



Energieeffiziente
Produkt- und
Prozessinnovationen in
der Produktionstechnik

Ein sächsischer
Spitzentechnologiecluster

PROZESSKETTE POWERTRAIN ERGEBNISSE SCHUTZGAS- BZW. LASERSCHWEISSEN

Ziel eines jeden Prozesses ist es, einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen und somit die Verlustanteile kleinstmöglich zu halten. Aber: Wirkungsgrad ist nicht gleich Wirkungsgrad. Die Definition dieser Größe kann beispielsweise beim Fügen sehr unterschiedlich erfolgen.

Anlagenwirkungsgrad

Der Anlagenwirkungsgrad beschreibt den Quotienten der aus dem Stromversorgungsnetz entnommenen Leistung

und der durch die Fügeanlage erzeugten Füge-/Schweißleistung. Dieser ist somit ein Maß dafür, wie effektiv die für den Fügeprozess relevante Leistung erzeugt wird.

Fügeanlagen wandeln je nach Funktionsprinzip oder Bauart die Netzleistung in Schweißleistung unterschiedlich effizient um. Mit zunehmender Schweißleistung steigt bei allen betrachteten Fügeanlagen der Anlagenwirkungsgrad (Bild 1). Werden die Fügeverfahren des Laserstrahl- und



Handlungsfeldleiter:

Prof. Dr.-Ing. Andreas Schubert
Tel.: 0371 - 531 - 34580
andreas.schubert@mb.tu-chemnitz.de

Ansprechpartner:

André Hälsig
Tel.: 0371 - 531 - 36958
andre.haelsig@mb.tu-chemnitz.de

www.eniprod.eu



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST

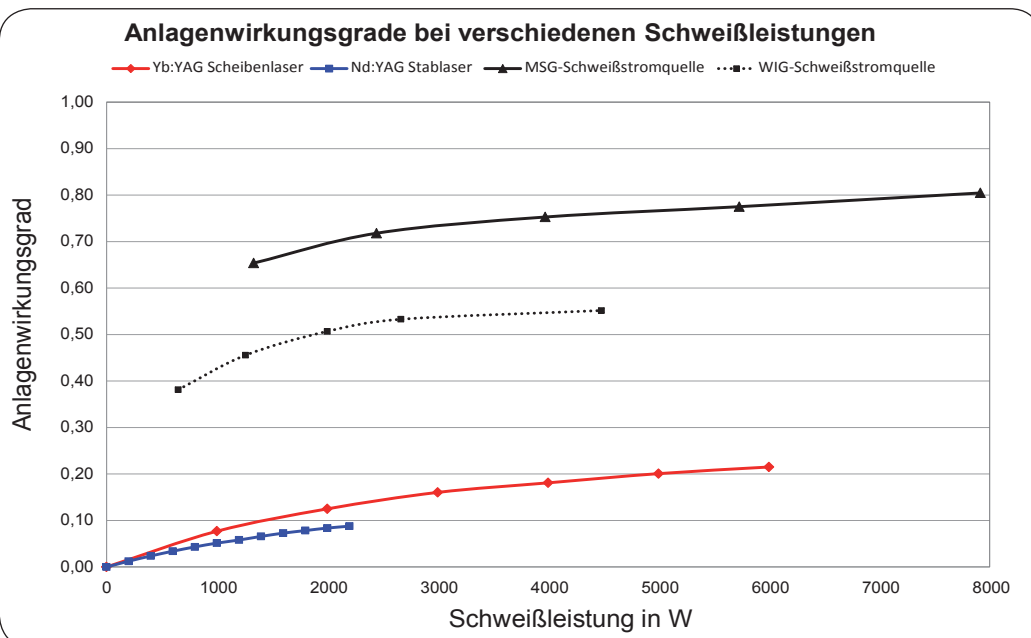


Bild 1: Anlagenwirkungsgrade verschiedener Fügeprozesse

PROZESSKETTE POWERTRAIN

ERGEBNISSE SCHUTZGAS- BZW. LASERSCHWEISSEN

des Schutzgasschweißens miteinander verglichen, wirken prozessbedingte Vorteile des Laserschweißprozesses in der Gesamtenergiebilanz weniger attraktiv, da das Laserschweißen einen viel höheren Energiebedarf bei geringem Wirkungsgrad aufweist.

Effektiver Wirkungsgrad

Der effektive Wirkungsgrad ist aussagefähiger für den Anwender. Hier werden nur noch die zur Bildung der Schweißnaht erforderlichen Energieanteile, also die in Grund- und Zusatzwerkstoff umgesetzten Energien, berücksichtigt. Die eingebrachte Energiemenge ist hauptverantwortlich für die entstehenden Bauteileigenschaften.

