



## **Virtuelle Schweißtrainersysteme (VWTS) in der Aus- und Weiterbildung**

# Inhalt

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Einleitung</b>   | <b>03</b> |
| VWTS – Ein sinnvolles Instrument in der Aus- und Weiterbildung? .....                               | 03        |
| <b>Der DVS setzt auf VWTS</b>   | <b>04</b> |
| VWTS im DVS überall vertreten .....   | 04        |
| GSI SLV Schweißtrainer: Pionier in Sachen VWTS .....  | 06        |
| Wissensbausteine für die virtuelle Schweißerausbildung .....  | 07        |
| Corporate e-Learning in der Schweißtechnik .....  | 08        |
| <b>Zahlen und Erfahrungswerte</b>   | <b>10</b> |
| SLV Nord: Studie ermittelt VWTS-Erfolge in der Ausbildung .....                                     | 10        |
| <b>VWTS in der Ausbildung</b>   | <b>14</b> |
| Die Bildungseinrichtung: Bildungszentren Rhein-Ruhr „Voneinander und miteinander lernen“ .....      | 14        |
| Die Bildungseinrichtung: SLV Nord gGmbH „VWTS verändert klassische Schweißerausbildung“ .....       | 15        |
| Die Bildungseinrichtung: SK Göppingen „Best Practice-Beispiel für moderne Ausbildung“ .....         | 17        |
| Der Anbieter: Fronius International GmbH „Reales Training profitiert vom virtuellen Lernen“ .....   | 19        |
| Der Anbieter: WeldPlus GmbH „Digitale Komplettlösung für qualifizierte Fachkräfte von Morgen“ ..... | 20        |
| Der Anwender: Panasonic Industry Europe GmbH „VWTS als Bestandteil von Industrie 4.0“ .....         | 21        |
| <b>Zukunftsorientierte Ausbildung</b>   | <b>22</b> |
| Das MESA-Projekt: Ein Beitrag zum Einsatz digitaler Lernmöglichkeiten .....                         | 22        |
| <b>Kontakt</b>  | <b>24</b> |
| Ihre Ansprechpartner zu den Beiträgen .....   | 24        |

## i

### Abkürzungsverzeichnis

|              |   |             |  |
|--------------|---|-------------|--|
| <b>AfB</b>   | Ausschuss für Bildung im DVS  | <b>FG</b>   | Fachgruppe (innerhalb des AfB)   |
| <b>AfT</b>   | Ausschuss für Technik im DVS  | <b>GSI</b>  | GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH                  |
| <b>AG</b>    | Arbeitsgruppe (innerhalb des AfT)                                   | <b>IIW</b>  | International Institute of Welding (IIW)                                 |
| <b>AGFW</b>  | Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.              | <b>MAG</b>  | Metall-Aktivgasschweißen   |
| <b>BZ RR</b> | Bildungszentren Rhein-Ruhr  | <b>SLV</b>  | Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt                              |
| <b>DVGW</b>  | Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.                    | <b>SK</b>   | Schweißtechnische Kursstätte   |
| <b>DVS</b>   | DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. | <b>MESA</b> | Medieneinsatz in der Schweißausbildung                                   |
| <b>EFW</b>   | EFW – European Federation for Welding, Joining and Cutting          | <b>VWTS</b> | Virtual Welding Trainer System, deutsch: Virtuelles Schweißtrainersystem |
|              |   | <b>WIG</b>  | Wolfram-Inertgasschweißen  |

# Einleitung



Virtuelle Welt

## VWTS – Ein sinnvolles Instrument in der Aus- und Weiterbildung?

„Denn sie wissen, was sie tun“ – dieses Zitat des Niederlassungsleiters der Bildungszentren Rhein-Ruhr bringt es auf den Punkt: Nach einem erfolgreichen Einstieg in einen Schweißkurs mithilfe von Virtuellen Schweißtrainersystemen (engl. Virtual Welding Trainer Systems, kurz: VWTS) sind die meisten in kurzer Zeit sicher im Umgang mit dem Schweißbrenner und haben sich ein solides fachkundliches und praktisches Wissen erarbeitet. In der Praxis geschult, ohne sich die Finger zu verbrennen, haben sie gelernt, welche Schweißparameter zu wählen sind, wie sie die richtige Schweißgeschwindigkeit ermitteln und welche Brennerhaltung zur optimalen Schweißnaht führt.

Auch Lehrenden bieten virtuelle Kurseinheiten Vorteile. Zum einen kann der Schweißlehrer damit dem Schüler eine schnellere und konkretere Hilfestellung geben als in einer engen Schweißkabine. Zum anderen lernen die Kursteilnehmer in Teams miteinander und voneinander. Die Gruppenarbeit ist insbesondere für Anfänger und Menschen mit Sprachbarrieren von Vorteil. Zahlen und Erfahrungswerte machen dies in der vorliegenden Broschüre deutlich.

Trotzdem stehen viele Lehrende und Lernende der zunehmenden Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung (noch) skeptisch gegenüber. Sie haben Bedenken, was die Kosten und auch den Qualifizierungsaufwand des Lehrpersonals betrifft.

Um Argumente für und wider zu erörtern, Experten zu befragen und möglicherweise auch Vorbehalte sachlich zu begründen,

wurde die vorliegende Broschüre vom DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. entwickelt. Sie bietet Informationen über Vor- und Nachteile von VWTS und stellt gelungene Einsatzmöglichkeiten in Bildungsstätten und in der Industrie exemplarisch dar. Hier kommen Ausbilder, Teilnehmer, Hersteller und Anwender zu Wort und schildern ihre Erfahrungen mit „Virtuellen Schweißtrainersystemen“.

Eines vorweg: Mit heutigem Entwicklungsstand können VWTS die realen Erfahrungen am Schweißbrenner nicht ersetzen. Sie können sie aber sinnvoll ergänzen. In welcher Hinsicht und in welchem Maße, das zeigt die vorliegende Broschüre.

Der DVS forscht und lehrt seit Jahrzehnten zu unterschiedlichen Themen der Fügetechnik. Dieses Wissen zu strukturieren, seinen Mitgliedern zur Verfügung zu stellen und zu vermitteln – das ist eine der vorrangigen Aufgaben des DVS. So beschäftigt sich der Verband bereits seit Langem mit den Einsatzmöglichkeiten von Virtuellen Schweißtrainern in der Aus- und Weiterbildung. Spezielle DVS-Richtlinien wurden dazu erarbeitet. DVS-Bildungseinrichtungen nutzen verstärkt Virtuelle Schweißtrainersysteme im täglichen Lehrbetrieb. Mit der Broschüre „Virtuelle Schweißtrainersysteme (VWTS) in der Aus- und Weiterbildung“ nimmt der DVS seine Rolle als Multiplikator von technischem Wissen wahr und bringt spannende Entwicklungen aus der Branche in die Öffentlichkeit.



# Der DVS setzt auf VWTS

## VWTS im DVS überall vertreten

Der DVS steht als das deutsche Expertengremium im Bereich Schweißen und verwandte Verfahren federführend bei der Weiterentwicklung von fügetechnischen Prozessen. Die verschiedenen Gremien in Forschung, Technik und Bildung im Verband erarbeiten dazu Leitlinien und Handlungsempfehlungen zum Beispiel in Form von DVS-Richtlinien und -Merkblättern. So wurde auch das Potenzial, das in dem Begriff „Digitalisierung“ steckt, für die Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik schon früh entdeckt. Im Jahr 2011 entstand daher im DVS die Fachgruppe (FG) 2.8. „Schweißtrainersysteme“. Sie hat sich zur Aufgabe gemacht, Empfehlungen für die vorhandenen schweißtechnischen Ausbildungsrichtlinien zu erarbeiten. Das bedeutet, dass man für die Ausbildung mit Virtuellen Schweißtrainersystemen im Wesentlichen keine neuen Konzepte benötigt, sondern bereits bestehende um die neuen Technologien ergänzt.

Das beste Beispiel dafür ist die über das International Institute of Welding (IIW) etablierte und weltweit anerkannte Ausbildung für Schweißaufsichtspersonen. In der aktuellen Richtlinie DVS-IIW/ EWF 1170 (IAB 252) „Schweißaufsichtspersonen Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung“ werden die Ausbildungsinhalte für die folgenden Ebenen beschrieben:

- Internationaler Schweißfachingenieur
- Internationaler Schweißtechniker
- Internationaler Schweißfachmann
- Internationaler Schweißpraktiker

Darin heißt es zur praktischen Ausbildung: **„It is possible to use the advantages of Virtual Weld Training systems but maximum to 50% of the practical training hours!“**

Diese Aussage in einer internationalen Richtlinie hat weitreichende Auswirkungen auf Umfang und Aufbau der schweißtechnischen Lehrgänge auch in Deutschland. Das hat der DVS früh erkannt, deshalb überprüft und erarbeitet die FG 2.8 im Verband Empfehlungen für die entsprechenden Lehrgänge unter Berücksichtigung der international gültigen Vorgaben. Außerdem arbeiten zwei weitere Fachgruppen, nämlich die FG 1.2 „Neue Konzepte“ sowie die FG 2.2 „Schweißer“, eng zusammen, um weitere Experten in die maßgeblichen Entwicklungen in der Branche zu diesem Thema einzubinden. Die Ergebnisse der Fachgruppenarbeit wirken sich auf viele Lehr- und Zertifizierungskonzepte im DVS aus.

### DVS-Richtlinien sind Wegweiser

So hat die FG 2.8 unter anderem die Richtlinie DVS 1108-1 „Einsatz von virtuellen Schweißtrainersystemen im Zuge einer computergestützten Schweißerausbildung in DVS-Bildungseinrichtungen“ erarbeitet. Sie bietet den Nutzern von Virtuellen Schweißtrainern mehr Sicherheit für den Erwerb, die Installation und für die tägliche Nutzung in den Kursstätten. In dieser DVS-Richtlinie empfiehlt die Fachgruppe, dass VWTS-Ausbildungsplätze in allen DVS-Bildungseinrichtungen gleichberechtigt mit den realen Schweißberplätzen betrachtet werden und lediglich eine weitere Methode darstellen, die Fähigkeiten der Schulungsteilnehmer zu verbessern. Es wird ferner ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Lernen in der Schweißkabine nicht

durch die virtuellen Maschinen ersetzt werden kann, sondern um weitere moderne Ausbildungssysteme ergänzt wird.

In der Richtlinie DVS 1108-1 werden die Vorteile, die die Integration von VWTS in das Lehr- und Lernkonzept mit sich bringt, aufgeführt. Diese sind beispielsweise „unmittelbare Rückmeldung in Echtzeit“, „objektive Analyse und Bewertung“ oder auch „durchgängige Dokumentation der Schweißergebnisse“. Insbesondere wird in der DVS-Richtlinie auf die Nutzung von Werkstattbereichen für VWTS sowie auf die Kennzahlen zum Verhältnis von Ausbilder und Schulungsteilnehmer sowie die Anforderungen an die eingesetzten Systeme eingegangen.

Die vom DVS herausgegebene Richtlinie ist auf dem Markt eine wichtige Hilfestellung bei der Einrichtung von virtuellen Werkstattbereichen und, obwohl sie aus dem Jahr 2013 stammt, nach wie vor aktuell.

Darüber hinaus hat die FG 2.8 einen DVS-Lehrgang für den Einsatz von VWTS an Bildungseinrichtungen erarbeitet: In der Richtlinie DVS 1160 zum DVS-Lehrgang „DVS-Schweißwerkmeister VWTS“ von Februar 2019, der als Fortbildung für Schweißwerkmeister und Schweißlehrer angeboten wird, zeigen die Verfasser eine qualifizierte Fortbildungsmöglichkeit auf, die auch zur Zertifizierung anerkannt wird. Dieser DVS-Lehrgang eignet sich in besonderer Weise, den ausgebildeten Lehrschweißern weitere Fähigkeiten

zu vermitteln, wie Medienkompetenz. Neben der bisher rein fachlichen Ausrichtung des schweißtechnischen Know-hows wird in dem DVS-Lehrgang erweitertes Medienwissen und eine über das bisherige Spektrum weit hinausgehende Methodenausrichtung in den Fokus gerückt. Weitere Handlungsempfehlungen werden auch in Zukunft in der FG 2.8 erarbeitet. Neue Mitglieder sind dazu immer willkommen.

