

Die Revolution in Geschwindigkeit und Dynamik

Parallelkinematik – Konzept Pegasus

Das Konzept Pegasus wurde mit dem Ziel entwickelt, parallele Kinematiken für die 5-Seitenbearbeitung in der Holzbearbeitungsbranche einzusetzen.

Das Maschinenkonzept Pegasus wurde mit dem Ziel entwickelt, parallele Kinematiken für die 5-Seitenbearbeitung in der Holzbearbeitungsbranche einzusetzen. Vorgabe war es, die Eigenschaften und den großen Arbeitsraum bisheriger 5-Achs-Bearbeitungszentren zu erreichen. Die komplette 5-Seitenbearbeitung war mit dem geringen Schwenkwinkel der Hexapoden nicht machbar. Vergleichbare Lösungsansätze boten da bekannte Parallelkinematiken mit 3 räumlichen Freiheitsgraden in serieller Kombination mit zusätzlichen Schwenkachsen. Die Anforderung an einen Arbeitsraum mit beliebig langer Hauptachse zielte auf die Struktur der „Hexaglide“ oder des „Linapoden“. Basis dieser Strukturen sind Streben mit einer bestimmten Länge, deren Fußpunkte auf Führungen verschiebbar sind.

Der freie Zugang zum Arbeitsraum, ebenfalls ein wichtiges Kriterium für solche Bearbeitungszentren, führte zur Idee, die verschiebbaren Fußpunkte auf eine Träger-Ebene zu projektieren. Diese Projektion zeigte, dass die beiden äußeren Fußpunkte auf einer gemeinsamen Führungsebene liegen können und nur die mittlere Fußpunktebene versetzt sein muss. Diese beiden Fußpunktebenen können vereinfacht auf 3 Schlitten sitzen, die auf einer gemeinsamen Führungsschiene laufen. Am Schlitten selbst wird durch die Platzierung des Fußpunktes der jeweilige räumliche Abstand der beiden Fußpunktebenen realisiert. Parallelenker sperren die 3 Freiheitsgrade in der Schwenkebene. Sie bilden jeweils paarweise auf den drei Schlitten angeordnet die Kinematik mit den 3 Freiheitsgraden.

Diese Anordnung hat zusätzlich den Vorteil, dass alle drei Schlitten auf einen Antriebsstrang, auf ein Meßsystem, auf eine Führungsschiene und einen Träger zugreifen. Bei Linearmotoren ist für die drei Primärteile nur ein Sekundärstrang erforderlich. Das reduziert enorm die Kosten.

