

# KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

## Zukunft durch Innovation und Forschung

### Erodierbare Keramik in der Stanz-Technik

In einem vorangegangenen KME Forschungsprojekt konnte das technologische und wirtschaftliche Potential von keramischen Aktivelementen für Stanzprozesse prinzipiell nachgewiesen werden. Im Rahmen des dabei erfolgten Werkstoffscreenings erwies sich die ausgewählte erodierbare Keramik als besonders vielversprechend. Zielsetzung dieses neuen Forschungsprojektes ist es daher, die Werkstoffgruppe der erodierbaren Keramiken unter dem Gesichtspunkt eines möglichen breitgestreuten Einsatzes in der Stanz-Technik zu untersuchen. Die gesamte Bandbreite der erodierbaren Keramiken soll dabei in die Untersuchungsmatrix aufgenommen werden. Auch eine Variation der Stanzwerkstoffe hin zu höherfesten Materialien sowie ein erweitertes Geometriepportfolio der Keramikstempel sollen diesem Anspruch Rechnung tragen. Ein spezielles Augenmerk liegt zusätzlich auf der Oberflächenbearbeitbarkeit der erodierbaren Keramik. Die Möglichkeit, auch komplexere Geometrien oder Nachbearbeitungen mittels Erosion durchführen zu können, verspricht für diese keramischen Werkstoffe, zusätzlich zu ihren herausragenden tribologischen Eigenschaften, einen hohen technologischen und ökonomischen Nutzen.

#### Problemstellung

Im Bereich der Stanz-Technik stellen gestiegene Qualitätsanforderungen und der zunehmende Kostendruck erhöhte Ansprüche an die Fertigprodukte. Gerade bei der Fertigung sehr großer Stückzahlen (bis hin zur Massenfertigung) – wie diese üblicherweise in der Stanz-Technik der Falle ist – werden daher höchste Anforderungen an die Standzeit, den kompletten Fertigungsprozess und die gesamte Prozesskette gestellt.

In einem ersten KME-Projekt konnte gezeigt werden, dass keramische Werkstoffe im Einsatz als Aktivelemente prinzipiell einen hohen Nutzwert bezüglich ökonomischer und technischer Verbesserungen aufweisen.

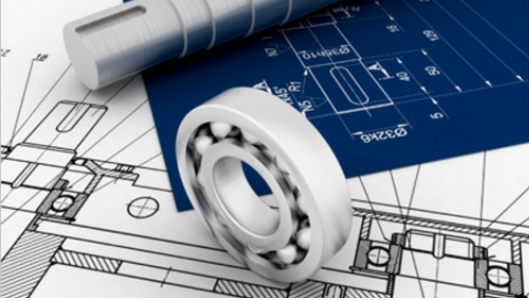
Eine keramische Werkstoffklasse, die erodierbaren Keramiken, sind in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Wegen ihrer guten maschinellen Bearbeitbarkeit ist ein vielfältiger und breitgestreuter Einsatz solcher Materialien in der Stanz-Technik denkbar. Hierbei liegen unterschiedliche Werkstoffansätze vor, deren jeweilige prozessspezifische Vorteile herausgearbeitet werden sollen. Im Vordergrund steht das tribologische und mechanische Verhalten der betreffenden Werkstoffe. Wegen der hohen Härte der Keramiken ist eine gegenüber Standardmaterialien deutlich verbesserte Verschleißcharakteristik zu erwarten. Auch die chemische Inaktivität von Keramik deutet auf eine signifikant geminderte Adhäsionsneigung in Verbindung mit metallischen Stanzwerkstoffen hin. Inwieweit die geringere Zug- und Biegefestigkeit bzw. die erhöhte Sprödigkeit keramischer Werkstoffe gegenüber Hartmetallen prozessrelevante Nachteile generiert, muss allerdings ebenso untersucht und bewertet werden. Die Anwendbarkeit auch für höherfeste Stanzwerkstoffe und die Realisierbarkeit anspruchsvoller Stempelgeometrien sind weitere entscheidende Untersuchungsparameter, um einen vielfältigen nutzbringenden und nachhaltigen Einsatz in der

Stanz-Technik zu gewährleisten. Unter dem Gesichtspunkt einer effizienten und wirtschaftlichen Applizierbarkeit spielen die Möglichkeiten zur Oberflächenmodifizierung und Nachbearbeitung von erodierbaren keramischen Werkstoffen eine besondere Rolle. Hierzu sind tiefergehende Untersuchungen vorgesehen.