### VWTS auch ein Thema bei den DVS-Töchtern

Seit der Gründung der FG 2.8 arbeitet die DVS-Beteiligungsgesellschaft GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH darin mit. Die GSI ist in der praktischen Aus- und Weiterbildung Zuhause und somit an der fachlichen Diskussion rund um VWTS beteiligt.

Aber auch andere DVS-Töchter fokussieren sich auf das Thema VWTS: Beispielsweise die SLV Halle GmbH, die einen eigenen Schweißtrainer bereits 2005 der Öffentlichkeit präsentierte. Diese Systeme werden in verschiedenen Einrichtungen im Lehrbetrieb eingesetzt.

Die DVS Media GmbH hat eine Sparte im VWTS-Bereich seit Langem für sich entdeckt. Für das virtuelle System „Soldamatic“ hat der Fachverlag Lehrunterlagen in verschiedenen Sprachen und Schweißverfahren entwickelt. Die Umsetzung dieser Lehrunterlagen auf anderen Schweißtrainern ist ebenfalls im Gespräch.

## i

### VWTS-Medien auf einem Blick

- Richtlinie DVS 1108-1 „Einsatz von virtuellen Schweißtrainersystemen im Zuge einer computergestützten Schweißerausbildung in DVS-Bildungseinrichtungen“
- Richtlinie DVS 1160 DVS-Lehrgang „DVS-Schweißwerkmeister VWTS. Fortbildung für Schweißwerkmeister und Schweißlehrer“
- Richtlinie DVS-IIW/EFW 1111-1 (IAB 089) „Internationaler Schweißer (IS) – Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung – Teil I: Allgemeine Hinweise, Voraussetzungen“
- Richtlinie DVS-IIW/EFW 1170 (IAB 252) „Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung. Schweißaufsichtspersonen“
- Poster: Karrierewege in der Schweißtechnik (auf Deutsch, Englisch und Arabisch)
- USB-Stick „DVS Berichte, Band: 315, 316 & 317. DVS Congress, Welding Trainer, Roboter 2015“



Training des MAG-Schweißens in der Position PC.

## GSI SLV Schweißtrainer: Pionier in Sachen VWTS

Im Jahr 2005 stellte die SLV Halle GmbH auf der Weltleitmesse SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN als erstes Unternehmen weltweit einen computergestützten Schweißtrainer vor, den GSI SLV Schweißtrainer. Dieser wurde von Ingenieuren und Schweißlehrern aus dem eigenen Hause entwickelt und gefertigt. Die völlig neue Methodik bei der Ausbildung von Schweißern leitete damals eine Wende in der klassischen Schweißerausbildung ein. Grundlegende motorische Bewegungsabläufe, die für das Schweißen von größter Wichtigkeit sind, können seither außerhalb der Schweißerkabine trainiert werden, bevor die angehenden Schweißer in der Kabine ihre gesamte Konzentration auf die Erstellung der Schweißnaht unter realen Bedingungen richten. Die Motivation hinter der Entwicklung eines eigenen VWTS war für die SLV Halle eine ganz praktische Überlegung. Sie wollte für das Erlernen der grundlegenden Bewegungsabläufe – wie das Zünden des Lichtbogens, das Halten einer konstanten Lichtbogenlänge oder die korrekte Führung des Schweißbrenners – nicht zwingend ein Schmelzbad einsetzen.

### Einsatz des GSI SLV Schweißtrainers

Der GSI SLV Schweißtrainer hat in der Ausbildung von schweißtechnischem Personal nicht nur in der SLV Halle, sondern auch bei vielen Bildungsstätten im In- und Ausland einen festen Platz gefunden. Durch eine stetige Weiterentwicklung und die enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklern, Schweißlehrern und Kunden steht ein System zur Verfügung, welches die Charakteristik eines realen Lichtbogens mit einem computergestützten, intelligenten Lehrplan, digitaler Fehlerkorrektur und digitaler Aus-

wertung der einzelnen Übungen verbindet. Der Teilnehmer ist in der Lage, selbständig zu trainieren. Die Auswertung der Übungen übernimmt die Software des Schweißtrainers, ebenso wie die Erhöhung des Schwierigkeitsgrades nach erfolgreich beendetem Trainingsmodul.

Im Fachbereich „Praktische Ausbildung“ kommt der GSI SLV Schweißtrainer in der Regel zu Beginn einer jeden Schweißer-Erstausbildung zum Einsatz. Je nach Ausbildungsumfang, der für den Teilnehmer festgelegt wurde, werden motorische Bewegungsabläufe im „Schweißtrainer-Kabinett“ der SLV Halle trainiert. Hier stehen bis zu vier Systeme zur Verfügung. Dabei wird in Teams zu maximal vier Personen je Schweißtrainer gearbeitet. An jedem Schweißtrainer steht pro Team zusätzlich jeweils ein Computerarbeitsplatz bereit,

an dem mittels E-Learning fachliche Grundlagen zu den jeweiligen Schweißprozessen geschult werden. Der intelligente Lehrplan des Schweißtrainers führt die Teilnehmer durch die praktischen Übungen. Sind alle Module am Schweißtrainer erfolgreich abgeschlossen, wechseln die Teilnehmer in die Schweißerkabine und trainieren dort unter realen Bedingungen weiter. Die zuvor am Schweißtrainer erlernten motorischen Bewegungsabläufe gestatten den Teilnehmern die volle Konzentration auf das Schmelzbad.

Im Fachbereich „Theoretische Ausbildung“ hat der GSI SLV Schweißtrainer einen festen Platz in der Ausbildung von Schweißaufsichtspersonen (SAP) gefunden. In den Lehrgängen zum Internationalen Schweißfachingenieur (IWE), Internationalen

„Die Motivation hinter der Entwicklung eines eigenen Virtuellen Schweißtrainers war eine ganz praktische Überlegung.“

Schweißtechniker (IWT) und Internationalen Schweißfachmann (IWS) lernen die Teilnehmer die grundlegenden Schweißprozesse Lichtbogenhandschweißen sowie MAG- und WIG-Schweißen zunächst am Schweißtrainer kennen. In den Praktika der jeweiligen Lehrgänge vertiefen die angehenden SAP ihre Kenntnisse beim praktischen Schweißen in der Schweißerkabine.

### Auch hier wird VWTS genutzt

Häufig besuchen Schulklassen oder Delegationen aus dem In- und Ausland die SLV Halle, um einen Einblick in die Schweißtechnik zu bekommen. Neben Führungen durch die Labore und Werkstätten ist das eigene Ausprobieren am Schweißtrainer fester Bestandteil dieser Besucherprogramme.

Außerhalb der SLV Halle kommt der GSI SLV Schweißtrainer zum Beispiel bei Bildungsmessen sehr erfolgreich zum Einsatz. Durch Vorführungen am Schweißtrainer während der Messe werden Besucher animiert, sich mit dem Thema Schweißen zu beschäfti-



Schweißen trainieren ohne Materialverbrauch.

gen. Im Anschluss ist ihr Interesse an einer fügetechnischen oder werkstofftechnischen Ausbildung oftmals geweckt.

## Wissensbausteine für die virtuelle Schweißerausbildung

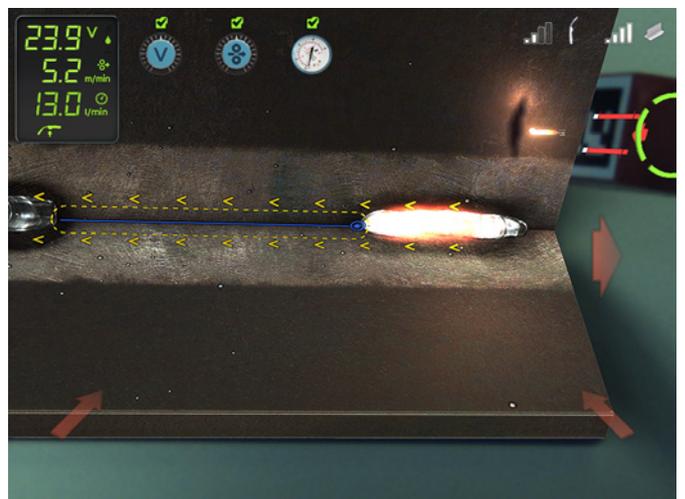
Die DVS Media GmbH bietet als Fachverlag viele Informationen für die Füge-, Trenn-, und Beschichtungstechnik im Print- und Digitalformat an. Ob Bücher, Broschüren, E-Books oder Apps – die Verbreitung von Fachwissen für verschiedene Zielgruppen steht stets im Fokus. Zu dem Portfolio des Fachverlags gehört auch die Vermittlung des schweißtechnischen Know-hows mit Virtuellen Schweißtrainersystemen. Bereits seit 2015 besteht zwischen

DVS Media und Seabery, dem spanischen Anbieter des Virtuellen Schweißtrainersystems „Soldamatic“, eine erfolgreiche Kooperation. Der Verlag bietet sein Fachwissen und seine Praxiserfahrung in Basis-Kursen für den Soldamatic an.

Den Anfang machten Kurse in deutscher Sprache für das Wolfram-Inertgasschweißen (WIG), das Metall-Aktivgasschwei-



Sind die Schweißparameter einmal eingestellt, ...



... kann virtuell geschweißt werden.

Ben (MAG) und das Lichtbogenhandschweißen (E-Hand). Mittlerweile gibt es diese Kurse in vielen Sprachen, sodass die DVS Media-Kurse auch in Englisch, Französisch, Russisch, Chinesisch und Koreanisch angeboten werden können. In Kürze stehen sogar arabische, albanische und serbische Kurse für das WIG-, MAG- und E-Handschweißen zur Verfügung.

### Theorie-Module und Schweißaufgaben

DVS Media greift bei seinem Lehrangebot auf das Know-how des DVS zurück. So entsprechen die Theorie und die Praxisimulation den Standards des DVS-Ausbildungssystems. Die Übungen sind für neu beginnende Schweißer geeignet. Jeder der drei Basis-Kurse ist in sieben Bausteine für den Teilnehmer aufgeteilt. Jeder Baustein besteht aus einem Theorieteil, einem Quiz und einer Schweißaufgabe. Die theoretischen Module befassen sich mit:

1. Schweißverfahren
2. Technischen Grundlagen
3. Schweißequipment
4. Schweißparameter
5. Füllstoffe und Schutzgase
6. Arbeitssicherheit
7. Verbindungen, Nähten und Schweißpositionen

Anschließend ermittelt ein Quiz mit Multiple-Choice-Fragen den Lernerfolg des Teilnehmers im theoretischen Teil.

Jeder Baustein enthält eine Schweißaufgabe in drei Schwierigkeitsgraden. Zu jeder Schweißaufgabe ist eine Schweißanweisung (WPS) hinterlegt, die dem Schweißer zeigt, wie die Verbindung auszuführen ist. Von der Auftragsraupe über die Kehlnaht bis zur Stumpfnah werden die grundlegenden Schweißnähte mit Hilfe des VWTS simuliert und trainiert.

Mit diesem Konzept bietet der Basis-Kurs für Lehrende und Lernende viele Vorteile:

#### Die Theorie-Module:

- Durch die Theorie-Module wird der Teilnehmer von Anfang an in den Selbstlernprozess eingebunden.
- Die Aufgaben sind selbsterklärend und können selbstständig gelöst werden.
- Jeder Teilnehmer legt seine individuelle Lerngeschwindigkeit selbst fest.
- Der Theorie-Lernerfolg wird über Multiple-Choice-Fragen ermittelt.

#### Die Schweißaufgaben:

- Die Verwendung von Schweißanweisungen schult die Teilnehmer im Umgang mit den WPS.
- Die Schweißaufgaben können jederzeit und ohne Materialverbrauch wiederholt werden.
- Der Schwierigkeitsgrad steigt kontinuierlich an.
- Schneller Lernstart und -fortschritt durch die Bündelung von Theorie und Praxis in einem Gerät.

Die DVS Media GmbH hat bereits weitere Pläne für Angebote im VWTS-Bereich. So sollen die Kurse zunehmend multimedial gestaltet werden. Auch kundenspezifische, individuell erstellte Kurse sollen Eingang in das Leistungsangebot finden.