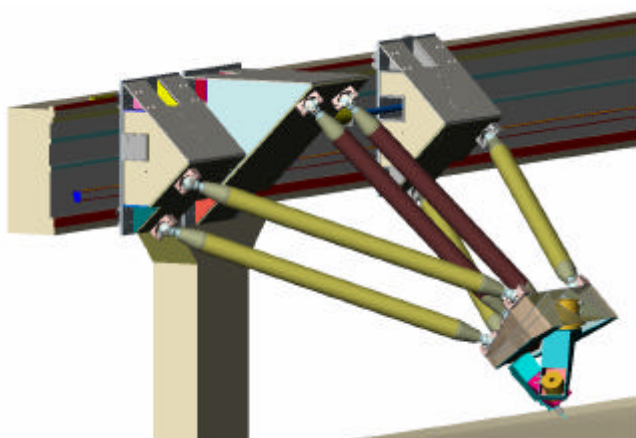


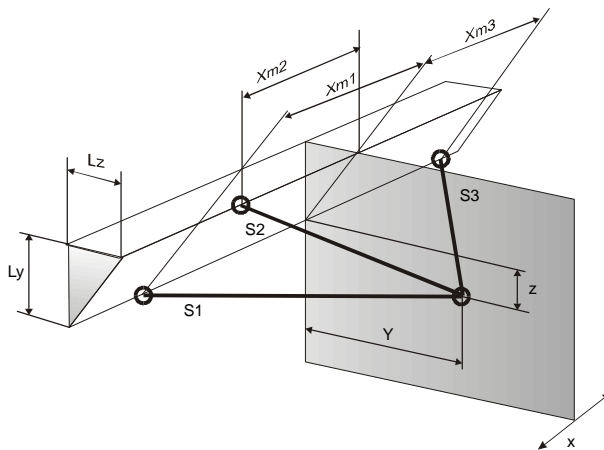
Bild Maschinenkonzept Pegasus

Die Revolution in Geschwindigkeit und Dynamik

Parallelkinematik – Konzept Pegasus

Kinematisches Schema

Das Rechenmodell beschränkt sich auf drei Stäbe, ein Ende ist jeweils horizontal auf einer Ebene als Fußpunkt verschiebbar, das andere Ende schneidet sich mit allen drei Stäben in einem gemeinsamen Punkt, dem sogenannten TCP (Tool-Center-Point). Dieser TCP wird in der Y-Z-Ebene durch Abstandsänderung der Fußpunkte zueinander ausgelenkt oder durch gleichmäßiges, gemeinsames verschieben der Fußpunkte in der X- Ebene positioniert. Zur Konstruktiven Auslegung wird von diesem TCP die jeweilige Y- oder Z- Position auf die Stellung der Fußpunkte zurückgerechnet. Die frei wählbaren Kinematikparameter bestehen aus den drei Stablängen, dem horizontalen und vertikalen Abstand der beiden Fußpunktebenen.



Parameter

Länge der Strebe S1, S2, S3

Abstand der verschiebbaren Fußpunkte zur Y-Z-Ebene in X-Richtung X_{m1} , X_{m2} , X_{m3}

Räumlicher Abstand der Fußpunktebenen L_y , L_z

Bild Kinematisches Schema

Arbeitsraum

Der Arbeitsraum in Y- und Z- Richtung ist mit diesem Modell einfach bestimmbar. Die Länge der äußeren Stäbe 1 und 3 bestimmen den Arbeitsbereich in Y-Richtung. Die Länge des mittleren Stabes 2 bestimmt das optimale Arbeitsfeld in Z-Richtung. Im Grenzbereich ist eine konstruktive Kollisionsbetrachtung angebracht.

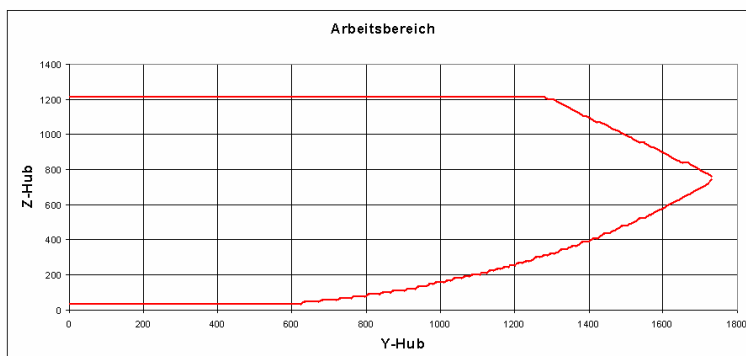


Bild Arbeitsraum Y-Z-Ebene

Die Revolution in Geschwindigkeit und Dynamik

Parallelkinematik – Konzept Pegasus



Technische Daten:

Vorschubgeschwindigkeit = 120 m/min
Beschleunigung = 10 m/s²
X-Hub = 5.000mm
Y-Hub = 1.400mm
Z-Hub = 250 mm
Spindelleistung = 12kW / 40000 1/min
Linearmotor = 3860N / 10350N
Steuerung = 840D, MMC103, NCU573.2
Streben CFK = 2.100 mm Länge
Maschinenbett = Hydropol
Abmessungen = 11.000 * 2.400 * 3.000 mm
Gewicht = 300 kN
Anschlussleistung = 70 kW / 177 A

Bild Die erste Pegasus im Werk Reichenbacher

Kalibrierung

Die konstruktiv bekannten geometrischen Daten werden an die Transformationsparameter der Steuerung übergeben und die Wiedergabegenauigkeit der Pegasus vermessen. Die Arbeitsplattform wird in Y- Richtung verfahren. Dabei wird die Auslenkung in X- und Z- Richtung aufgezeichnet und in Y-Richtung die Wegabweichung mittels Laser gemessen. Das Messprotokoll wird in das Rechenmodell übertragen und eine Simulation der Transformationsparameter gestartet.