Allgemein nimmt der Energieeintrag mit steigender Fügeleistung zu. Deren Verlauf ist bei untersuchten Fügeverfahren bei weitem nicht kontinuierlich, sondern stark von den eingestellten Parametern abhängig (siehe Bild 2). Während der effektive Wirkungsgrad mit steigender Laserleistung zunimmt, sinkt dieser beim Schutzgasschweißen stetig ab. Beim Schutzgasschweißen bewirkt beispielsweise die Erhöhung der Lichtbo-

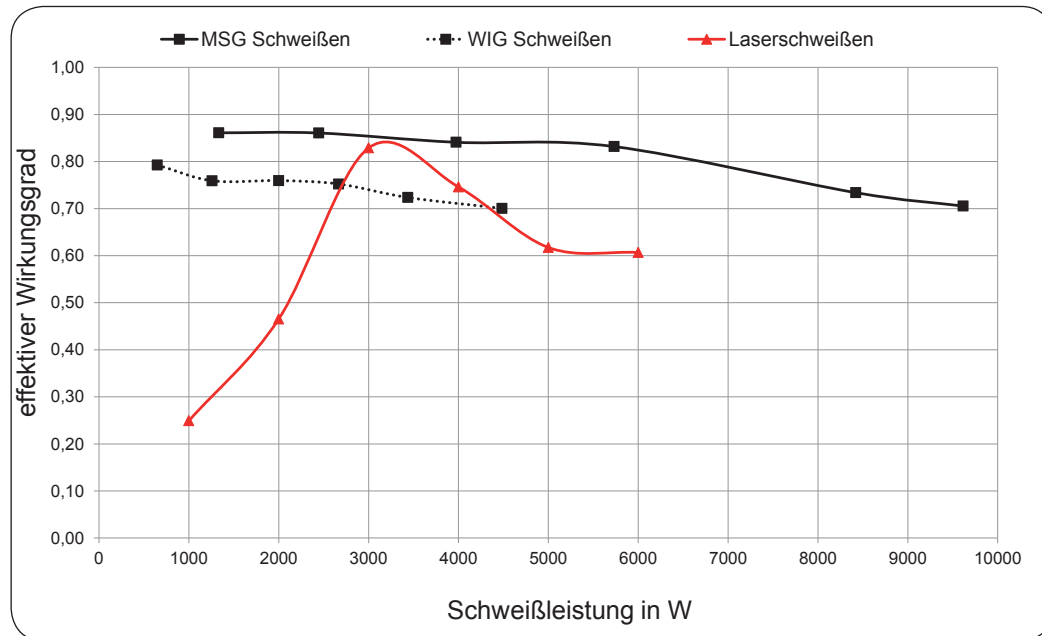


Bild 2: Vergleich der effektiven Wirkungsgrade in Abhängigkeit der Schweißleistung

genleistung eine kontinuierliche Reduzierung des effektiven Wirkungsgrades um circa 15 % über dem Variationsbereich der Parameter. In Folge dessen kann beispielsweise der Wärmeintrag in das Bauteil falsch bestimmt werden. Schweiß- oder Verzugssimulationen mit fehlerhaften Basiswerten erfolgen. Dadurch wird die Aussagefähigkeit der Berechnungen stark eingeschränkt.

In Tabelle 1 werden die ermittelten effektiven Wirkungsgrade der untersuchten Fügeverfahren mit abschmelzender und nicht abschmelzender Elektrode dargestellt. Diese werden den Werten in der Norm DIN EN 1011-1 gegenübergestellt. Dabei wird deutlich, dass die kalorimetrisch bestimmten Wirkungsgrade stark von denen der Norm abweichen. Beispielsweise ist beim Metallschutzgasschweißen zu empfehlen eine Unterteilung nach der Lichtbogenart zu realisieren. Bei den Verfahren mit nicht abschmelzender Elektrode (WIG- und Plasmaschweißen) sollte eine Erhöhung der Wirkungsgrade um 15 % erfolgen.

Diese dargestellten Anpassungen wurden dem zuständigen Normenausschuss „NA 092-00-04 AA Arbeitsausschuss Qualitätssicherung beim Schweißen“ vorgestellt und sollen in die Überarbeitung der DIN EN 1011-1 einfließen.

Tabelle 1: Anpassung der Wirkungsgrade nach kalorimetrischer Bestimmung (MAG-Schweißen mit Stahlwerkstoff, MIG-Schweißen mit Aluminium Werkstoff)

Prozessnr.	Schweißverfahren	Wirkungsgrad	
		laut DIN EN 1011-1	kalorimetrisch/real
12	UP-Schweißen	1	0,94
135	MAG- Kurzlichtbogen/wärmeminimiert	0,8	0,85
135	MAG- Sprühlichtbogen	0,8	0,70
135	MAG-Impulslichtbogen	0,8	0,77
131	MIG- Kurzlichtbogen	0,8	0,88
131	MIG- Sprühlichtbogen	0,8	0,77
131	MIG-Impulslichtbogen	0,8	0,83
141	WIG-Schweißen	0,6	0,75
15	Plasmaschweißen	0,6	0,74