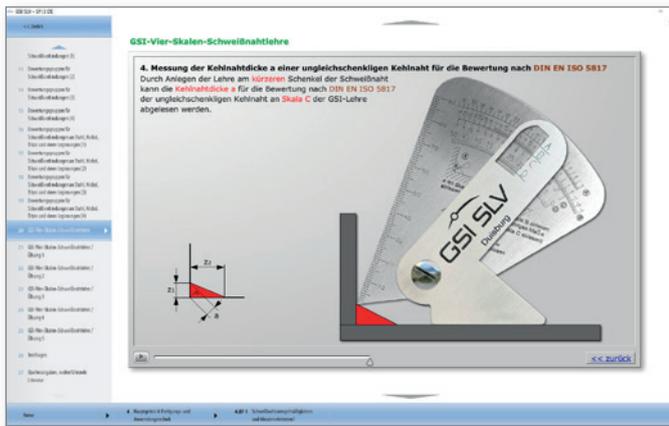
Darüber hinaus wird die Kooperation mit weiteren Herstellern von virtuellen Systemen angestrebt. Mit der Fronius International GmbH konnte bereits eine Zusammenarbeit vereinbart werden. Zukünftig wird DVS Media für den Virtuellen Schweißtrainer „Fronius Virtual Welding“ Kurse erstellen.

---

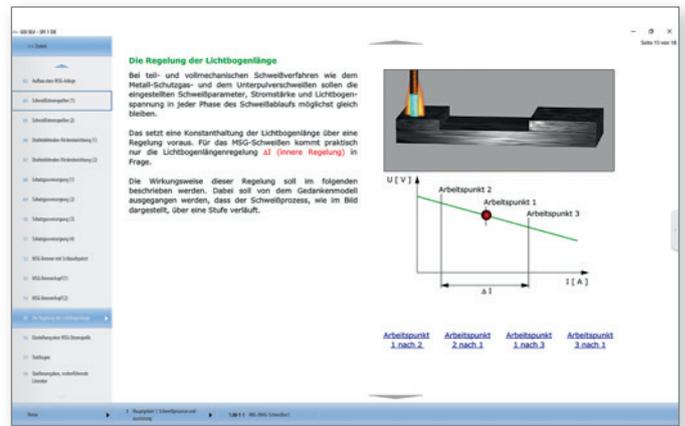
## Corporate e-Learning in der Schweißtechnik

Fast nirgendwo sind die gestellten Anforderungen an Personal und Produkten höher als im Bereich der Schweißtechnik. Hohe Qualität lässt sich jedoch nur mit gut geschultem Personal erreichen und aufrechterhalten. Bei der heutigen Dynamik in Entwicklung und Technik kann es schnell zu einer Kluft zwischen dem einmal Erlernten und dem aktuell Geforderten kommen. Wesentliche Qualitätsmerkmale sind daher die stetige Schulung und die Weiterbildung der Mitarbeiter. Wie erreicht man jedoch eine ausgewogene Balance zwischen Terminen, Tagesgeschäft und der Weiterbildung von Mitarbeitern? Einen Lösungsansatz bieten die e-Learning-Angebote der GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH.

Seit mehr als 15 Jahren ist die GSI in der Entwicklung von interaktiven Lernmedien für die Schweißtechnik aktiv. Das heutige Serviceangebot für Privatleute und Firmen umfasst vom klassischen Lehrgang, wie zum Internationalen Schweißfachingenieur, Schweißtechniker und Schweißfachmann, bis hin zu speziellen Weiterbildungen, beispielsweise zur Laserfachkraft, zum Ultraschallprüfer oder zum Beschichtungsinspektor. Auch die Aus- und Weiterbildung von Personal im praktischen Bereich – wie Schweißer, Bediener und Prüfer – sind zurzeit im Trend.



Durch den zusätzlichen Einsatz von „Erklär-Videos“ wird die richtige Verwendung von Schweißnahtlehren in der Praxis deutlich.



Animationen in den Lernmodulen erläutern anschaulich komplizierte Sachverhalte – wie die innere Regelung beim MSG-Schweißen.

## Lernmanagementsystem als sinnvolle Ergänzung

Die Vorteile des e-Learning sind gerade in der Weiterbildung und bei permanent notwendigen und wiederkehrenden Schulungen unschlagbar. Flexibel, zeit- und ortsunabhängig bei gleichzeitig nachvollziehbarer Lernerfolgskontrolle bietet e-Learning die Lösung vieler Probleme. Sinnvoll unterstützt wird das e-Learning-Angebot durch ein webbasiertes Lernmanagementsystem (LMS). Damit werden Lerninhalte bereitgestellt und Lernvorgänge strukturiert. Die Vorteile eines Lernmanagementsystems liegen in der Entlastung des Betriebes durch übersichtlichen Informationsfluss, Ausführung notwendiger Verwaltungsaufgaben sowie der Unterstützung des Lernprozesses.

Die Entwicklung individueller Firmenschulungen auf e-Learning-Basis ist kostengünstig umzusetzen. Ein umfangreicher bestehender Content aus der Schweißtechnik kann auf das jeweilige Unternehmen zugeschnitten und mit den speziellen Erfordernissen individuell erweitert werden. Individuelle Gruppengrößen, integrierte Lernerfolgskontrollen, Dokumentation und Evaluierungsmöglichkeiten bieten jedem Unternehmen Optionen, Qualitätssicherung neu zu definieren.

## Die Vorteile im Überblick:

- Reduzierte Kosten, wie Reisekosten, Reisezeit und Spesen
- Zeitnahe Schulung der Mitarbeiter
- Internetnutzung ohne betriebsinternen Verwaltungsaufwand
- Erprobte Lernform mit zeitgemäßer Methodik und Didaktik, Navigation und Bedienung
- Nachhaltige Lernergebnisse durch direkte Erfolgserlebnisse
- Unternehmensspezifisch angepasste Kursinhalte mit einfacher Aktualisierung von Inhalten
- Individuelle Gruppengrößen und Auswertungsmöglichkeiten (z. B. nach persönlichem Lernstatus)
- Integrierte Lernerfolgskontrollen, Dokumentation und Auswertung
- Installation einer eigenen Lernplattform
- Angepasst an firmeninterne Qualitätsmanagement-Systeme

Eine sinnvolle Erweiterung für den Einsatz von e-Learning ist auch bei der Aus- und Weiterbildung von Schweißern gegeben:

- Schulung und Vorbereitung auf die Theorieprüfung
- Sofortige und verifizierbare Lernergebnisse mit Dokumentation
- Einfache dokumentierbare wiederkehrende Schulungen wie die Sicherheitsunterweisung

Das Corporate e-Learning der GSI ist ein Angebot für das schweißtechnische Personal. In verschiedenen Sprachen hilft dieses Format des interaktiven Lernens dem „Schüler“, den qualitativen Anforderungen in der Schweißtechnik gewachsen zu sein.



# Zahlen und Erfahrungswerte

## SLV Nord: Studie ermittelt VWTS-Erfolge in der Ausbildung

Obwohl Virtuelle Schweißtrainersysteme bereits vor einigen Jahren im Aus- und Weiterbildungsbereich Einzug gehalten haben, gibt es bisher erst wenige statistische Erhebungen, die den Lerneffekt von VWTS veranschaulichen. Die SLV Nord gGmbH hat zu ihren Lehrgängen für Flüchtlinge für die Jahre 2016-2018 Daten erfasst und im Dezember 2018 ausgewertet. Hier die Ergebnisse:

Die SLV Nord bietet neben praktischen Lehrgängen zu allen gängigen Metall- und Kunststoffschweißprozessen theoretische Weiterbildungen bis hin zur Aufstiegsqualifikation „Internationaler Schweißfachingenieur“ an. Sämtliche Lehrgänge und Seminare werden unter anderem nach den Richtlinien des DVS-IIW/EFW, DVGW, AGFW mit hohem Qualitätsanspruch durchgeführt. Die SLV Nord betreibt ein akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 für die zerstörungsfreie und zerstörende Werkstoffprüfung und führt Ingenieurdienstleistungen im Rahmen von qualitätssichernden betrieblichen Anerkennungen und Bauüberwachungen durch.

Im Bereich der praktischen Aus- und Weiterbildung konnte zunächst mit VWTS-Leihgeräten verschiedener Hersteller gearbeitet werden. Dann wurde im Rahmen einer Masterarbeit 2014 eine Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Anschaffungsempfehlung erstellt. Daran orientierte man sich und konnte schließlich im Februar 2018 die virtuelle Schweißwerkstatt der SLV Nord eröffnen. Alle Schweißlehrer wurden im Umgang mit VWTS geschult und konnten bei Trainings von Auszubildenden, Austausch mit Kollegen,

Gruppenevents und anderen Veranstaltungen erste Erfahrungen sammeln.

Der erste Lehrgang, bei dem VWTS geplant zum Einsatz kam, war der vierte Lehrgang „Schweißen lernen – Deutsch lernen“ (im Folgenden SLDL genannt), eine vom Netzwerk „Integration durch Qualifizierung“ finanzierte Maßnahme für Geflüchtete, die neben schweißtechnischen Aspekten auch technischen Deutschunterricht und eine Begleitung der Teilnehmer im Alltag beinhaltete. Der Lehrgang SLDL wurde in den Jahren 2016 bis 2018 viermal

durchgeführt mit insgesamt 51 Teilnehmern aus 17 Ländern, beispielsweise aus Afghanistan, Irak, Syrien, England, Spanien oder aus der Türkei.

Die Voraussetzung für einen Platz im Lehrgang SLDL war die Teilnahme an einer Aktionswoche.

In der Aktionswoche mit den Schwerpunkten „Metall/Schweißen/Elektro“ hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, in Handfertigkeitstests ihr Können unter Beweis zu stellen, bei Sprachübungen eine Aussage zum eigenen Sprachstand zu erhalten und in den Werkstätten die drei genannten Gewerke näher kennenzulernen. Am Ende der 35 Stunden umfassenden Woche wurden alle Teilnehmer in Einzelgesprächen über die Ergebnisse und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten einer Weiterqualifizierung informiert. Die Teilnehmer, die für eine schweißtechnische Qualifizierung geeignet und auch daran interessiert waren, wurden zum Lehrgang SLDL eingeladen.

„Der Lehrgang SLDL wurde in den Jahren 2016 bis 2018 viermal durchgeführt.“

Der Lehrgang „Schweißen lernen – Deutsch lernen“ besteht aus drei wesentlichen Komponenten:

- ein vorgelagerter 40-stündiger Deutschkurs mit hohen Anteilen an technischem Deutsch
- eine Qualifizierung zum Internationalen Schweißer in Anlehnung an die Richtlinie DVS-IIW/EFW 1111-1 (IAB 089) „Internationaler Schweißer Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung – Teil I: Allgemeine Hinweise, Voraussetzungen“ (Verfahren MAG)
- ein begleitender Unterricht für technisches Deutsch mit acht Stunden pro Woche, in dem die Teilnehmer die im Fachkundeunterricht und den praktischen Übungen verwendeten Fachworte vertiefen und deren sichere Anwendung üben konnten

Die Entscheidung für den Schweißprozess MAG wurde anhand der Ausrichtung des Arbeitsmarktes in und um Hamburg sowie der offenen Stellen für Schweißer getroffen, da eine hohe Integrationsquote in den Arbeitsmarkt gewünscht war.

Abschließend sollten alle Teilnehmer sechs Schweißerprüfungen im Prozess MAG (zwei Kehlnähte Blech, zwei Stumpfnähte Blech, zwei Stumpfnähte Rohr) erlangen und zusätzlich die drei Diplome zum internationalen Kehlnahtschweißer, Blechschweißer und Rohrschweißer erhalten.

Da nur im vierten Lehrgang (2018 I) VWTS eingesetzt wurden, gibt es eine gut auswertbare Datenbasis für die Effektivitätsstudie beim Einsatz von VWTS in der praktischen Ausbildung von Schweißern. Im Lehrgang 2018 I wurden von den geplanten 60 Tagen Handfertigkeitstraining in der Schweißwerkstatt der SLV Nord circa 3,5 Tage für Übungen in der virtuellen Schweißwerk-

statt verwendet. Die ersten Übungen in der virtuellen Schweißwerkstatt fanden direkt nach dem einwöchigen Sprachtraining und einer halbtägigen Sicherheitseinweisung statt. Die Teilnehmer haben zu zweit, teilweise zu dritt, an den VWTS erste Handfertigungsübungen vom Auftragschweißen bis hin zu Kehlnähten absolviert. Nachdem die Teilnehmer erfolgreich die beiden Kehlnahtprüfungen geschweißt hatten, wurden weitere Handfertigungsübungen an Stumpfnähten an zwei Tagen in der virtuellen Schweißwerkstatt durchgeführt, bevor die Teilnehmer dann wieder in die reale Schweißwerkstatt wechselten, um weitere Schweißungen auszuführen.

