



Dipl.-Ing. Gerhard Pichler  
Gerhard Pichler Verschleißtechnik & Consulting GmbH  
Linz/Österreich  
[www.gpvc.at](http://www.gpvc.at)

Gerhard Pichler studierte Produktions- und Managementtechnik an der FH Steyr. Anschließend war er in unterschiedlichen Unternehmen im Bereich der mineralischen Rohstoffaufbereitung tätig. 2014 gründete er die Gerhard Pichler Verschleißtechnik & Consulting GmbH. Das Unternehmen ist spezialisiert auf den Einsatz von 3D Laserscann-Technologie im Zusammenhang der Abwicklung von Konstruktions- und Montageprojekten, Anlagenum- bzw. -zubauten. Zum Dienstleistungsportfolio zählt außerdem der Vertrieb von Verschleißteilen und Stahlbauteilen für Mineralrohstoffgewinnung.

## Virtualität • Virtuality

### Anwendung der 3D Laserscan-Technologie im Anlagenbau

**Zusammenfassung:** Bei Anlagenumbauten sind oftmals keine oder keine aktuellen Anlagen- und Hallenpläne vorhanden. Bestandsaufnahmen erfolgen vorwiegend mit Hilfe von Laser-Distanzmessgeräten, Rollmetern oder auch Tachymetern. All diese Methoden sind vor Ort sehr zeitaufwendig, abgesehen davon, dass es bei Messungen an der Anlage zur Messfehleraddition kommen kann. Häufig kann dies zu hohen Nach- und Umarbeitungsaufwand bei der Montage führen und zusätzliche Qualitätsprobleme und Verzögerungen führen. Mithilfe der 3D-Laserscan-Technologie erhält man ein dreidimensionales Streudiagramm der Baustelle und des ökologischen Umfelds. Durch Verwendung eines speziellen Softwareprogramms werden alle einzelnen Laserschüsse zu einer vollständigen Punktwolke zusammengesetzt. Diese Punktwolke wird in verschiedene CAD-Software-Formate übertragen und dem Kunden als 3D-Modell geliefert, das er als Grundlage für den Umbau verwenden kann. Darüber hinaus kann der Entwicklungsingenieur einen virtuellen Rundgang durch die Anlage eines jeden 3D-Scans machen.

### 3 D Laserscanning – application in plant engineering and construction

**Summary:** When it comes to reconstruction or revamping, very often the layout plans of buildings and site plans are not available or not up to date. Surveys are carried out by using laser measuring, metal tape measure equipment or tachymeter. All these methods are consuming time on site, besides that errors add up when measuring on the plant. This may often result in high finishing and modifying works during assembly and it can create additional quality problems and delays. Using the 3D Laserscan- technology you get a three dimensional scatterplot of the site and the environmental surrounding. By the use of special software programs all single lasershots will be put together to a complete pointcloud. This pointcloud will be transferred to different CAD software formates and given to the customer as a 3D model which he can use as a base for remodelling. In addition, the design engineer can virtually walk through the plant of each 3D scan.



