

# Flinke Messdiener auf Beinen

Messen, das Arbeiten mit exakten Zahlen, ist für das Baugewerbe unverzichtbar. Bei freigeformten Raumkonturen kommt der Baumeister mit Maßband und Zollstock nicht weit – 3-D-Messsysteme sind die Lösung.



Foto: Kubit

Beim Aufmaß von polygonalen, freigeformten Objekten oder Innenräumen bieten moderne 3-D-Messsysteme Vorteile.

In den meisten Fällen reichen Zollstock und Maßband, wenn es darum geht, vor Ort Maß zu nehmen. Doch das Handaufmaß hat seine Tücken, denn auch bei scheinbar einfachen Messaufgaben sind fehlende, fehlerhafte oder nicht mehr lesbare Maßeintragungen in der Aufmaßskizze immer wieder ein Ärgernis. Schwierig wird es bei Dachschrägen, nicht exakt rechtwinkligen oder polygonalen Grundrissen. Gänzlich passen muss man bei mehr oder weniger ausgeprägten Wand-, Decken- oder Bodenunebenheiten, verzogenen Treppenläufen, runden oder freigeformten Raum- und Objektkonturen oder an schwer zugänglichen Stellen in großer Höhe. Dann sind moderne Messtechniken erforderlich, die eine exakte Erfassung der Objektgeometrie bei sofortiger Vor-Ort-Kontrolle des Messergebnisses ermöglichen.

Besondere Messaufgaben erfordern besondere Werkzeuge, weshalb von Messprofis wie Vermessungsingenieuren gleich mehrere digitale Aufmaßverfahren (häufig auch parallel) eingesetzt werden: Geht

## Aufmaß leicht gemacht

Beim Aufmaß polygonaler, freigeformter Raumkonturen oder von verzogenen Treppen kommt man mit Maßband und Zollstock nicht weit. 3-D-Messsysteme arbeiten präzise und wirtschaftlich. Ideal für ausgeprägte Wand-, Decken- oder Bodenunebenheiten, verzogene Treppenläufe, runde oder freigeformte Raum- und Objektkonturen oder bei schwer zugänglichen, sehr hohen Stellen.

es darum, mehr oder weniger rechtwinklige Grundrisse aufzumessen, sind PC-gestützte 2-D-Erfassungssysteme die richtige Wahl. Sie unterstützen das manuelle, zweidimensionale Aufmaß per Zollstock und Laser-Distanzmesser, indem Messdaten direkt vor Ort digital erfasst und in der Regel kabellos an einen mobilen PC (Netbook oder Notebook) übertragen werden. Aus den gemessenen Wandlängen und den Raumdiagonalen erstellt die Software einen maßstäblichen Grundriss, der zur Weiterbearbeitung an ein CAD-Programm übergeben werden kann. Für das dreidimensionale Aufmaß von Innenräumen haben sich zwei Messverfahren etabliert: die dreidimensionale Erfassung einzelner Messpunkte und der 3-D-Scan des gesamten Messobjekts. Beim ersten Verfahren, um das es im Folgenden geht, werden mithilfe eines speziellen Messgeräts





Foto: TechniSoft

**Beispiel Mauerbogen:** Mit einem 3-D-Aufmaßsystem ist er in wenigen Minuten präzise erfasst und kann problemlos digital bearbeitet werden.