### Voraussetzungen der Teilnehmer

Um die Vergleichbarkeit der vier Lehrgänge miteinander zu prüfen, wurden im Vorfeld die Voraussetzungen der Teilnehmer miteinander verglichen.

#### Vergleich 1: Alter der Teilnehmer

Das Alter der Teilnehmer betrug zwischen 20 und 52 Jahren, wobei das Durchschnittsalter innerhalb der vier Lehrgänge nur minimal voneinander abwich.

#### Vergleich 2: Sprachstand der Teilnehmer

Der Sprachstand der Teilnehmer wurde anhand der Sprachniveauaufstufen nach dem gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen A1 (Anfänger) bis C2 (Experten) aufgrund vorgelegter Dokumente ermittelt.

Der Sprachstand war bei allen vier Lehrgängen relativ schlecht. Die minimalen Unterschiede scheinen aber nicht gravierend für den Erfolg zu sein, da zum einen der reale Sprachstand deutlich von dem dokumentarisch festgestellten abwich und zum anderen der Sprachstand der Teilnehmer eher eine Auswirkung auf das



Bestehen der theoretischen Tests gehabt hatte, nicht auf das Erlernen der praktischen Handfertigkeiten.

### Vergleich 3: Berufsabschlüsse

Ebenfalls wurden die vorgelegten Berufsabschlüsse verglichen. Dabei wurde unterschieden zwischen einem Berufsabschluss im Metallhandwerk, einem Berufsabschluss in anderen Gewerken und keinem Abschluss.

Insgesamt kamen die meisten Teilnehmer ohne Berufsabschluss in die Lehrgänge SLDL. Das Bild stellt sich in allen vier Lehrgängen ähnlich dar. Dieses Kriterium wurde allerdings relativ schwach gewertet, da ein Berufsabschluss, zum Beispiel als KFZ-Mechaniker zwar im Metall-Handwerk geführt wird, aber noch nichts über die schweißtechnischen Handfertigkeiten eines Teilnehmers aussagt.

### Vergleich 4: Schweißtechnische Erfahrung

Wichtiger schien der Vergleich der schweißtechnischen Erfahrung der Teilnehmer zu sein. Hierzu wurden alle Teilnehmer zu Beginn der Aktionswochen befragt.

| Durchschnittserfahrungen im Schweißen |                         |                     |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Training                              | Ø Erfahrungen in Jahren | min und max         |
| 2016 I                                | 5                       | von 0 bis 12 Jahren |
| 2016 II                               | 3                       | von 0 bis 10 Jahren |
| 2017 I                                | 10                      | von 0 bis 18 Jahren |
| 2018 I                                | 2                       | von 0 bis 7 Jahren  |

In diesem Vergleich ist ganz klar zu erkennen, dass im Lehrgang 2017 I wesentlich mehr Teilnehmende mit schweißtechnischen Erfahrungen zu finden waren, als in den restlichen Lehrgängen. Für eine aussagekräftige Studie sollte dieser Lehrgang nicht mit betrachtet werden. Ganz explizit wird dies deutlich, wenn die durchschnittliche schweißtechnische Erfahrung gegenübergestellt wird (siehe Tabelle 1).

## Ergebnisse der Studien

Zur Beurteilung der Effektivität von VWTS im Lehrgang SLDL wurden zwei Kriterien herangezogen:

- die Erfolgsrate beim Schweißen eines Prüfstückes
- die benötigte Zeit zum Erreichen des Qualifizierungsziels

### Erfolgsrate beim Schweißen eines Prüfstückes

Es wurden alle geschweißten Prüfstücke betrachtet. Jeder Teilnehmer sollte sechs Prüfstücke schweißen. Aufgetragen wurden die Prüfstücke, die beim ersten Versuch vom Prüfer als gut bewertet wurden gegen die Prüfstücke, die durchgefallen waren und vom Teilnehmer wiederholt werden mussten.

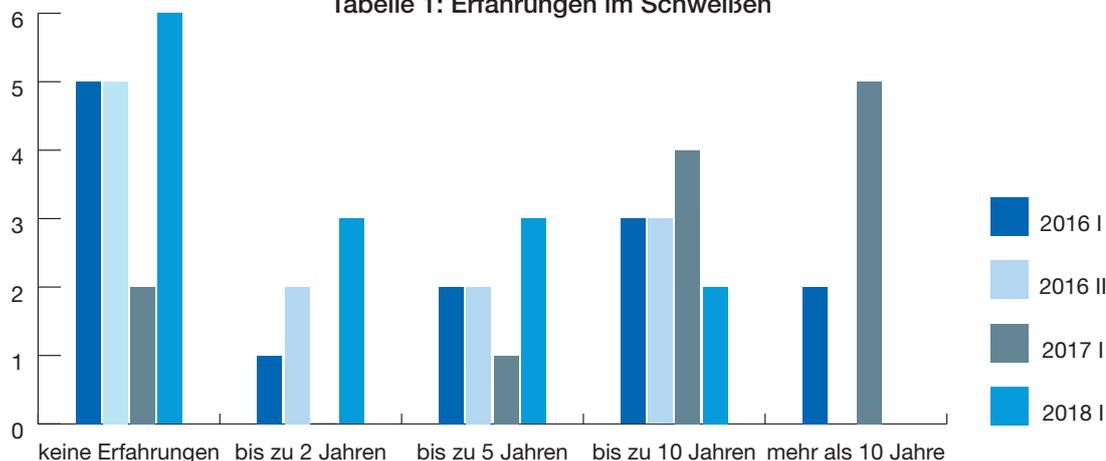
Trotz der Betrachtung aller vier Lehrgänge (also auch des Lehrgangs 2017 mit sehr viel schweißtechnischer Erfahrung) wurde deutlich, dass die Teilnehmer im Lehrgang 2018 (mit VWTS-Einsatz) eine um 10 Prozent höhere Erfolgsquote hatten als die Vergleichsgruppen.

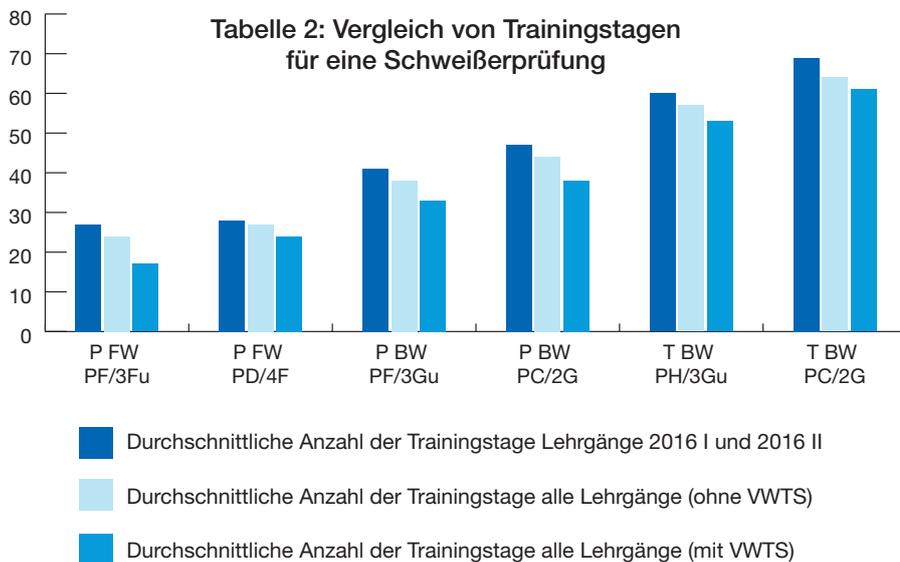
| Prozentuale Erfolgsrate beim Schweißen eines Prüfstückes |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
|  | Erfolgsrate der Lehrgänge 2016 - 2017 in % | Erfolgsrate des Lehrgangs 2018 in % |
| erstes Prüfstück fehlgeschlagen                          | 11   | 1                                   |
| erstes Prüfstück erfolgreich                             | 89   | 99                                  |

### Benötigte Zeit zum Erreichen des Qualifizierungsziels

Vergleicht man die Verweildauer der Teilnehmer bis zur erfolgreich geschweißten Schweißerprüfung (also den sechs Qualifizierungszielen), sind deutliche Effekte erkennbar. Der Vollständigkeit halber wurden zuerst alle vier Gruppen miteinander verglichen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Erfahrungen im Schweißen





Es ist eine sichtbare Einsparung von Trainingstagen erkennbar, die aber noch deutlicher wird, wenn man nur die tatsächlich vergleichbaren Gruppen gegenüberstellt.

Während die Teilnehmer ohne VWTS im Schnitt die geplante Zeit zur Erreichung des Bildungsziels benötigten, lag die Gruppe mit VWTS bei allen Bildungszielen weit unter dem Plan. Insbesondere der Anfangserfolg (erstes Bildungsziel) zeigt, dass VWTS ein geeignetes Mittel ist, um die grundlegenden Handfertigkeiten zu schulen (siehe Tabelle 3).

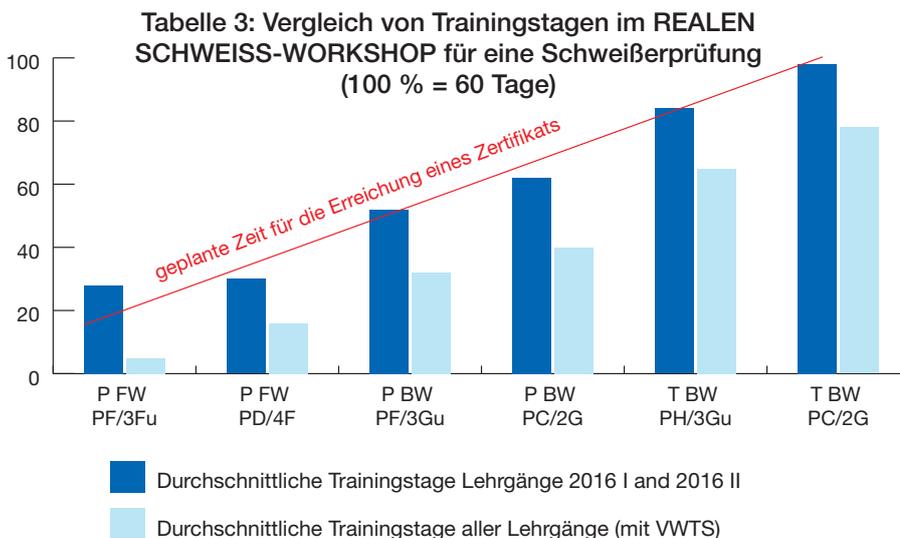
Insgesamt wurde die Ausbildungszeit um ca. 20 Prozent reduziert, während gleichzeitig die Erfolgsquote um 10 Prozent stieg. Beachtenswert ist zudem, dass hierfür nur an 3,5 von den geplanten 60 Tagen in der virtuellen Schweißwerkstatt trainiert wurde.

### Auswertung und Ausblick

Die Effektivität in der praktischen Ausbildung von Schweißern mit Sprachbarrieren wird durch den Einsatz von VWTS deutlich gesteigert. Es ist zu erwarten, dass diese Ergebnisse auf Gruppen ohne Sprachbarrieren übertragbar sind.

Betrachtet man die in der Richtlinie DVS-IIW/EFW 1111 dargestellten Übungsaufgaben, können durch Definition von sinnvollen VWTS- und Real-Aufgaben Optimierungen erreicht werden.

Weitere Untersuchungen in dieser Richtung – auch im Rahmen einer geplanten Masterarbeit – werden im Jahr 2019 stattfinden. Daraus sollen dann Empfehlungen für den gezielten Einsatz von Virtuellen Schweißtrainersystemen auch für viele andere Maßnahmen zur Schweißerqualifizierung an der SLV Nord abgeleitet werden.