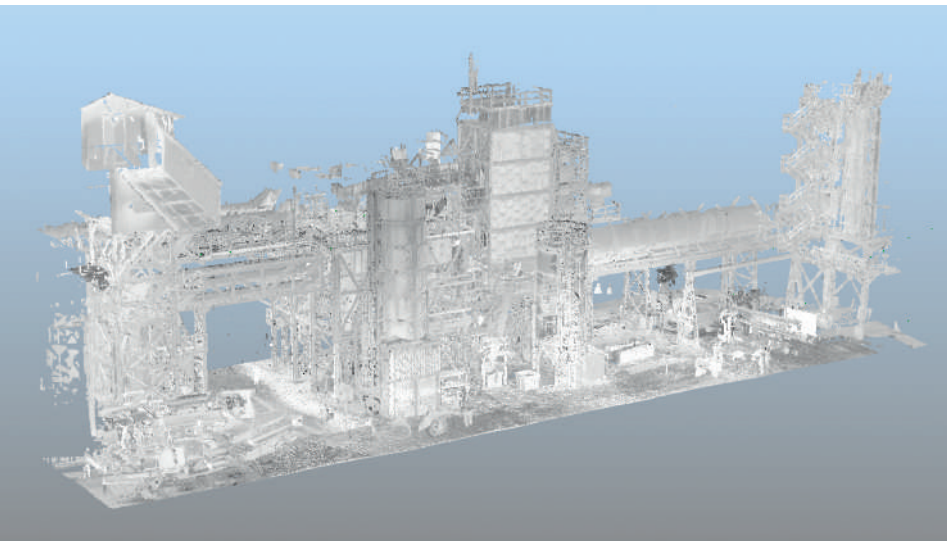
## 1 Stahlwerk • Steel works

### Ausgangsbasis und Aufgabenstellung

Bei Anlagenumbauten sind oft unvollständige Anlagen- und Hallenpläne vorhanden, Bestandsaufnahmen erfolgen vorwiegend mittels Laser-Distanzmessgerät, Rollmeter oder auch Tachymeter. Nachteilig erwiesen sich die aufwändige Messdurchführung vor Ort und größere Ungenauigkeiten wegen Messfehleraddition, wenn mehrere Messungen hintereinander anschließen oder Messungen über mehrere Ebenen in einer Anlage erfolgen. Dies führt bei der Montage zu einem hohen Nach- und Umarbeitungsaufwand verbunden mit Problemen hinsichtlich der Ausführungsqualität und möglichen Überschreitungen des Fertigstellungstermins. Ebenso werden bei oben genannten Messmethoden nur einzelne Punkte erfasst, der Raum zwischen den einzelnen Messpunkten ist unbekannt und wird in den daraus erstellten CAD Zeichnungen als Gerade angenommen. Am folgenden Beispiel wird die Methodik als auch die Vorteile des 3D Laserscannings grundsätzlich vorgestellt.

### Starting basis and problem definition

When it comes to modifications of plants, layouts and site plans are often incomplete, measurements are mainly taken by laser distance measuring instruments, metal tape measuring equipment or tachymeters. The on-site measuring proved to be time-consuming and major inaccuracies occur due to the addition of errors in measuring, when several measurements are taken in succession or over several plant levels. This often results in high finishing and modifying work during assembly, accompanied by problems regarding the workmanship and possible postponements of the completion date. Furthermore, in the measuring methods described above, only individual points are captured, while the space between the individual measuring points is unknown and, for the purpose of generating the CAD drawings, they are assumed to result in a straight line. The following example introduces the methodology as well as the advantages of the 3D laser scanning in general.



Quelle/Source: Gerhard Pichler Verschleißtechnik & Consulting GmbH

2 3D Punktwolke des Gesamtmodells • 3D point cloud of the overall model

Ein Kunde hat einen Auftrag, in einem bestehenden Stahlwerk einen neuen Elektroofen zur Stahlerzeugung aus Schrott sowie die zugehörige Abgasreinigungsanlage zu implementieren (Bild 1). Da nur unzureichende Bestandspläne vorhanden sind, und zur Konstruktion und Planung der Bestand aufzunehmen war, hat sich der Kunde für den Einsatz der 3D Laserscan-Technologie mit anschließender Modellierung entschieden.

Die Entscheidung zum Einsatz der 3D Laserscan-Technologie waren im Wesentlichen beeinflusst von der Genauigkeit des Messverfahrens, der kurze Aufnahmedauer in der Anlage mit geringster Beeinflussung des laufenden Betriebes sowie die rasche Verfügbarkeit des CAD Modells.

### 3D Laserscan in der Anlage vor Ort

An verschiedenen Bereichen im Stahlwerk wurden rund 180 Einzelscans erstellt, welche über einen definierten Referenzpunkt bei zukünftigen 3D Laserscan-Messungen in ein neues Bestandsmodell wieder integriert werden können. Die Anzahl der Scans ergab sich sowohl aus den großen, zu erfassenden Anlagenbereichen als auch durch die detaillierte Aufnahme einzelner Komponenten, um die spätere, exakte Einplanung der neuen Anlagenteile sicherzustellen.

Die Methode funktioniert sowohl bei geringsten Lichtverhältnissen als auch bei Sonnenschein, lediglich Staub und Regen können Beeinträchtigungen geben. Abhilfe zur Staubbelastung konnte hier geschaffen werden, in dem beispielsweise mittels Tankwagen der Außenbereich mit Wasser nass aufgespritzt wurde.

Der 3D Laserscan zeigt ein dreidimensionales Abbild der Anlage sowie der gesamten Umgebung wie beispielsweise Hallenwände, Hallendächer aber auch alle darin befindlichen zusätzlichen Einbauten (Bild 2). Durch den Einsatz einer speziellen Software werden über

A customer was entrusted with the installation of a new electric furnace for steel production from scrap as well as of the related flue gas purification equipment in an existing steel mill (Fig. 1). Since only insufficient as-built drawings were available and stock taking was required for construction and planning, the customer decided to apply 3D laser scan technology with ensuing modelling.

