichtete Stahlkonstruktion. Schubladen Innen-Breite x Tiefe 430 x 450 mm. Korpus lichtgrau RAL 7035. Anzahl Schubladen 18 Stück Schubladentraglast 40 kg Schubladenhöhe 12 x 100 mm, 6 x 200 mm Schubladenauszug 80% Korpusfarbe lichtgrau RAL 7035 Material Stahl, pulverbeschichtet Frontfarbe enzianblau RAL 5010 HxBxT 900 x 1500 x 500 mm 18 Schubladen</p> | 4 |
| 14.2 | <p>Werkzeugwagen SHK Werkzeug-Satz, 120-teilig Artikel enthalten: Mini-Rohrabschneider, Teleskop-Rohrabschneider, 45° gewinkelte Eckrohrzange, ERGOTORQUE Zangen-Satz, Armaturenzange, Siphonzange, Spezialschlüssel Sanitär 17x19 mm, Hebel-Blechdurchgangsschere, 1/4" Bit- und Einschraubwerkzeug-Satz, Standhahn-Mutterschlüssel Ø 10-32 mm, Universal-Stufenschlüssel-Satz 3/8-1", Gewerbeklebeband, Schlosserhammer mit Hickorystiel, Fäustel mit Fiberglasstiel, 3 in 1 Innen6kant-Winkelstiftschlüssel-Satz, Körner, Flachmeißel, Aluminiumprofil-Wasserwaage, Holz-Gliedermaßstab, Bandmaß mit Feststeller, Feinmechanik-Schraubendreher-Satz PH und Schlitz, Doppel-Maulschlüssel-Satz, Rollgabelschlüssel, Universal-Werkzeugtasche, Metallsägebogen eckig, Universal-Abbrechklingen-Messer, EDELSTAHL Spachtel, 1/4" TORQUE Bit-Schraubendreher, 1/4" Bit-Satz, TORQUE Schraubendreher-Satz, Spannungsprüfer mit Schutzisolierung 150-250 V, Kleinhandsäge, Gipsbecher</p> <p>Werkzeugwagen: Gesamtbreite: 625 mm Gesamthöhe: 900 mm Gesamttiefe: 510 mm Anzahl Schubladen: 6 Stück Schubladenhöhe: 5 x 80, 1 x 160 mm Korpusfarbe: blau Schubladenfarbe: blau Schubladentraglast: 20 kg Radausstattung: 2 Bockrollen, 2 Lenkrollen mit Feststellern Verschlussart: Zentralverschluss durch Zylinderschloss</p> | 4 |
| 14.3 | <p>Werkbank, fahrbar Kastenwerkbank, stationär 1500 x 700 x 850 mm (BxTxH) Farbe: RAL 7035/5010 Tischplatte mit verzinktem Blechbelag (ZBP), Plattenstärke 50 mm Links: 3 x Schublade 180 mm FH Rechts: zurückgesetzter Boden. inkl. Schraubstock Backenbreite 120 mm - Der Schraubstock ist aus bestem Qualitätsstahl in Gesenklöcken geschmiedet, gehärtet und gilt als unzerbrechlich. Nachstellbare Führungen garantieren immer einen sauberen Lauf. Das MDS ermöglicht das schnelle Herausnehmen des Spindelschlüssels (auch Drehknebel genannt) um jedes beliebige Werkzeug mit 1/2" – vierkant als Antriebswerkzeug zu nutzen. Der extra große, sauber gehärtete Amboss kann ideal für kleinere Richt- und Staucharbeiten verwendet werden. Technische Daten: Backenbreite 120 mm, Spanntiefe 82,5 mm, Spannweite 146 mm, Ambossgröße 75 x 75 mm, Gesamtlänge 365 mm, Fußdurchmesser 150 mm.</p> | 4 |
| 15. | Nebenkosten | |
| 15.1 | Kosten für Transport, Aufstellung vor Ort und betriebsfertige Montage, Inbetriebnahme | 1 |

| | | |
|-------------|--|----------|
| | | |
| 15.2 | Kosten für die Einweisung des Lehrpersonals und Übergabe des Schulungsanlagen | 1 |