### Erläuterung der Abkürzungen

| Bezeichnung deutsch | Bezeichnung international | Bedeutung                             |
|---------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| P FW PF             | P FW 3Fu                  | Blech Kehlnaht steigend geschweißt    |
| P FW PD             | P FW 4F                   | Blech Kehlnaht überkopf geschweißt    |
| P BW PF             | P BW 3Gu                  | Blech Stumpfnahht steigend geschweißt |
| P BW PC             | P BW 2G                   | Blech Stumpfnahht quer geschweißt     |
| T BW PH             | T BW 3GU                  | Rohr Stumpfnahht steigend geschweißt  |
| T BW PC             | T BW 2G                   | Rohr Stumpfnahht quer geschweißt      |

Der erste Buchstabe bezeichnet immer das Halbzeug, also P(Blech) oder T(Rohr). Buchstaben 2 und 3 bezeichnen die Nahtart, also FW(Kehlnaht) oder BW(Stumpfnahht). Buchstaben 4 und 5 bezeichnen die Schweißposition, diese unterscheiden sich in Deutschland von den international gebräuchlichen.

**Fazit:**  
VWTS steigert die Effektivität der praktischen Ausbildung von Schweißern.

23.8 V ⚡  
4.5 m/min  
18.0 l/min



# VWTS in der Ausbildung

## Die Bildungseinrichtung: Bildungszentren Rhein-Ruhr Voneinander und miteinander lernen

Die Bildungszentren Rhein-Ruhr (BZ RR) sind eine Niederlassung der GSI – Schweißtechnik International GmbH und haben ihren Standort in Oberhausen seit 1993. Seit der Anerkennung der Eigenständigkeit als GSI-Niederlassung im Jahr 2006 sitzt dort auch die Hauptverwaltung der BZ RR. Mit ihren neun Ausbildungswerkstätten bilden die BZ RR zusammen mit den weiteren sieben GSI-Niederlassungen die größte Ausbildungs- und Prüfungsstelle für die Schweißtechnik in Deutschland.

Niederlassungsleiter Wolfgang Hildebrand-Peters und Lehrgangsführer Dipl.-Ing. Holger Rautert sehen im Lernen mit VWTS in den BZ RR ein Alleinstellungsmerkmal in der schweißtechnischen Ausbildung im Ruhrgebiet. Die Virtuellen Schweißtrainersysteme sind nicht nur ein sinnvolles Übungsinstrument für die Teilnehmer, sondern sie sind ebenfalls für Demonstrationszwecke auf Messen oder Ausstellungen sehr gut geeignet. Die BZ RR präsentieren sich damit als moderne, zukunftsorientierte Ausbildungswerkstätten.

Seit gut drei Jahren kommen bei den BZ RR virtuelle Schweißtrainersysteme im Unterricht zum Einsatz. Am Standort in Oberhausen gibt es fünf VWTS und zwei in der Ausbildungswerkstatt in Bielefeld. Konnte am Anfang nur das MAG-Schweißen virtuell gelernt werden, so können die Auszubildenden jetzt auch im WIG-Schweißen und Lichtbogenschweißen ihre Fähigkeiten trainieren. Der Unterricht erfolgt 1:1, also ein Teilnehmer übt an seinem Schweißtrainer. Allerdings lernen die angehenden Schweißer immer in Gruppen, damit ein Lernen voneinander und miteinander gegeben ist.



**Fehleranalyse am Bildschirm: Uwe Koppel, schweißtechnischer Ausbilder, erklärt Teilnehmern den Schweißvorgang am Beispiel.**

Laut Hildebrand-Peters und Rautert lernen die Teilnehmer das Schweißen so nicht nur schneller, sondern auch effektiver. Sie wissen viel besser Bescheid über das, was sie gerade tun und vor allem warum. Das ist ein großer Vorteil für Teilnehmer mit Migrationshintergrund, die das Schweißen erlernen oder aber vertiefen möchten. Zusätzlich erhalten sie Sprachkurse, denn um auf dem deutschen Markt Fuß zu fassen, ist das Beherrschen der deutschen Sprache unabdingbar. Die Vermittlungsquote der ausländischen Teilnehmer in den BZ RR beträgt fast 100 Prozent. Sie gibt Niederlassungsleiter Hildebrand-Peters recht, wenn er auf VWTS im Lernalltag seiner Bildungsstätte setzt.

## Interview mit Uwe Koppel, schweißtechnischer Ausbilder

Nah an den Teilnehmern dran ist in Oberhausen vor allem der schweißtechnische Ausbilder Uwe Koppel, der bereits seit acht Jahren mit VWTS arbeitet. Im Folgenden verrät Koppel, wie er den Einsatz Virtueller Schweißtrainersysteme in der Aus- und Weiterbildung bewertet.

*Herr Koppel, warum setzen Sie auf VWTS in der Aus- und Weiterbildung?*

Neben der Materialeinsparung sind insbesondere die Korrektur der Körperhaltung und das gefahrlose Training von großem Vorteil. Auch die einfachen Erklärungen sind sehr gut und nützlich, vor allem bei den Sprachproblemen unserer ausländischen Teilnehmer.

*Welche Erfahrungen haben Sie als Ausbilder gemacht?*

Durch den Einsatz von VWTS gibt es keine Verkürzung der Gesamtzeit. Wie schon angedeutet, lässt sich die Körperhaltung beim Üben hervorragend beobachten und korrigieren. So sind die Anfängerfehler für Ausbilder gut zu erkennen und sie lassen sich schnell verbessern, beispielsweise bei verkrampfter Brennerhaltung.

*Sie haben einige Vorteile genannt. Was sind Ihrer Meinung die Nachteile beim Einsatz von VWTS in der Ausbildung?*

Die Wurzelschweißung bei Stumpfnähten ist bei unserem System hier nur eingeschränkt möglich. Die grafische Darstellung der Schweißnähte ist insgesamt noch nicht realistisch. Das kann aber sicherlich durch zukünftige Software-Updates kompensiert werden.

*Können Sie einen verstärkten Zulauf an Auszubildenden aufgrund des Einsatzes von VWTS erkennen?*

Ja, durchaus. Durch den Einsatz von VWTS auf Jobbörsen und Messen erhöht sich der Zulauf an Teilnehmern.

*Denken Sie, dass in Zukunft VWTS flächendeckend in Deutschland für den Aus- und Weiterbildungsbereich eingesetzt werden?*

Ein klares „Ja“! Durch neue Software-Entwicklungen wird sich der Einsatz und auch das Einsatzgebiet von Virtuellen Schweißtrainersystemen vergrößern.

---

## Die Bildungseinrichtung: SLV Nord gGmbH

# VWTS verändert klassische Schweißerausbildung

Die SLV Nord gGmbH in Hamburg ist als kompetenter Ansprechpartner auf allen Gebieten der Schweiß- und Prüftechnik bekannt. Die Bildungseinrichtung ist im Bereich der Digitalisierung bestens aufgestellt. Seit 2008 gibt es W-LAN im ganzen Haus ELBCAMPUS, 2011 wurde ein „Virtuelles Klassenzimmer“ als Online-Portal für die Teilnehmer eingeführt und 2013 schloss man sich dem

Lernmanagement-System der GSI an. Nachdem seit 2014 Tablets für die Teilnehmer unter anderem als „Ordner und Unterlagen“ für die Ausbildung zur Schweißaufsichtsperson zur Verfügung stehen, eröffnete die SLV Nord ihre „Virtuelle Schweißwerkstatt“ im Februar 2018. Zwölf Teilnehmer mit sechs Schweißtrainern können seitdem an der neuesten Gerätegeneration lernen.

## Interview mit Dipl.-Ing. Sven Noack, Leiter der SLV Nord gGmbH

Was das Besondere beim Lernen mit den Virtuellen Schweißtrainersystemen ist und welche ersten Eindrücke in der Aus- und Weiterbildung gesammelt werden konnten, das erklärt Dipl.-Ing. Sven Noack, Leiter der SLV Nord gGmbH.

*Herr Noack, in der Aus- und Weiterbildung setzen Sie seit 2018 VWTS ein. Welche Philosophie verfolgen Sie als Geschäftsführer einer Bildungseinrichtung bei der Implementierung dieser Ausbildungswerkzeuge?*

Alle Branchenexperten wissen um die speziellen fachlichen Herausforderungen der Schweißtechnik. Zur Lösung dieser He-

rausforderungen gehört als Grundanforderung ausgezeichnet ausgebildetes Fachpersonal. Mit „passenden VWTS-Systemen“ wird die Ausbildung von angehenden Schweißern, aber auch von Schweißaufsichtspersonen und anderem Fachpersonal, wesentlich moderner, transparenter, qualitativ hochwertiger und wirtschaftlich attraktiver. Die Reduzierung von Ausbildungszeiten durch effektiveres Lernen scheint möglich, gilt es aber noch mit weiterführenden Erfahrungen und Studien zu belegen.

Ich bin überzeugt, dass die Handfertigkeiten für angehende Schweißer bei der integralen Nutzung der virtuellen schweiß-

technischen Ausbildung maßgeblich verbessert werden können. Routinen für Schweißparameter, wie die Schweißgeschwindigkeit, Brenneranstell- und -neigungswinkel, Kontaktröhren- oder Elektrodenabstand lassen sich als Einzelparameter trainieren. Die Bewegungsabläufe können bei der Übung zerlegt werden, die Teilnehmer bekommen ein direktes Feedback vom Schweißtrainersystem, die „Assistenzsysteme“ coachen den angehenden Schweißer. Die Wiederholgenauigkeit der schweißtechnischen Abläufe wird unter nahezu realen Bedingungen trainiert. Alles „Augmented Reality“ – also, alles in der erweiterten Realität.

#### *Welche Erfahrungen haben Sie mit dem Einsatz von VWTS gemacht?*

In den wenigen Monaten der Implementierung, Vermarktung und Anwendung haben wir in Hamburg bisher nur positives Feedback bekommen. Aufgeschlossene und interessierte Teilnehmergruppen aus den unterschiedlichsten Bereichen haben bislang die Virtuellen Schweißtrainer ausprobiert: vom Auszubildenden über den „klassischen“ angehenden Schweißer, teilweise erfahrene Schweißer, diverse Arbeitskreise des DVS, Arbeitssuchende, Migranten, Firmenchefs, Schweißaufsichtspersonen, Ausbilder, Berufsschullehrer. Ob jung oder alt, alle waren von dieser zukunftsweisenden Technologie begeistert.

Ein „sportlicher Ansatz“ des direkten Wettbewerbs und der damit verbundenen Verbesserung der Handfertigkeiten und schweißtechnischen Abläufe wird durch den „HighScore“-Effekt in jedem schweißtechnischen Level befördert. Selbst erfahrene Schweißer sind nach einer kurzen Eingewöhnungszeit interessiert, die neue Systematik zu probieren und mit den Schweißsimulatoren zu trainieren.

#### *Wie sehen die Ausbilder bei der SLV Nord den Einsatz von VWTS?*

Absolut aufgeschlossen, neugierig und motiviert. Sie möchten die neue Technik selbst ausprobieren und verschiedene Level erfolgreich schweißen. Ebenso möchten sie sich selbst und ihre DVS-Schweißwerkmeisterkollegen im Einsatz von VWTS fortbilden und ihre Erfahrungen als Betreuer in den Teilnehmergruppen vermitteln. Kein Schweißlehrer in der SLV Nord verschließt sich dieser virtuellen Welt.