The decision for the use of 3D laser scan technology was basically influenced by the precision of the measurement methods, the short shooting time in the plant with the least impact on the ongoing operation as well as by the rapid availability of the CAD model.

### 3D laser scan in the plant on site

About 180 individual scans were taken in various areas of the steel mill. Via a defined reference point in future 3D laser scan measurements, they can again be integrated in a new as-built model. The high number of scans resulted both from the large plant area to be scanned and from the detailed scanning of individual components to ensure the subsequent exact planning of the new plant components.

This method works both in conditions of bad light and with sunshine; only dust and rain can have negative effects. A remedy for dust pollution was found by spraying water onto the external area using a tank truck.

The 3D laser scan shows a three-dimensional image of the plant and the whole environment, such as hall walls, hall ceilings and all additional internal installations (Fig. 2). Dedicated software uses reference points to put the individual scans together to a seamless 3D model. In doing so, also outdoor and indoor shots can be combined to an overall model.

### Virtual plant tour

In addition, via HTML access and using the individual scans the design engineer can move the plant virtually. Thus, he can examine each single detail during the ensuing change process (Fig. 3). Repeated recordings of dimensions or capturing execu-

Quelle/Source: Gerhard Pichler Verschleißtechnik & Consulting GmbH



3 360 Grad Ansicht einer Scanposition • 360-degree view of a scan position

Referenzpunkte die einzelnen Scans zu einem bruchfreien 3D Modell zusammengesetzt. Dabei können auch Außen- und Innenaufnahmen zu einem Gesamtmodell kombiniert werden.

### Virtuelles Begehen der Anlage

Zusätzlich kann über HTML Zugang dem Konstrukteur das virtuelle Bewegen der Anlage durch die einzelnen Scans ermöglicht werden. Somit kann der Konstrukteur bei dem folgenden Änderungsprozess jedes Detail betrachten (Bild 3), ein mehrmaliges Aufnehmen von Maßen oder Erfassen von Ausführungsdetails beim Kunden vor Ort entfällt. Dazu ist keine spezielle Software nötig – Internetzugang und Standardexplorer sind ausreichend.

### Modellierung

Das Gesamtmodell (3D Punktwolke), welches üblicherweise Datenvolumen im Gigabyte-Bereich umfasst, könnte in einem CAD System weiter bearbeitet werden, was sich aufgrund des Datenvolumens je verfügbarer IT-Ressourcen als sehr problematisch darstellen kann. Um jedoch eine praktikables CAD Modell zu erhalten, wird im nächsten Schritt die 3D Punktwolke auf ein für den Konstruktionsprozess sinnvolles Modell im gewünschten CAD Format des Kunden erstellt. Dadurch ist sichergestellt, dass die weiteren Konstruktions Schritte kundenseitig rasch und zügig erfolgen. Bei sehr umfangreichen Modellierungen ist es in Abstimmung mit dem Kunden möglich, Teilmodelle zu liefern, um die Durchlaufzeit des Konstruktionsprozesses zu verkürzen. Häufig wird auch auf ein bestehendes (Werks-) Vermessungsnetz oder auf die Landeskoordinaten nach Gauß-Krüger referenziert, wodurch das 3D Modell georeferenziert und somit in allen Lagen richtig im Raum positioniert ist (Bild 4).

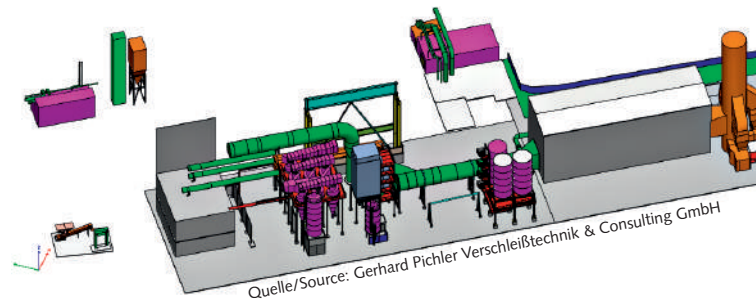
Die Palette der möglichen CAD Formate sind beispielsweise die Standardformate step, dwg, dxf für klassische Konstruktionsaufgaben aber auch Rohrleitungsformate wie PDMS oder AutoCAD Plant 3D können geliefert werden. Die Bereitstellung des Modells als SDNF Format ermöglicht außerdem dem Kunden die direkte Übernahme des Modells in verschiedene Statikberechnungsprogramme.

