FDM als Fertigungssystem

Executive Paper – Schmelzschichtverfahren von der Physik bis zur Fertigungsanlage

Schicht-Werk

Fassung 1, Stand 2026-10-06

Kernaussage

Das Schmelzschichtverfahren (FDM/FFF) ist kein Maschinenthema, sondern ein **Prozessketten-Thema**. Qualität, Kosten und Termintreue entstehen aus dem Zusammenspiel von Werkstoff, Maschine, Konstruktion, Datenvorbereitung, Profil, Nachbearbeitung und Prüfung. Betriebe, die diese Kette als **System** führen, erreichen reproduzierbare Ergebnisse; Betriebe, die allein Maschinen anschaffen, erleben Streuung und Fehlersuche im Einzelfall.

Ausgangslage

Beobachtung	Folge
Parameter liegen in Köpfen und auf einzelnen Rechnern	gleiche Teile fallen je Maschine und Bediener verschieden aus
Bauteile werden wie Spritzgussteile ausgelegt	Versagen quer zu den Schichten, Kriechen, Verzug
Kalkulation nach Materialgewicht	Arbeitszeit bleibt unbezahlt, Marge schwindet
Fehler werden einzeln gelöst	dieselben Fehler treten wiederholt auf
Einarbeitung durch Zusehen	lange Anlaufzeiten, Wissensverlust bei Personalwechsel

Ansatz

Das Paket bildet FDM als vollständige Kette ab und trennt drei Ebenen:

1. **Wissen:** Fachbuch mit zwölfstufiger Prozesskette, Formeln, Tabellen, Checklisten.
2. **System:** Betriebshandbuch mit Rollen, Auftragsfluss, Arbeitsanweisungen sowie eine Datenschicht (Maschine, Werkstoff, Profil, Auftrag, Prüfprotokoll, Fehlerspeicher).
3. **Qualifikation:** Kurs für externe Teilnehmer, Einarbeitung für Mitarbeiter, Kursdefinition für Lernplattformen.

Drei Leitgedanken

- **Volumenstrom statt Geschwindigkeit.** Profile werden über den Volumenstrom begrenzt; die Regel ist automatisch prüfbar.
- **Profile sind Betriebsobjekte.** Sie sind versioniert, freigegeben und mit Prüfprotokoll und Fehlerspeicher verknüpft.
- **Konservativ auslegen.** Gedruckte Teile werden in der ungünstigsten Richtung bewertet, nicht mit Spritzgusswerten.

Inhalt des Pakets

Baustein	Umfang
Fachbuch	15 Kapitel, Anhang mit Formeln, Checklisten, Glossar, Literatur
Betriebshandbuch	Rollen, Auftragsfluss, Arbeitsanweisungen A1 bis A8, Kennzahlen, Betriebsstufen
Datenschicht	sechs JSON-Schemas, neutrale Beispieldaten, Prüfskript
Vorlagen	Wartungsplan, Kalibrierprotokoll, Prüfprotokoll
Schulung	zweitägiger Kurs, Trainerunterlage, Einarbeitung nach Rolle, 14 Übungen, 48 Prüfungsfragen
Fachpapiere	drei Papiere mit Literatur

Nutzen

- **Reproduzierbarkeit** durch freigegebene, versionierte Profile.
- **Kalkulationssicherheit** durch getrennte Erfassung von Arbeit, Maschine, Material und Nachbearbeitung.
- **Schnellere Einarbeitung** durch rollenbezogene Lernpfade mit Freigabekriterien.
- **Weniger Wiederholfehler** durch Fehlerspeicher und Wartungsplan.
- **Skalierbarkeit** durch definierte Betriebsstufen von der Einzelmaschine bis zur Druckfarm.

Vorgehen für Betriebe

1. Bestandsaufnahme: Maschinen, Werkstoffe, Aufträge, Fehlerbilder.
2. Maschinenbücher und Referenzprofile anlegen, Volumenstrom je Werkstoff ermitteln.
3. Prüfprotokoll und Fehlerspeicher einführen.
4. Mitarbeiter nach Lernpfad qualifizieren und Freigaben erteilen.
5. Kennzahlen auswerten, Betriebsstufe festlegen.

Grenzen und Hinweise

Alle Zahlen sind Richtwerte. Maßgeblich sind Datenblätter, eigene Messung und Prüfung am Bauteil. Das Paket ersetzt weder Rechtsberatung noch Gefährdungsbeurteilung. Rechtliche Hinweise gelten für Österreich und die EU, Stand ist vor Anwendung zu prüfen. Als Lohnfertiger liegt die Produktverantwortung beim Auftraggeber; Arbeiten für Rüstung, Militär und Waffen werden nicht ausgeführt.

Offenlegung: Der Anbieter betreibt gewerblich additive Fertigung und bietet Schulung, Beratung und digitale Werkzeuge an.

Kontakt: office@schicht-werk.eu