3-D-Koordinaten markanter Objektpunkte erfasst. Aus den Messdaten lassen sich noch vor Ort mit der mitgelieferten Software 3-D-Aufmaßskizzen erstellen, die man per Standardschnittstelle an CAD-Programme übergeben kann. Quasi die „Krönung“ moderner Messtechnik, aber auch entsprechend teuer (ab 80.000 Euro) sind 3-D-Scannersysteme (siehe auch „bauzeitung“-Test 6/2009: „Acht flotte ‚Besser-Messer‘ für den Bau“): Ein im Raum aufgestellter, vertikal messender Laserscanner bewegt sich schrittweise horizontal und erfasst während einer Umdrehung ein dichtes Raster von Messpunkten und damit in wenigen Minuten den kompletten Raum mit allen Details. Nachteil (und zugleich Vorteil) dieser Technik: Es werden nicht einzelne, für das Aufmaß wichtige Punkte selektiv gemessen, sondern mehr oder weniger wahllos Millionen von Messpunkten. Diese sogenannten „Punktwolken“ können nicht sofort vor Ort, sondern müssen hinterher im Büro ausgewertet werden, was mehrere Stunden bis Tage in Anspruch nehmen kann. Wenn es darum geht, Wand- oder Bodenunebenheiten vollflächig oder extrem filigrane Messobjekte bis ins kleinste Detail und auf den Millimeter genau zu erfassen, sind 3-D-Laserscanner unschlagbar.

### Selektiv aufmessen

In den meisten Fällen genügt es dagegen völlig, ausschließlich wichtige Raumpunkte selektiv aufzumessen, um daraus präzise Grundrisse, Aufrisse oder Schnit-

te zu erstellen. Deshalb haben sich in diesem Bereich 3-D-Messsysteme bewährt, die aus einem Stativ, einem darauf dreh- und schwenkbar montierten Messgerät und der Aufmaßsoftware bestehen. Das Messgerät kann dabei ein Laser-Distanzmesser (siehe auch „bauzeitung“-Test 10/2010), ein Tachymeter (Kombination aus Winkel- und Distanzmessgerät) oder ein spezielles 3-D-Aufmaßgerät sein. Das System wird einfach im Raum aufgestellt und eingeschaltet, worauf es sich automatisch oder halbautomatisch orientiert und kalibriert. Die Messpunkte werden durch Drehen und Schwenken des Messgerätes von Hand oder – motorisch betrieben und per Fernbedienung gesteuert – halbautomatisch anvisiert. Aus den horizontalen und vertikalen Winkelwerten und der vom Lasermessgerät ermittelten Distanz lassen sich exakte 3-D-Koordinaten für jeden Messpunkt auf den Millimeter genau berechnen. Ausgelöst wird die Messung direkt am Gerät, teilweise auch per Fernbedienung oder per Tastendruck am nicht zum Systemumfang gehörenden Notebook. Die Aufmaßdaten werden über ein Datenkabel oder kabellos mithilfe des Bluetooth-Funkstandards direkt in das Aufmaßprogramm übertragen. Dort entsteht parallel eine dreidimensionale Aufmaßskizze, aus der Grundrisse, Aufrisse und Schnitte abgeleitet werden können. Es müssen weder Ecken noch Diagonalen gemessen werden – zwei Messpunkte pro Wand genügen. Selbst möblierte Räume lassen sich damit relativ problemlos auf-