#### Zielsetzung

Zentrale Zielsetzung dieses Forschungsprojektes ist es, für industriell anspruchsvolle Stanzprozesse und bei der stanztechnischen Bearbeitung von Werkstoffen höherer Festigkeit (wie z. B. Stahlwerkstoffe) mit dem zielgerichteten Einsatz von erodierbaren keramischen Aktivelementen technologische und wirtschaftliche Potentiale aufzuzeigen.



Im Wesentlichen müssen daher zum einen das prozess- bzw. stanzspezifische Anforderungsprofil, die werkstoffspezifische Charakteristik der erodierbaren Keramik sowie die Möglichkeiten zur Herstellung und (Oberflächen-)Bearbeitung dieser keramischen Materialklasse erarbeitet werden. Ein der erodierbaren Keramik Rechnung tragendes, ökonomisch effektives Verfahren zur Darstellung von Oberflächen hoher Qualität soll hierbei entwickelt werden. Zum anderen sind die zielgerichtete Prozessimplementierung insbesondere unter Berücksichtigung der zu bearbeitenden Werkstoffe höherer Festigkeit sowie die Verifizierung der idealen Prozessparameter im Stanzprozess zu erforschen und für einen späteren industriellen Einsatz nachhaltig aufzubereiten. Komplexere Geometrien sollen unter dem Gesichtspunkt der Herstellung mittels Erodieren realisiert und im Einsatz getestet werden.

Des Weiteren werden mittels einer Kostenabschätzung und einer Nutzwertanalyse unter Berücksichtigung der technologischen Parameter die wirtschaftlichen Potentiale aufgezeigt.

### Vorgehensweise

Durch eine enge, intensive Zusammenarbeit der Forschungsstelle Hochschule Kempten und aller beteiligten Industrieunternehmen soll dieses Projekt die Leistungsfähigkeit von Aktivelementen aus erodierbaren keramischen Werkstoffen mit komplexer Geometrie für den wirtschaftlichen industriellen Einsatz im Stanz-Prozess – insbesondere bei der Bearbeitung von Werkstoffen höherer Festigkeit, wie z. B. 1.4301 – erarbeiten und aufzeigen.

Folgende Arbeitspunkte und Aufgaben bzw. Fragestellungen stehen dabei im Fokus der wissenschaftlichen Arbeiten und werden in einem zielführenden Lösungsweg genauer untersucht und verifiziert:

- Werkstoffscreening erodierbarer keramischer Werkstoffe für den Einsatz und die Verwendung im Stanz-Prozess
- Herstellung und Bearbeitung der erodierbaren keramischen Aktivelemente insbesondere im Hinblick auf komplexe Stempelgeometrien
- Oberflächenbearbeitungen und Möglichkeit der Oberflächengestaltung von erodierbaren keramischen Aktivelementen, insbesondere hinsichtlich geforderter Qualitätsansprüche
- werkstoffgerechte Werkzeuggestaltung und -aufbau (u. a. Aktivelementaufhängung; Matrize aus Keramik)
- Charakterisierung der erodierbaren keramischen Aktivelemente, zum einen „as processed“ und zum anderen „as used“
- umfangreiche Stanz-Untersuchungen mit zugehörigen Parameterstudien; besonderer Fokus liegt dabei auf der Untersuchung von im Stanzprozess bearbeiteten Werkstoffen höherer Festigkeit (wie z. B. Stahl)

- Bestimmung von optimalen, an die Werkstoffkombination angepassten Prozessparametern
- Analyse und Bewertung der Prozessparameter
- Aufzeigen der wirtschaftlichen Potentiale mittels Kostenabschätzung und Nutzwertanalyse

Alle Untersuchungen und durchzuführenden Versuche werden in sehr enger Zusammenarbeit und direkter Abstimmung mit den beteiligten Projektpartnern durchgeführt. Somit wird eine sehr hohe Praxisrelevanz bei den wissenschaftlichen Untersuchungen gewährleistet und die zentrale Zielsetzung für einen erfolgreichen Lösungsweg gegeben. Dadurch ist der spätere direkte Transfer der erarbeiteten Forschungsergebnisse in die Praxis bzw. in die produktionstechnische Anwendung sichergestellt. Einhergehend bietet sich die schnelle Nutzbarmachung durch eine unmittelbare industrielle Umsetzung an.