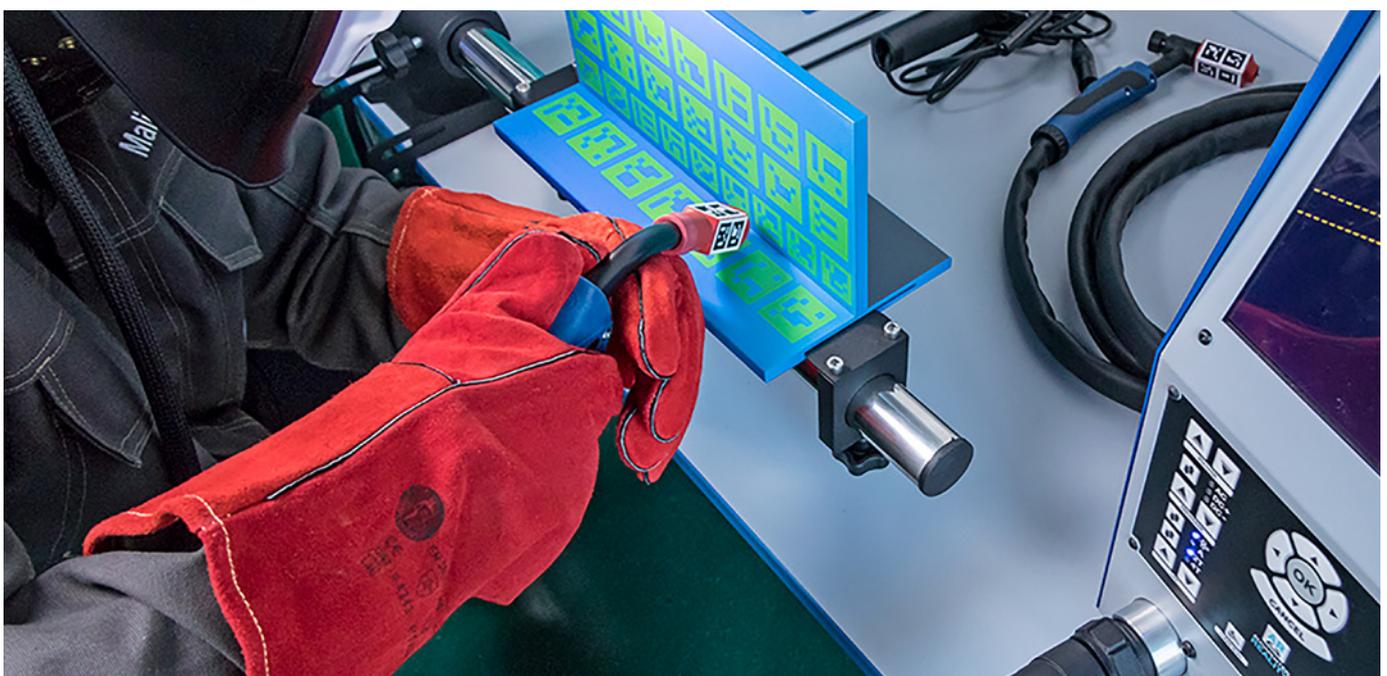
#### *Können Sie einen verstärkten Zulauf an Auszubildenden aufgrund des Einsatzes von VWTS erkennen?*

Noch nicht, aber es gibt erste Gespräche und Ansätze mit Industriepartnern, die Auszubildenden in ergänzenden Modulen virtuell modern und zukunftsorientiert schulen möchten.

#### *Denken Sie, dass VWTS in der Zukunft flächendeckend in Deutschland für den Aus- und Weiterbildungsbereich eingesetzt werden?*

Ein eindeutiges „Ja“! Der Einsatz von VWTS wird vornehmlich die klassische Schweißerausbildung deutlich verändern. Assistenzsysteme von heute in der virtuellen Welt werden in die reale Welt des Schweißers übergehen und im „Echtschweißhelm“ und der „Echtschweißmaschine“ eine wichtige Rolle einnehmen. Somit werden die definierten Schweißparameter einer WPS-Schweißanweisung transparent und objektiv direkt vom Schweißer mit Hilfe von Assistenzsystemen übernommen bzw. bekommt der Schweißer bei der Abarbeitung von Schweißaufgaben mehr Hilfestellung durch die Technik.

Nehmen wir das Auto als vergleichbares Beispiel. Der Fahrzeugführer erhält visuelles oder akustisches Feedback beim Ein- und



Ausparken, beim Anschnallen, beim Abstandhalten zum Vorderfahrzeug, bei Geschwindigkeitsüberschreitung und vieles mehr. Der Schweißer bekommt heute nichts dergleichen beim manuellen Schweißen. Bald werden wir vergleichbare Ansätze des Fahrzeugs als Assistenzsysteme beim Schweißen erleben.

An der integralen Nutzung virtueller Systeme werden moderne und zukunftsorientierte Bildungseinrichtungen perspektivisch nicht vorbeikommen.

### *An welchen Stellen können im DVS-Ausbildungssystem VWTS angewendet werden?*

Praktisch an jeder Stelle des DVS-Ausbildungssystems macht es Sinn. Nur die Ausprägungen, Inhalte und Zielsetzungen sind unterschiedlich. Der angehende Schweißer wird zeitlich und fachlich intensiver damit trainieren, als beispielsweise die angehende Schweißaufsichtsperson. Aber auch ein DVS-Schweißwerkmeister oder DVS-Schweißkonstrukteur kann sich Übersichtskennnisse mit Hilfe dieser Systeme aneignen.

## Die Bildungseinrichtung: SK Göppingen

# Best Practice-Beispiel für moderne Ausbildung

Die DVS-zugelassene Schweißtechnische Kursstätte (SK) Göppingen gehört zu den Einrichtungen, die vermehrt aus VWTS in der schweißtechnischen Aus- und Weiterbildung setzen. Sie ist seit mehr als fünfzig Jahren an der Gewerblichen Schule in Göppingen zuhause. Die Gewerbliche Schule arbeitet sehr eng mit den Betrieben, Innungen und Handwerkskammern vor Ort zusammen.

Markus Leich ist Technischer Lehrer an der Gewerblichen Schule sowie stellvertretender Kursstättenleiter und DVS-Schweißlehrer in der SK. Er ist überzeugt, dass die Teilnehmer durch VWTS in kürzerer Zeit einen qualitativ höheren Ausbildungsstand erlangen. Mit dem Einsatz von vier Schweißsimulatoren sowie einer eigens aufgebauten „Lernfabrik 4.0“ (siehe S. 18) werden die Auszubildenden mit digitalen, modularen und virtuellen Prozessen auf die heutigen Anforderungen im Schweißen vorbereitet. Bereits seit gut drei Jahren wird VWTS im Schulunterricht und in der Kursstätte in den Bereichen E-Hand, MAG und WIG eingesetzt.

Für die Ausbilder der SK Göppingen ist es wichtig, jedem Auszubildenden einer Klasse bzw. Gruppe gleichermaßen gerecht zu werden. Dies ist bei einer Gruppenstärke von bis zu 15 Schülern oft schwer zu erreichen. Für die intensive Betreuung beim „realen“ Schweißen ist wenig Zeit. Durch die Einführung des Simulationsschweißens vor dem „realen“ Schweißen wird das Schweißen am echten Werkstoff rascher erlernt, ein schnellerer Erfolg ist sichtbar. Diese Beobachtung haben Markus Leich und seine Kollegen gemacht. Damit haben sich ihre Erwartungen an den Einsatz der VWTS mehr als erfüllt. Als weitere Vorteile sieht Leich die Selbstkontrolle, Selbstüberwachung, Dokumentation und Einsparung von Werkstoffen. Und vor allem sieht er die Begeisterung der Auszubildenden, mit den zeitgemäßen virtuellen Geräten zu arbeiten. Das wiederum ist Motivation für das Schweißen und letztlich auch für das Üben.



**Markus Leich (links) erklärt Auszubildenden die Funktionen des Virtuellen Schweißtrainersystems.**

Die moderne Technik sorgt für einen zeitgemäßen Unterricht. Um aber diesen gewährleisten zu können, muss die moderne SK Göppingen stets mit dem schnellen technischen Fortschritt mithalten.

## Blick in die Zukunft

Für Markus Leich ist der Einsatz von VWTS ein Baustein für eine moderne, zukunftsorientierte Aus- und Weiterbildung. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre sieht er die Etablierung von Virtuellen Schweißtrainern weiterhin in vielen Bereichen der Aus- und Weiterbildung. Er geht davon aus, dass sich die Handhabung immer weiter entwickeln wird. „Der Einsatz von VWTS wird noch realistischer und einfacher von seiner Anwendung her und in unterschiedlichster Anwendung im Ausbildungsbereich zu finden sein“, führt der DVS-Schweißlehrer aus. Allerdings müssen dann, seiner Meinung nach, verstärkt finanzielle Mittel für die Aus- Weiterbildung zur Verfügung gestellt und starke Partner gewonnen werden, die den steten Wandel der Technik mittragen.

## SK Göppingen: Ein Auszubildender berichtet

Die DVS-zugelassene SK Göppingen hat unterschiedliche Gruppen von Auszubildenden. Von der Förderung von Migranten bis zu den Auszubildenden in Bereichen wie Metallbautechnik, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik oder Fertigungstechnik lernen hier die Nachwuchskräfte verschiedene Schweißverfahren, auch mit dem VWTS. Was Hersteller und Ausbilder über den Einsatz von VWTS denken, wurde in den vorherigen Kapiteln beleuchtet. Wie aber schätzen Auszubildende das Schweißen mit einem „virtuellen Trainer“ ein? Marcel Brüggemann, Auszubildender an der SK Göppingen, hat sich den Fragen gestellt.

### Marcel Brüggemann, 22 Jahre

2. Ausbildungsjahr zum Metallbauer bei der Firma Leonhard Weiss in Göppingen, Berufsziel: Metallbauer mit der Fachrichtung Konstruktionstechniker

#### *Welchen Lehrgang besuchen Sie, Herr Brüggemann?*

Ich bin im zweiten Lehrjahr mit einem Ausbildungsvertrag und gehe im Mini-Block – drei Tage, alle zwei Wochen – in die Berufsschule nach Göppingen, um im Dualen System mit meinem Ausbildungsbetrieb die vertiefenden Arbeiten als Metallbauer zu erlernen.

#### *Wann haben Sie zum ersten Mal mit VWTS gearbeitet?*

Ich arbeite seit dem ersten Ausbildungsjahr mit dem VWTS. Zuerst im E-Handschweißen, nun im MAG-Schweißen lerne ich die Grundlagen bzw. Einführung mit dem Simulator zusammen.

#### *Welchen Eindruck hatten Sie, als Sie zum ersten Mal mit VWTS gearbeitet hatten?*

Es war sehr hilfreich die passenden Winkel, Abstände und Geschwindigkeiten mit Hilfe des Simulators zu erlernen und allein schon das digitale Schweißen, den Highscore des Mitschülers zu knacken, war ein Ansporn.

#### *Welchen Eindruck haben Sie jetzt?*

Zum Erlernen für das Handling und zur Einstimmung auf die Realität ist das toll. Zum dauerhaften, vertiefenden Arbeiten muss es aber die Realität sein.



Marcel Brüggemann beim Training am VWTS.

#### *Was halten Sie davon, an einem Virtuellen Schweißtrainer zu arbeiten?*

Es fehlt doch noch etwas, um an die natürliche Schweißnaht, das Schweißen, heranzukommen.

#### *Welchen Vorteil und/oder welchen Nachteil sehen Sie bei der Arbeit mit VWTS?*

Keine Unfallgefahr für Einsteiger, alle Werkstoffe und Materialstärken sind verfügbar, Winkelführung ist sehr genau und penibel, seine Fehler kann man selber im Film sehen.

Es ist aber doch noch anders als die Realität. Man muss sich die Finger verbrennen, um ein Schweißer zu werden.

## i

### Lernfabrik 4.0 in der SK Göppingen

Die Arbeit mit VWTS in der schweißtechnischen Ausbildung passt konzeptionell sehr gut zur „Lernfabrik 4.0“, die die Gewerbliche Schule in Göppingen für die Ausbildung angehender Mechatroniker und Automatisierungstechniker nutzt. Die Lernfabrik ist im Kompetenzzentrum für Automatisierungstechnik und Mechatronik untergebracht, das in Kooperation mit FESTO Didactic betrieben wird. Herzstück der Lernfabrik sind die beiden Labore „Mechatronik Grundlagen“ und „Angewandte Mechatronik“. Im Grundlagenlabor werden an MPS-Stationen und Cyber Physical Systemen Basisabläufe der automatisierten Fertigung trainiert. Die Auszubildenden lernen hier das Sortieren, Verteilen und Prüfen sowie Grundlagen der Robotik. Je nach Aufgabe sind die Stationen so programmierbar, dass die Arbeitsschritte entweder gesondert oder verkettet geübt werden können. Am Ende ergibt sich die komplette vertikale Verkettung der Einzelprozesse.

**Der Anbieter: Fronius International GmbH**

## „Reales“ Training profitiert vom virtuellen Lernen

Die Fronius International GmbH ist ein österreichisches Unternehmen mit Sitz in Pettenbach in Oberösterreich. Weltweit ist Fronius in den Bereichen Schweißtechnik, Photovoltaik und Batterieladetechnik tätig. Als Hersteller des VWTS Fronius Virtual Welding ist das Unternehmen auch stark auf dem Markt vertreten.

2009 stellte Fronius seinen virtuellen Schweißsimulator auf der Weltleitmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN der Öffentlichkeit vor und erkannte, dass es mit seinem VWTS am Puls der Zeit in der schweißtechnischen Ausbildung ist. Auszubildende können mit dem hauseigenen Gerät das virtuelle Schweißen mit vier Funktionspaketen und drei Prozessvarianten trainieren.