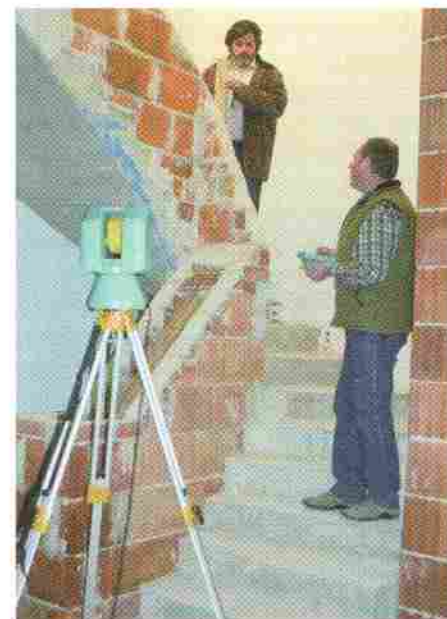


Foto: St. Laser

**Teilweise werden die Daten auch drahtlos an eine Bedieneinheit übertragen.**

messen; das Messgerät muss dann lediglich geschickt an mehreren Standorten aufgestellt werden. Die reflektorlose Messung ermöglicht ein rationelles Aufmaß, das von einer einzigen Person durchgeführt werden kann. Auch weit entfernte Messpunkte (bis etwa 80 Meter) lassen sich dank Laserpunkt, digitalem Zielsucher am Laser-Distanzmessgerät oder per Zieloptik am Tachymeter präzise anvisieren – selbst bei schwierigen Lichtverhältnissen, z. B. bei starker Sonneneinstrahlung. Da man vor Ort die volle grafische Kontrolle des aktuellen Messergebnisses hat, gehören vergessene Maße und eine mehrfache Anfahrt des Messobjekts der Vergangenheit an. Die Nachbearbeitung im Büro reduziert sich im Wesentlichen auf das Bemaßen der Pläne. Gegenüber dem herkömmlichen Handaufmaß lässt sich deshalb mehr als die Hälfte der Arbeitszeit einsparen.

### Gerätekonzept überprüfen

Wichtige Auswahlkriterien für ein 3-D-Aufmaßsystem sind eine Reihe von Merkmalen. Da ist zunächst das Gerätekonzept: Handelt es sich beim Messgerät um einen Tachymeter, einen Laser-Distanzmesser oder um ein spezielles Gerät? Tachymeter sind Profigeräte, die über eine hochwertige Zieloptik verfügen, jedoch in der Bedienung etwas anspruchsvoller sind als beispielsweise auf Laser-Distanzmessern mit eingebauter Bluetooth-Schnittstelle basierende Systeme. Zu den wichtigsten technischen Parametern



zählen der Messbereich von/bis und die Genauigkeit: Der erste Wert gibt an, von welcher minimalen bis zu welcher maximalen Distanz in Metern das Gerät messen kann (z. B. zwischen 0,3 und 30 Metern). Die Messgenauigkeit gibt an, wie präzise ein Objektpunkt in seiner Position bei einer typischen Messentfernung erfasst werden kann (zwischen  $\pm 1,5$  und 3 Millimetern). Der Messbereich hor./vert. gibt den horizontalen und vertikalen Bereich in Grad an, innerhalb dessen der Messsensor Messpunkte erfassen kann. Er liegt horizontal stets bei 360 und vertikal bei etwa 300 Grad. Dieser bauartbedingte „Messschatten“ kann beispielsweise in manchen Messsituationen (enge Raumsituation, Treppenpodest etc.) hinderlich sein kann, weshalb einige Geräte auch vertikal nahezu lückenlos messen können. Wichtig für eine rationelle Messpunkterfassung ist, dass die Messpunkte wahlweise manuell oder motorisch per Fernbedienung angefahren werden können. Auch der Messvorgang selbst sollte



Foto: Techni-Soft

Gerade an engen Stellen ist es wichtig, dass der vertikale „Messschatten“ möglichst gering ist.

manuell oder per Fernbedienung ausgelöst werden können. Die maximale Messrate lässt darauf schließen, wie schnell man mit dem System arbeiten kann. Zu den wichtigen Funktionen zählt die automatische Nivellierung beim Aufstellen des Gerätes. Teilweise meldet auch ein eingebauter Schocksensor das versehentliche Anstoßen des Gerätes, was beispielsweise dann hilfreich ist, wenn vor Ort reger Baubetrieb herrscht. Automatische Messreihen ermöglichen die selbstständige Erfassung von Messpunkten entlang respektive innerhalb einer vorgegebenen Linie oder Fläche.