Die Transformationsparameter in der Steuerung werden an die errechneten Geometriedaten angepasst und ein neues Messprotokoll erstellt. Je nach Ergebnis und Anforderung wird die Simulation wiederholt und ein Feinabgleich durchgeführt.

Pegasus- Ausblick

Mit der Pegasus wurde in relativ kurzer Entwicklungszeit ein Maschinenprinzip geschaffen, das aus heutiger Sicht eine gute Platzierung in der Holzbearbeitung und in vielen anderen Branchen haben wird. Wichtig war dabei, dass sich die Pegasus in vorhandene Peripheriekonzepte der Bearbeitungszentren integrieren lässt. Mit wenigen Bauteilen entstand ein modularer Baukasten, der mit Veränderung der Strebenlänge und der Trägergröße an den geforderten Arbeitsraum angepasst werden kann.

Ein großer Vorteil ist die schnelle konstruktive Umsetzung in beliebige Arbeitsraumgrößen durch Parametrierung des Rechenmodells. Ob von einer kleinen Platinenbohrmaschine oder bis hin zum großen Bearbeitungszentrum sind hier keine Grenzen gesetzt.

Die Revolution in Geschwindigkeit und Dynamik

Parallelkinematik – Konzept Pegasus

Das folgenden Bilder zeigen bereits laufende Projekte der Pegasus.