### Interview mit Nikolaus Zauner, Product Manager Virtual Welding

Für die Fronius International GmbH ist der Virtuelle Schweißtrainer eine logische Konsequenz aus der zunehmend digitalen Welt. Nikolaus Zauner, Product Manager Virtual Welding, erläutert, weshalb VWTS eine bedeutende Rolle in der Ausbildung spielt.

#### *Herr Zauner, warum haben Sie ein VWTS entwickelt?*

Fronius ist als Technologieführer bekannt. Dazu gehören nicht nur innovative Produkte, sondern auch Konzepte, wie unsere Kunden die Innovationen in den Geräten nutzen können. Angefangen von der richtigen Bedienung und Parametrierung für jede Schweißaufgabe bis hin zur Schweißausbildung. Wenn die Auszubildenden schon in der Ausbildung mit unseren Produkten vertraut sind, haben sie später im praktischen Einsatz von unseren Geräten Vorteile.

#### *Welches Ziel verfolgen Sie mit der Entwicklung von VWTS in der Ausbildung?*

Ausbildung verändert sich stetig, speziell in der heutigen Zeit, in der man mit Mobile Devices immer und überall Zugriff auf Informationen hat. Die Informationsbeschaffung wird mehr und mehr digital – Videos, Animation und Applikationen helfen Themen schneller bzw. auch besser zu verinnerlichen. Im Speziellen kann man mit Virtual Reality Inhalte schneller und beispielsweise Bewegungsabläufe intensiver lernen.

#### *Wer sind Ihre Kunden im Bereich VWTS?*

Mit unserem Angebot (Apps, Unterlagen, Simulatoren) sprechen wir verschiedenste Ausbildungsbereiche an wie Schulen, Fachhochschulen und Universitäten oder auch die Lehrausbildung, sowie Erwachsenenbildung bzw. Umschulung.

#### *Was schätzen Sie bei der Ausbildung mit einem VWTS?*

Die Vorbereitung auf das REALE Training kann besser abgewickelt werden. Die Trainees sehen ihren eigenen Fortschritt am

Simulator und können sich ohne physischen Trainer weiterentwickeln. Da die langwierige Vorbereitungszeit (Bleche vorbereiten, heften, ...) wegfällt, kann diese Zeit auch besser genutzt werden. Im Gegenzug ist der Trainer in der intensiven „Einführungsphase“ nicht so stark mit den Trainees beschäftigt und kann daher beim realen Training mehr Zeit mit den Trainees (einzeln) verbringen.

#### *Wie sehen Sie die Einsatzmöglichkeiten von VWTS in der Zukunft?*

Die Technologie entwickelt sich rasend schnell und Simulatoren werden haptisch aber auch in der Software immer realer – das kommt den Trainees stark zugute. Nichtsdestotrotz wird das reale Schweißen immer ein Teil der Ausbildung bleiben, verschiedenste Ansätze können auch hier die Trainees unterstützen.

#### *Meinen Sie, VWTS spielt in der Zukunft eine größere Rolle als jetzt?*

Ich denke, dass es zukünftig mehr Ausprägungsstufen von Simulatoren geben wird, da die Anwendungsgebiete stellenweise doch stark voneinander abweichen. Vergleichbar mit einem Computer kommt es auf die Anwendung an, wie leistungsstark dieser sein muss; bei den Simulatoren wird das der Umfang an Lehrinhalten aber auch an Aufgaben sein, den dieser abdeckt.

#### *Was muss sich ändern, damit VWTS flächendeckend in deutschen Ausbildungsstätten eingesetzt werden können?*

Die Generation, die mit diesen Systemen trainiert, hat oft ein anderes technisches Verständnis als der Trainer selbst. Die Komplexität der Systeme findet sich aktuell aber leider oft in der Inhaltserstellung – sprich, genau hier, wo der Trainer benötigt wird. Meiner Meinung nach müssen VWTS-Anbieter mehr bei der Implementierung unterstützen, aber auch Systeme einfacher konfigurierbar machen. Usability ist hier ein ganz großes Thema!

**Der Anbieter: WeldPlus GmbH**

## Digitale Komplettlösung für qualifizierte Fachkräfte von Morgen

Fachkräfte in der Schweißtechnik mit innovativer Technologie sowie mit modernen didaktischen und methodischen Konzepten qualifiziert zu schulen – das hat sich die Firma WeldPlus GmbH aus Müschenbach im Westerwald zum Ziel gesetzt. Sie vertreibt seit 2014 den von der spanischen Firma Seabery entwickelten

„Soldamatic“. Dieser ist eine Augmented Reality (AR)-basierte Trainingslösung. Neben dem Vertrieb gehören professionelle Beratung, Schulung und Training rund um die Implementierung digitaler Medien in die Aus- und Weiterbildungslandschaft zu den Kernkompetenzen von WeldPlus.

### Interview mit Dipl.-Betriebsw. Anke Richter, Geschäftsführerin

*Frau Richter, seit wann gibt es den ersten Soldamatic?*

2009 startete das Software-Unternehmen Seabery in Spanien als Pionier mit der Entwicklung der AR-basierten Trainingslösung Soldamatic als Komplettkonzept. In Deutschland wird dieses VWTS seit 2014 von uns vertrieben und in enger Kooperation mit dem Hersteller ständig weiterentwickelt.

*Warum hat Seabery den VWTS entwickelt?*

Ziel war es, dem Ausbilder ein Tool zu liefern, welches die Aus- und Weiterbildung effektiver, zukunftssicher und digital gestaltet. Der Schwerpunkt lag auf der Nutzung von AR-Technologie.

*Wer sind Ihre Kunden?*

Alle Akteure, die in der Aus- und Weiterbildung von Schweißfachkräften innerhalb der Metallberufe tätig sind, gehören zu unseren Kunden. Dazu zählen Industrieunternehmen, Berufsbildende Schulen, überbetriebliche Ausbildungszentren, Kursstätten und Trainingszentren für den Metallbereich. Auch Universitäten setzen das System in ihren Vorlesungen ein.

*Welche Ziele verfolgen Sie mit dem Vertrieb von VWTS?*

Es existieren vielfältige Förderprogramme, um in allen Bereichen der Wirtschaft – auch im Bildungsbereich – die digitale Transformation auf den Weg zu bringen. Unser Ziel ist es, diese Entwicklungen mit modernster Technologie und neuen didaktischen und methodischen Konzepten zu unterstützen.



*Was schätzen Sie bei der Ausbildung mit VWTS?*

Im Gegensatz zu den 3-D-Systemen arbeiten AR-basierte Systeme mit einer „gemischten Realität“, in der nur das Werkstück animiert wird. Diese ermöglicht das realitätsnahe Schweißen, um schneller, kostengünstiger und effizienter die Praxis in der Schweißerausbildung zu vermitteln – das sogenannte „Augmented Training“. Aber nicht „nur“ das praktische Schweißen steht im Fokus, sondern ein komplettes Lehr- und Lernkonzept mit eingebundener E-Learning-Plattform und Learning-Management-System. Durch die AR-Technologie in Verbindung mit an den DVS angelehntem Lehr- und Lernmaterial halten neue digitale Bildungskonzepte Einzug in die Qualifizierung von Schweißfachkräften.

*Wie sehen Sie die Einsatzmöglichkeiten von VWTS in der Zukunft?*

Die Bereitschaft, den Einsatz digitaler Medien flächendeckend zu ermöglichen, wird über die Wettbewerbsfähigkeit unseres Ausbildungssystems entscheiden. Der Einsatz von VWTS ist eine logische Konsequenz und Entwicklung, die den Anforderungen an moderner Aus- und Weiterbildung entspricht.

*Meinen Sie, VWTS spielt in der Zukunft eine größere Rolle als jetzt?*

Die AR-gestützte Technologie entwickelt sich rasant weiter: Schon in diesem Jahr wird es die Möglichkeit geben, eigene individuelle Bauteile in die Simulation zu integrieren. Auch im Robotikbereich ist es erstmals möglich, mit der neuesten AR-Technologie zukünftige Roboteranwender zu schulen und gleichzeitig die Grundlagen des manuellen Schweißens zu vermitteln. Durch die Verbindung von AR-Technologie mit automatisierten Systemen entstehen ebenfalls Vorteile in „Forschung und Entwicklung“. Damit ergibt sich ein weiterer Weg, um die Richtlinie DVS 1184 „Bediener für vollmechanische und automatische Schweißeinrichtungen“ in der Praxis erfolgreich umzusetzen.

*Was muss sich ändern, damit VWTS flächendeckend in deutschen Ausbildungsstätten eingesetzt werden können?*

Die Qualifizierung von Ausbildern und Lehrpersonen im Bereich Digitalisierung und die Anwendung von digitalen Lehrmedien sollte weiter aktiv gefördert werden, um ein Gelingen des digitalen Wandels auch in der beruflichen Bildung in Deutschland zu ermöglichen und so den Anforderungen des Marktes in Zeiten der Globalisierung und Fachkräftesicherung zu entsprechen.



## Der Anwender: Panasonic Industry Europe GmbH VWTS als Bestandteil von Industrie 4.0

Die Panasonic Industry Europe GmbH ist Teil der weltweiten Panasonic-Gruppe und bietet industrielle Produkte und Dienstleistungen in Europa an. Das Portfolio von Panasonic umfasst elektronische und elektromechanische Geräte, wiederaufladbare Batterien, Displays, Halbleiter und Fertigungsautomationslösungen für eine Vielzahl von Branchen, beispielsweise Automobil und Mobilität, Gebäude und Infrastruktur oder Heim und Personal.

Als Partner der Branche erforscht, entwickelt, produziert und liefert Panasonic Technologien, die zu einem einfacheren Leben beitragen. Das Großunternehmen kann auf ein über 100-jähriges technisches Know-how in der Elektronik zurückblicken. Der Technologiepartner setzt auf ein stark lokal ausgerichtetes Kundenmanagement.

### Interview mit Dipl.-Ing. Peer Schumacher, Leiter „Robot & Welding Systems Europe“

Virtuelle Schweißtrainersysteme werden auch bei Panasonic Industry Europe seit vielen Jahren eingesetzt. Sie sind ein wichtiger Bestandteil im Arbeitsalltag. Dipl.-Ing. Peer Schumacher, Abteilungsleiter für „Robot & Welding Systems Europe“ erklärt im Interview, wo VWTS im Unternehmen zum Einsatz kommen.

#### *Herr Schumacher, warum setzen Sie VWTS in Ihrem Unternehmen ein?*

Virtuelle Schweißtrainersysteme wie das DTPS (Panasonic Desktop Programming & Simulation System) werden bei uns vor allem im Anwendungs- sowie Ausbildungsbereich eingesetzt. Das Schweißen von Werkstücken als Simulation dient aber auch zur Unterstützung und Angebotskalkulation bei unseren Kundenkontakten. Wir arbeiten mit unserem DTPS, welches das Roboterablaufprogramm am PC simuliert und die Roboterbewegung mit den dazugehörigen Schweißparametern offline optimiert.

#### *Welches Ziel verfolgen Sie mit dem Einsatz von VWTS in der Ausbildung?*

Es ist wichtig, dass unsere Auszubildenden den Panasonic-Schweißroboter und seine Bedienung kennenlernen. Dies geschieht mit Hilfe von VWTS.

#### *Was schätzen Sie bei der Ausbildung mit VWTS?*

Der Einsatz von Virtuellen Schweißtrainersystemen ist für alle relativ einfach zu handhaben. Außerdem ist es kostengünstig, da nicht an realen Bauteilen trainiert werden muss.

#### *Wo wird VWTS in Ihrem Unternehmen außerdem eingesetzt?*

Wie schon gesagt, dienen die VWTS als Unterstützung bei der Ausbildung. Sie dienen aber auch zur Vorabuntersuchungen oder bei Angebotserstellungen sowie Offline-Untersuchungen von schweißtechnischen Kundenanfragen.

#### *Wie sehen Sie die Einsatzmöglichkeiten von VWTS in der Zukunft?*

Definitiv werden die VWTS in der Zukunft eine größere Rolle spielen. Sie dienen schon jetzt der Vorbereitung und der Unterstützung von Abläufen innerhalb von „Industrie 4.0“.

#### *Was muss sich ändern, damit VWTS flächendeckend in deutschen Ausbildungsstätten eingesetzt werden kann?*

Insgesamt sollte überall im schweißtechnischen Bereich die Ausbildung an VWTS erfolgen. Es ist darüber hinaus aber auch notwendig, offen für die Themen „Digitalisierung“ und „Automatisierung“ zu sein.