### Anwendungen von 3D Laserscans

Die Anwendungen der 3D Laserscan-Technik sind vielfältig und decken verschiedenste Aufgabenstellungen ab (Bild 5). Grundsätzlich ist festzuhalten, dass einmal erstellte 3D Modelle bei zukünftigen Erweiterungen mit dem neuen Bestand immer wieder verknüpft werden können. Somit verfügt der Anlagenbetreiber nur mehr über einen aktuellen und korrekten Bestandsplan, das Vergleichen von Aufzeichnungen und Plänen unterschiedlichen Bauabschnitte entfällt.

Aufgaben mit dokumentativem Charakter wie beispielsweise die Erstellung von Bestandsplänen von Hallen, Anlagen und Gebäuden dienen u.a. auch als Basis für die Ableitung von Fluchtwegs und Brandschutzpläne, aber auch für die Erstellung von Einreichplänen für Behörden.

Da die Gebäude, Anlagen und Maschinen detailgetreu erfasst werden, sind diese Modelle eine gute Ausgangsbasis für Logistik- und Umbauplanungen, mit denen auch komplette Projektentwicklungszenarien durchgespielt werden können



4 Beispiel 3D Modell • Example 3D model

tion details at the customer's facility is no longer necessary. And this process does not require specific software – internet access and standard explorer is all that is needed.

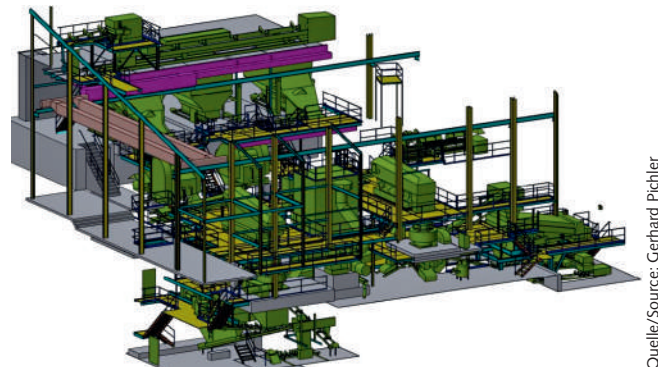
### Modelling

The overall model (3D point cloud), usually comprising data volumes in the gigabyte range, could be further processed in a CAD system. This, however, might prove to be very problematic due to the data volume attributed to the available IT resources. But in order to obtain a CAD model practical for the design process, in a next step the 3D point cloud will be generated in the CAD format desired by the customer. This ensures that further design steps will occur quickly and rapidly on the customer's premises. In case of very extensive modelling, it is possible to supply sub-models in coordination with the customer in order to shorten the lead time of the design process. Also, it is often referred to an existing (in-house) measurement grid or to the coordinate reference system according to Gauß-Krüger, which means the 3D model is georeferenced and thus always correctly positioned in space (Fig. 4).

The range of possible CAD formats includes, for instance, the standard formats step, dwg, dxf for conventional design tasks, but also formats for the design of pipes, such as PDMS or AutoCAD Plant 3D. Moreover, providing the model in the SDNF format enables the customer to integrate the model into different statics calculation programs.

### Application fields for 3D laser scans

There are versatile fields of application for 3D laser scan technology, which cover most different tasks (Fig. 5). Basically, it should be noted that 3D models, once they are created, can over and over again be linked with the new dataset for future



5 Beispiel 3D Modelle einer Rohstoffaufbereitungsanlage für Feuerfestmaterialien • Example of a 3D model of a raw material processing plant for refractory products

(Bild 6). 3D Modelle dienen damit auch zu Entwicklung und Simulation von Produktions- und Logistikkonzepten.

Ein weiteres Anwendungsfeld sind Messung von Verzug oder Verschleiß, beispielsweise von Laderschaukeln, Hubgerüsten, Kranschienenbahnen oder Maschinengestellen. Dabei kann schnell und unkompliziert die Verdrehung und die Verformung im geringen Millimeterbereich analysiert werden. Die Erstellung eines Höhenprofils von Industriehallen kann beispielsweise klären, ob die Ebenheit eines Bodens für die Aufstellung von verketteten Produktionsanlagen geeignet ist oder nicht.