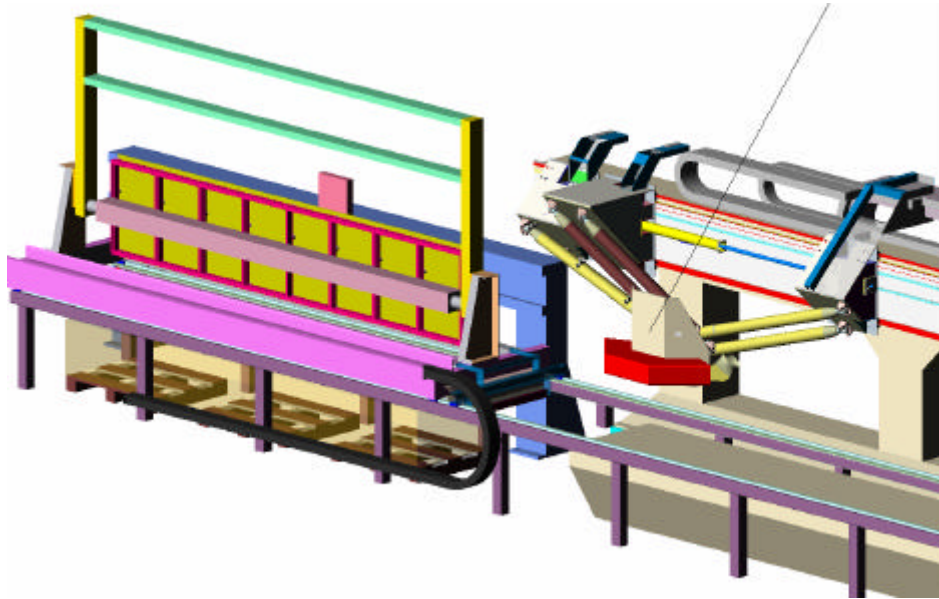


Bild Transferstrasse mit automatischem Plattendurchlauf

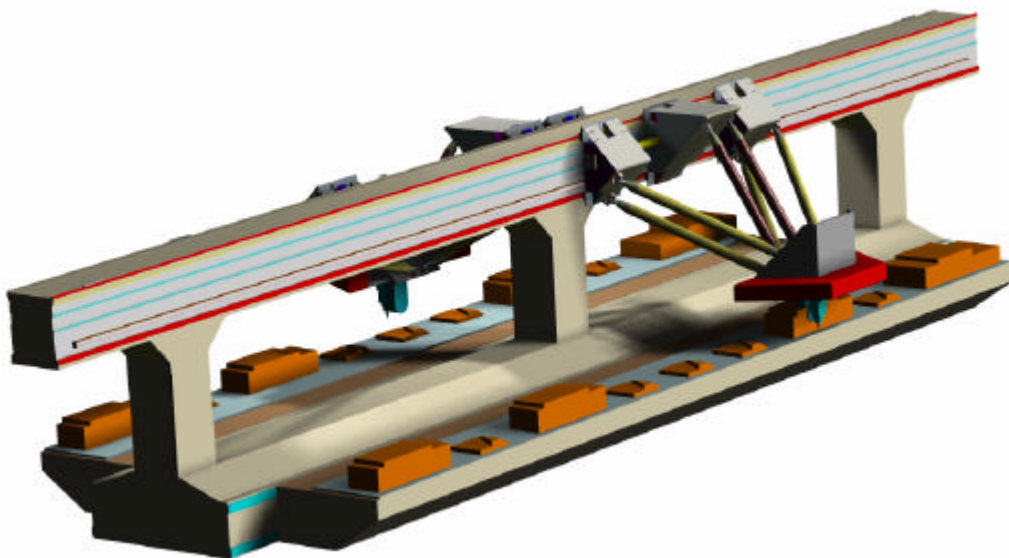


Bild Bearbeitungszentrum mit beidseitiger Arbeitsstation

Die Revolution in Geschwindigkeit und Dynamik

Parallelkinematik – Konzept Pegasus

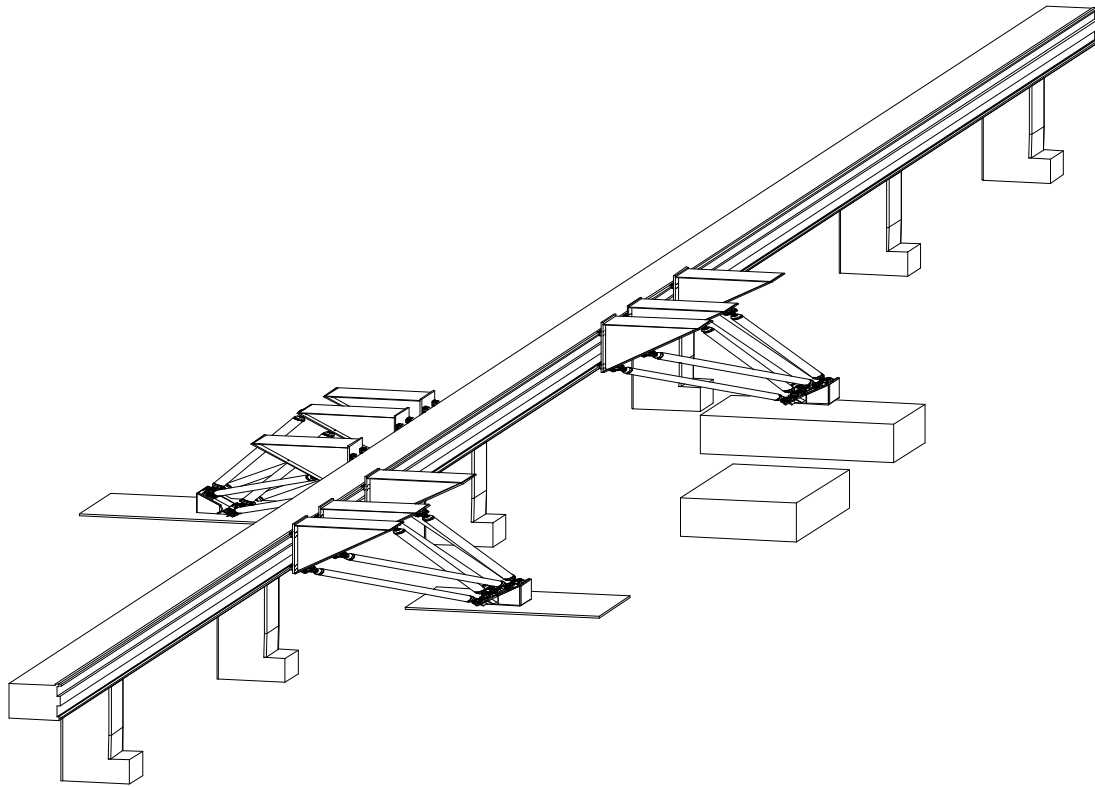


Bild Anlage zum Handling von Platten / Stapeln – Sortieren