# Zukunftsorientierte Ausbildung

## Das MESA-Projekt: Ein Beitrag zum Einsatz digitaler Lernmöglichkeiten

Am 1. August 2015 ging das Projekt „Medieneinsatz in der Schweißausbildung“, kurz MESA, an den Start und lief bis zum 31. Juli 2018. Es wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ gefördert. MESA beschäftigte sich mit der Integration von Schweißtrainern und anderen digitalen Medien innerhalb von Qualifizierungsprozessen bei Schweißern sowie der Realisierung eines ganzheitlichen didaktischen Konzepts mittels Blended-Learning, bei dem Präsenzveranstaltungen mit virtuellem Lernen verbunden werden.

Um die Projektinhalte anwendungsnah gestalten zu können, arbeitete der DVS sowie ein erweiterter Kreis von metallverarbeitenden Unternehmen und Bildungsträgern im Partnerverbund zusammen. Für den DVS hat sich insbesondere seine Beteiligungsgesellschaft GSI mbH eingebracht.

### Worum geht es konkret?

Das MESA-Projekt beschäftigte sich mit dem Einsatz und den Konsequenzen von Virtuellen Schweißtrainersystemen. Dabei ging es nicht nur um den Lernenden, sondern auch um die Lehrenden und die Gestaltung des Lernprozesses. Das Ziel von MESA war die Erstellung und Erprobung eines didaktischen Konzepts für den Einsatz von VWTS in der Schweißbranche.

Das didaktische Konzept hat sein Gerüst im Blended-Learning-Ansatz (siehe Bild 1). Das bedeutet, dass die Präsenz- und Selbstlernphasen für den Lernprozess miteinander kombiniert

und zudem die Vorteile verschiedener Lernorte genutzt werden.\* Als Lernorte wurden der Unterricht bzw. das Seminar, der PC-Arbeitsplatz, der Schweißsimulator und die Schweißkabine bzw. Werkstatt festgelegt.

Der Fokus bei MESA lag auf dem Schweißsimulator für die praktische Anwendung sowie auf einer Schweiß-App für das Erlernen von Grundbegriffen und für die Sprachförderung im Hinblick auf Lernende mit Migrationshintergrund. Weiterhin wurde eine E-Learning-Plattform für das selbstorganisierte Lernen der fachlichen Grundlagen und für Übungszwecke sowie für einen fachlichen Austausch realisiert.\*

### Erprobungsphase

Um das Konzept zu testen, haben Unternehmen der überbetrieblichen Ausbildung sowie Bildungszentren des DVS unter Einbeziehung des Blended-Learning-Ansatzes einen Fahrradständer erstellt (siehe Bild 2). Damit entsprach die Erprobung des Konzepts einem real existierendem Kundenauftrag. Mit Hilfe von zuvor definierten Lern- und Arbeitsaufgaben wurden in unterschiedlichen Projektstufen verschiedene Kompetenzen bei den Lernenden gefördert. So lernten die Teilnehmer zu Anfang verschiedene Schweißverfahren und deren Unterschiede kennen, sie beschäftigten sich mit Ergonomie und Körperhaltung sowie mit Gefährdungen beim Schweißen. Anschließend legten sie Schweißparameter, Nahtdicken und Schweißpositionen fest und erstellten einen Schweißfolgeplan. Die Informationen und die Planung half den Lernenden dann bei der Simulation verschiedener

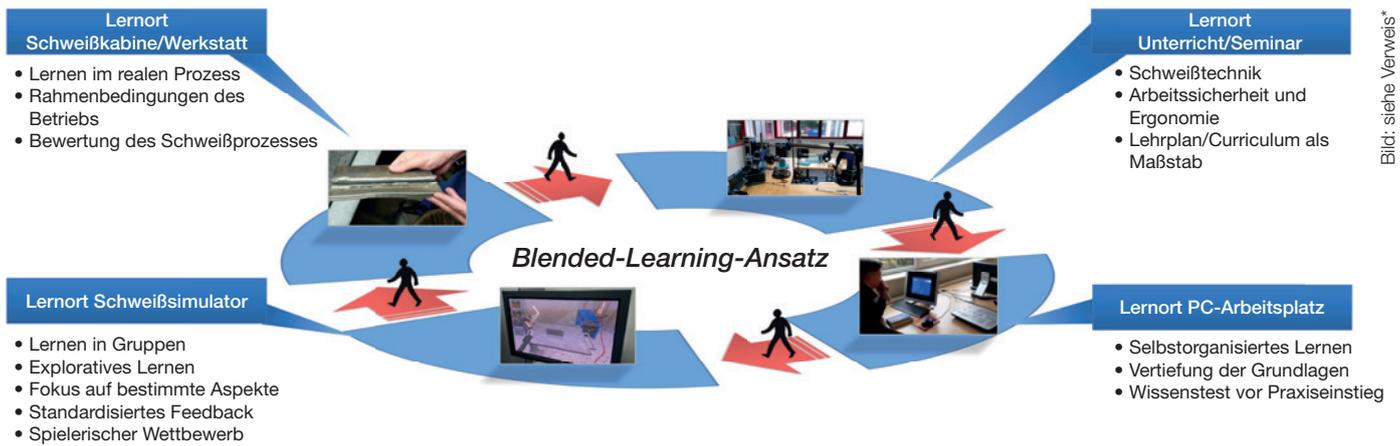


Bild: siehe Verweis\*

Bild 1: Blended-Learning-Ansatz

Schweißnähte am VWTS und anschließend beim Schweißen des Fahrradständergestells. Nach der Fertigstellung wurden Prüfmethoden angewendet und die Schweißsimulation reflektiert.

## Ergebnis

Es zeigte sich, dass der Einsatz von VWTS ein sinnvolles Instrument in der Aus- und Weiterbildung ist. Der Lernende kann sich auf die Ausführung des Schweißvorgangs konzentrieren, die aufwändigen Arbeitsschritte vor dem realen Schweißen entfallen. Ein wichtiger Punkt ist auch die „Replay-Funktion“. Diese speichert erzielte Ergebnisse ab und der Schweißvorgang kann analysiert werden. Der Lernende erhält unmittelbar eine Rückmeldung zur Schweißbrennerhaltung und zum Schweißergebnis. Insgesamt bieten sich dem Lehr- und Trainingspersonal durch den Einsatz

von virtueller Realität verschiedene Ansatzpunkte, den Lernprozess innovativer, motivierender und arbeitsprozessorientierter zu gestalten, was auch zu einem nachhaltigen Lerneffekt für die Lernenden führt.\*

Ebenfalls als Ergebnis der Erprobung sind eine gezielte Nutzung der Lernorte zu beobachten. Damit kann situationsgerecht auf spezielle Lerninhalte sowie auf die Anforderungen der Lernenden und auf die Rahmenbedingungen in der Aus- und Weiterbildung eingegangen werden.

**Fazit:** Das entwickelte didaktische Konzept stellt unter Einsatz von digitalen Medien einen Beitrag auf dem Weg hin zu einer ganzheitlichen und nachhaltigen Schweißausbildung dar.\*

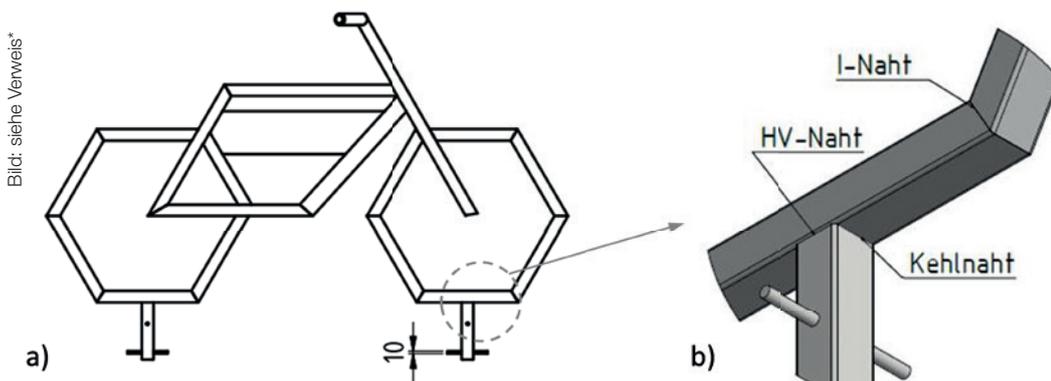


Bild: siehe Verweis\*

Bild 2: a) Seitenansicht des Fahrradständers

b) verschiedene Nahtarten

Informationen und Kontakt  
zum MESA-Projekt:  
<http://mesa-projekt.de>

\*Informationen und Grafiken u. a. aus dem Vortrag „Schweißen lernen unterstützt durch Simulatoren – Digitale Lernmöglichkeiten und didaktische Potenziale einer Lehr-Lern-Situation für die Aus- und Weiterbildung“ von Dr.-Ing. Christian Daniel, Dr. Sven Schulte, Prof. Dr.-Ing. Maren Petersen



## Ihre Ansprechpartner zu den Beiträgen

*im DVS – Deutscher Verband  
für Schweißen und verwandte  
Verfahren e. V.*

**Dipl.-Ing. Martin Lehmann**

Leiter „Bildung & Zertifizierung“ im DVS  
T +49 211 1591-203  
martin.lehmann@dvs-hg.de

**Marvin Keinert, M. Sc.**

Fachgruppe 2.8 „Schweißtrainersysteme“  
T +49 211 1591-188  
marvin.keinert@dvs-hg.de

*für die Aus- und Weiterbildung  
mit VWTS*

**Dipl.-Ing. Axel Börnert**

Leiter Marketing/Marketing Manager  
SLV Halle GmbH  
T +49 345 5246-432  
Boernert@slv-halle.de

**Wolfgang Hildebrand-Peters**

Leiter der Bildungszentren Rhein-Ruhr  
GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik  
International mbH  
T +49 208 85927-11  
hildebrand@gsi-slv.de

**Markus Leich**

DVS-Schweißlehrer  
DVS-Kursstätte Göppingen  
T +49 7161 613-238  
Markus.Leich@gs-gp.eu

**Dipl.-Ing. Susanne Leising**

Lehrmedien/DVS-Regelwerk  
DVS Media GmbH  
T +49 211 1591-277  
susanne.leising@dvs-hg.de

**Dipl.-Ing. Frank Moll**

Corporate e-Learning  
GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik  
International mbH  
T +49 203 3781 252  
moll@gsi-elearning.de

**Dipl.-Ing. Sven Noack**

Leiter SLV, Geschäftsführer  
SLV Nord gGmbH  
T +49 40 35905-755  
snoack@slv-nord.de

**Dipl.-Ing. Christiane Pohlmann**

Leiterin Aus- und Weiterbildung  
SLV Nord gGmbH  
T +49 40 35905-743  
cpohlmann@slv-nord.de

**Dipl.-Betriebsw. Anke Richter**

Geschäftsführerin/CEO  
WeldPlus GmbH  
T +49 2662 944-3339  
anke.richter@weldplus.de

**Dipl.-Ing. Peer Schumacher**

Department Head  
Robot & Welding Systems Europe  
Panasonic Industry Europe GmbH  
T +49 2131 60899-410  
peer.schumacher@eu.panasonic.com

**Nikolaus Zauner**

Product Manager Virtual Welding  
Fronius International GmbH, Österreich  
T +43 7242 241-4421  
zauner.nikolaus@fronius.com

*für das MESA-Projekt*

**Benjamin Knoke, M. Sc.**

Projektkoordination  
BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
T +49 421 218-50 185  
kno@biba.uni-bremen.de

**Bildnachweise:**

Titel + S. 20: WeldPlus GmbH, S. 3: © momius/stock.adobe.com, S. 4: DVS, S. 6 + 7 (o.): SLV Halle GmbH, S.7 + 14 (o.): DVS Media GmbH, S. 9: GSI e-Learning, S. 10: © eggeeggjew/stock.adobe.com, S. 11: © baranq/Fotolia.com, S. 14: DVS, S. 16: SLV Nord gGmbH, S. 17 + 18: SK Göppingen, S. 19: Fronius International GmbH, S. 21: © iStock.com/Zapp2Photo, S. 22: © goodluz/Fotolia.com, S. 24: © magele-picture/stock.adobe.com