### Ergebnisse / Nutzen

Dieses Forschungsprojekt leistet einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Kompetenz- und Wissensaufbau der bayerischen M+E Industrie im bedeutenden Zukunftsfeld der Stanz-Technik

Es kann ein sehr breites und großes Anwendungsspektrum eröffnet werden, welches durch verschiedenste Industrieunternehmen repräsentiert wird: beginnend vom Werkzeugmaschinenproduzenten über die Werkzeug- und Aktivelementhersteller sowie Werkstofflieferanten bis hin zu den unterschiedlichsten Anwendern in der Produktion qualitativ hochwertiger Stanzteile. Des Weiteren können die gewonnenen Forschungsergebnisse unmittelbar und direkt in die Praxis und die industrielle Applikation überführt werden.

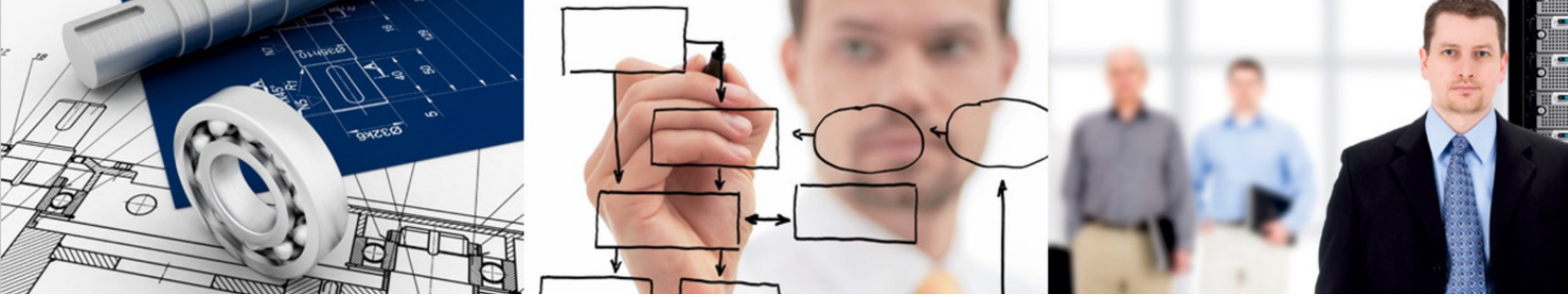
Dies bedeutet, dass dieses generierte Wissen über Herstellung, Bearbeitung und den stanztechnischen Einsatz der erodierbaren keramischen Aktivelemente in neuartigen, innovativen Stanzwerkzeugen (insbesondere auch für die Bearbeitung von Werkstoffen höherer Festigkeit) in erheblichem Maße den Industrieunternehmen zum Vorteil gereichen wird, bei gleichzeitig zeitlich und finanziell minimiertem Aufwand.

Von besonderem Nutzen erweist sich weiterhin, dass die gesamte Prozess- bzw. Wertschöpfungskette umfassend abgebildet und wissenschaftlich betrachtet wird, d. h. von der Herstellung und Bearbeitung über die Fertigung bis hin zum späteren industriellen Einsatz der erodierbaren keramischen Aktivelemente.

### Forschungspartner

Prof. Dr. Christian Donhauser  
Hochschule Kempten, Fakultät Maschinenbau,  
Labor für Werkzeugmaschinen

Prof. Dr. Matthias Leonhardt  
Hochschule Kempten, Fakultät Maschinenbau,  
Labor für keramische Werkstoffe



## Projektpartner

- DMW Maschinen- und Werkzeugbau GmbH
- Dreefs GmbH
- ept GmbH & Co. KG
- Federnfabrik Dietz GmbH
- iwis motorsysteme GmbH & Co.KG
- J.N. Eberle Federnfabrik GmbH
- Otto BIHLER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
- RAITHEL + CO GmbH
- SCHERDEL INNOTECH Forschungs- und Entwicklungs-GmbH
- Stanz- und Biegetechnik Distel GmbH & Co KG
- STEINEL Aktivelemente GmbH