### CAD-Datenprojektion

Die CAD-Datenprojektion entspricht einem Aufmaß in umgekehrter Form: Damit können CAD-Daten (Montagepunkte, Bohrstellen etc.) auf eine Wand-, Decken- oder Bodenfläche projiziert werden, was das zeitraubende Einmessen erübrigt. Um eine maximale Bewegungsfreiheit des Systems und des Bedieners zu ermögli-

## Produktvergleich „3-D-Aufmaßsysteme“

Produkt-Name/Modell	FlexJet	Pro Collector Laser
Hersteller/Anbieter	Techni-Soft GmbH www.flexjet.info	SL-Laser GmbH www.sl-laser.com
Produktbild		
Messgerät: Tachymeter/Laser-Distanzmesser/Sonst.	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /3-D-Aufmaßsystem	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> /3-D Aufmaßsystem
Messung: Messbereich von-bis / Genauigkeit (typisch) / Messbereich hor./vert.	0,05-100 m / $\pm 2$ mm / 360 Grad / 360 Grad	0,05-30 m / $\pm 1,5$ mm / 360 Grad / 200 Grad
Messpunkterfassung: Manuell/Fernbed./ max. Messrate	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /60 Punkte/Minute	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /600 Punkte/Minute
Funktionen: automat. Nivellierung / automat. Messreihen / CAD-Datenprojektion	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> (+ Schocksensor erkennt versehentlich. Anstoßen des Gerätes)	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
Datenübertragung Gerät-PC: Kabel/kabellos/Sonst.	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> (*Bluetooth)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> SD-Karte
Aufmaß-Exportformat: DXF/DWG/Sonst.	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /Compass, Wagemeyer, ArchiCAD, CNC, Treppenmeister	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Maße/Gewicht (ohne Stativ): B x H x T in mm/ Gewicht in kg	270 x 230 x 160 mm / 5 kg	240 x 310 x 240 mm / 6,4 kg
Gehäuse: IP-Schutzklasse/Material	<input checked="" type="checkbox"/> (IP 65)/Kunststoff	<input checked="" type="checkbox"/> (IP 40)/ABS
Stromversorgung: Anzahl x Volt/Typ/Akkulaufzeit	18 V / Netzteil o. Akku / 10 Std.	100-240 V / Netzteil o. Akku / 7 Std.
Lieferumfang: 3-D-Aufmaßgerät/Transportkoffer/ Stativ/Ladegerät/Aufmaß-Software/Sonst.	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /3x Software (2 Bürovers.), Fernsteuerung, Notebookauflage, div. Zubehör	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /Laserschutzbrille, Nivellierlaser, Fernbedienung
Preis Komplettsystem (in Euro, zzgl. MwSt.)	ab 12.900,-	9.900,-

Erläuterungen:  vorhanden,  nicht vorhanden, k. A.: keine Angabe. Alle Angaben beruhen auf Herstellerinformationen, Stand: April 2010

chen, sollte die Datenübertragung der Messdaten vom Aufmaßgerät zum mobilen PC in jedem Fall kabellos erfolgen. Teilweise (wie beim „Pro Collector Laser“) werden die Daten auch zunächst drahtlos an eine Bedieneinheit übertragen, um hinterher per Datenträger (SD-Karte) in den PC eingelesen zu werden. In jedem Fall sollte die Aufmaßsoftware über ein gängiges Aufmaß-Exportformat verfügen (DXF, DWG), damit die Geometriedaten zur Weiterbearbeitung in ein CAD-Programm importiert werden können. Teilweise sind auch direkte Schnittstellen etwa zu Treppenplanungsprogrammen vorhanden. Gehäusedaten wie Maße und Gewicht sagen etwas über die Mobilität, die IP-Schutzklasse und das Gehäusematerial über die Baustellentauglichkeit des Geräts aus (Schutzklassenübersicht siehe: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schutzart>). Die Stromversorgung sollte durch hochwertige Akkus erfolgen, die sich schnell aufladen lassen und länger durchhalten (nach Herstellerangaben:

### And the winner is ...

Sowohl in Hinblick auf die technischen Daten als auch auf die Bedienung unterscheiden sich die hier vorgestellten Systeme teilweise deutlich voneinander. Am besten gefallen hat Flexijet (Platz 1) aufgrund des Messbereichs, des eingebauten Schock-Sensors, der langen Akkulaufzeit und der einfachen Bedienung – dicht gefolgt von TheoCAD (Platz 2).

sechs bis zehn Stunden). Zum Standard-Lieferumfang sollten ein Transportkoffer, ein Stativ, ein Ladegerät, eine Aufmaßsoftware, gegebenenfalls eine Fernbedienung sowie weiteres Zubehör gehören. Der Preis (zzgl. MwSt.) sollte für das Komplettsystem, inklusive dem oben angeführten Lieferumfang gelten.

Nicht jedes Unternehmen wird bei Preisen ab rund 7.000 Euro in ein 3-D-

Aufmaßsystem investieren können oder wollen. Dann kann auch eine Dienstleistung, die teilweise auf einigen Internetseiten der Anbieter offeriert wird, interessant sein. Im Hinblick auf eine einfache Bedienung eignen sich alle vorgestellten Systeme, wobei die auf Laser-Entfernungsmessern basierenden Systeme im Vorteil sind. Müssen mehrmals jährlich komplexe Raumsituationen erfasst werden, amortisiert sich jedes 3-D-Aufmaßsystem bereits in kurzer Zeit. Mehr Wirtschaftlichkeit und Sicherheit beim 3-D-Innenausbau-Aufmaß bietet kein anderes System! Für so manche Messsituation gibt es auch schlicht keine Alternative. Stichwort „Alternative“: auch PC-gestützte 2-D-Erfassungssysteme können interessant sein, wenn es um das zweidimensionale Aufmaß vieler, relativ rechtwinkliger Räume geht, wohingegen das 3-D-Laserscanning wohl nur als Dienstleistung in Einzelfällen infrage kommt.

DORIAN KREICIG

TachyCAD	TheoCAD	Vitas
Kubit GmbH <a href="http://www.kubit.at">www.kubit.at</a>	C-Techniken M. Möbius <a href="http://www.theocad.de">www.theocad.de</a>	Vitruvius GmbH <a href="http://www.vitruvius.at">www.vitruvius.at</a>
		
<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> /optional: Laser-Distanzmesser, Zollstock etc.	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> +/ <input type="checkbox"/> (*Leica Disto D8 oder Bosch DLE 150 Connect)	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
1,5 bis 80 m / ± 3 mm / 360 Grad / 300 Grad	0,3 bis 30 m / ± 1,5 mm / 360 Grad / 330 Grad	0,03 bis 80 m / ± 3 mm / 360 Grad / 160 Grad
<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> */k. A. (*am Notebook)	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /100 Punkte/Minute	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> */ <input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> (*Tachymeter)	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> */ <input checked="" type="checkbox"/> (*Bluetooth)	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> */ <input type="checkbox"/> (*Bluetooth)	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> /Treppensoftware, PDF, CSV	<input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
100 x 360 x 160 mm / ca. 5 kg	300 x 200 x 100 mm / 3,8 kg	350 x 500 x 250 mm / 4,5 kg
<input checked="" type="checkbox"/> (IP 55/IP 54)*/Schlagfester Kunststoff	<input checked="" type="checkbox"/> (IP 68)/Kunststoff	<input checked="" type="checkbox"/> (IP 65)/k. A.
1 x 6 V / Li-Ion / 10 Std. (Tachymeter)	4 x 1,2 V / AA / 6 Std.	1 x 6 V / 1.800 mAh / 10 Std. (Tachymeter)
<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /Handbuch, AutoCAD LT, div. Zubehör, opt.: Notebook	<input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> /Pocket PC (PDA) als Fernbedienung	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
ca. 10.000,-	ab 6.900,- (inkl. TheoCAD LT Software)	ab 3.490,- (nur Software: Vitas mobile)