### Vorteile

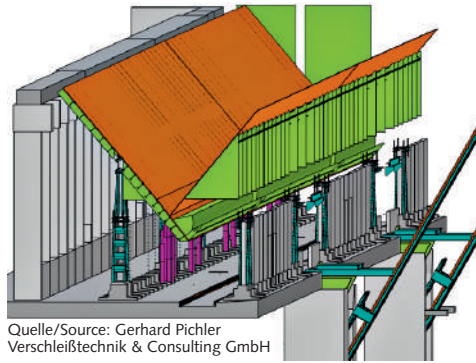
Die Vorteile des Einsatzes der 3D Laserscan-Technologie sind vielfältig, es ist eine bewährte Methode für vielfältige Anwendungen, im Folgenden ohne Anspruch auf Vollständigkeit eine taxative Aufzählung:

- Schnelle, präzise Messung im niedrigen Millimeterbereich
- Verkürzte Durchlaufzeit im Vergleich zu konventioneller Maßaufnahme
- Durch Verknüpfen von alten Modellen mit neuen Bereichen oder Anlagenzubauten gibt es immer nur einen, aktuellen Bestandsplan
- Entfallen der Umarbeitungen neuer Anlagenteile bei Montage wegen falschen Abmessungen
- Kollisionsprüfung für Einbau neuer Teile bereits bei Planung berücksichtigt
- Modelle mit intelligenten Bauteilen zur direkten Weiterbearbeitung in Berechnungsprogrammen

### Erfolgsfaktoren für 3D Laserscannen

Erfolgsfaktor für den Einsatz von 3D Modellen ist die bruchfreie Weiterbearbeitung der erstellten Modelle beim Kunden. GPVC und seine Partner gewähren dies durch die Verknüpfung von Know how aus dem Bereich Anlagenbau und der industriellen Montage mit der 3D Lasermesstechnik zu einem gesamtheitlichen Ansatz. Die erstellten 3D Modelle verfügen dabei auch über eine weiterführende Intelligenz und können daher beispielsweise in Berechnungsprogrammen für statische Belastungen von Stahlbauten direkt übernommen und weiterverarbeitet werden.

Das Netzwerk dieser Spezialisten mit langjähriger Berufs- und Branchenerfahrung als 3D Laserscan-Experten, Anwendungstechnikern und Montagespezialisten sowie Modellierungspersonal mit Spezialgebiet Bau, Anlagenbau und Stahlbau arbeiten projekt- und auftragsbezogen zusammenarbeiten und können in kurzer Zeit qualitativ hochwertige und komplexe Aufgabenstellungen lösen und leisten somit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherstellung des Erfolges seiner Kunden.



6 Beispiel einer Rohstoff-Bunkeranlage  
Example of a raw material bunker

extensions. With this, the plant operator has an up-to-date and correct as-completed drawing at hand; the comparison of records and plans of different construction phases is no longer required.

Tasks with documentary character, such as the creation of as-completed drawings of halls, plants and buildings, serve inter alia as a basis for the development of escape routes and fire-protection plans, but also for the creation of permission drawings to be submitted to authorities.

Since the buildings, plants and machines are recorded true to the detail, such models are a good starting basis for logistics and conversion planning, which can also be used for acting out complete project handling scenarios (Fig. 6). Thus, 3D models also serve the development and simulation of production and logistics concepts.

Another field of application are measurements of warpage or wear, for example of loader shovels, lift frames, crane railways or machine frames. Here, it is possible to quickly and simply analyze the distortions and deformations in the low millimeter range. The creation of an elevation profile of industrial halls, for example, can clarify whether or not the flatness of a floor is suitable for the erection of interlinked production plants.

### Advantages:

The advantages of using 3D laser scan technology are versatile. It is a proven method for a number of applications. The following list shows a non-exhaustive enumeration:

- Quick, precise measurement in the low millimeter range
- Reduced lead times compared to conventional measurements
- By linking old models with new areas or plant extensions, there will always be only one current as-completed drawing available
- No rework of new plant components during installation due to inaccurate measurements
- Collision testing regarding the installation of new components will already be taken into account during planning
- Models with smart components for direct further processing in calculation programs

### Success factors of 3D laser scanning

A success factor for the use of 3D models is the seamless further processing of the created model at the customer's premises. GPVC and its partners provide this by combining know-how from the field of plant engineering and industrial assembly with 3D laser scanning technology to a holistic approach. The 3D models created are equipped with continuous intelligence and can thus be directly adopted and further processed, for example, in programs for the calculation of static load of steel structures.

The network of these experts with their long-term professional and industry experience as 3D laser scanning professionals, applications engineers and assembly specialists as well as the modelling staff with their area of expertise in construction, plant engineering and steel construction cooperate on the basis of projects and orders and are able to meet high-quality and complex requirements thus contributing considerably to the success of their customers.