Selbststeuernde, frei verkettete Montagesysteme gelten als vielversprechender Lösungsansatz zur Auflösung des klassischen Dilemmas aus Flexibilität und Produktivität in industriellen Produktionsumgebungen. Derartige Systeme bestehen aus flexibel ansteuerbaren Montagezellen und vollziehen die Koordination der Wertschöpfungsprozesse dezentral und autonom auf Basis cyber-physischer Systeme. Damit brechen sie mit dem etablierten Prinzip der Prozesssynchronisation durch Taktung bei starr verketteten Linienmontagesystemen, wie es insbesondere in der globalen Automobilindustrie weit verbreitet ist.

Die entstehenden Freiheitsgrade durch die Auflösung der starren Verkettung ermöglichen unterschiedliche Verbaureihenfolgen von Produkten (Arbeitsplanflexibilität), welche aufwandsarm und mit geringem wirtschaftlichen Aufwand erschließbar sind. Auf Basis dieser produktbasierten Potentiale wird in dieser Arbeit eine neue Selbststeuerungsmethode, die Flexibilitätsorientierte Selbststeuerung (FOS), für die situative Reihenfolgebildung vorgeschlagen. Diese zielt darauf ab, die vorhandenen Flexibilitätspotentiale bei dezentralen, myopischen und autonomen Entscheidungen für die Nivellierung des Systembetriebs auszuschöpfen. Damit soll die logistische Planbarkeit und folglich das Vertrauen in die Entscheidungen und Prozesse in autonomen Montage-systemen gesteigert werden.

Die beachtlichen Umfänge von Entscheidungsfreiräumen im Kontext der Arbeits-planflexibilität werden in dieser Arbeit anhand eingeführter Kennzahlen nachgewiesen. FOS quantifiziert diese Freiräume situationsabhängig und berücksichtigt diese bei der Entscheidungsfindung zusätzlich zu produktionslogistischen Zielgrößen. Die Grundidee basiert darauf, dass lokal suboptimale logistische Entscheidungen zu Gunsten größerer Entscheidungs-freiräume für nachgelagerte Entscheidungen getroffen werden. Anhand einer simulativen Evaluierung auf Basis synthetischer Daten und einer industriellen Fallstudie aus der Automobilindustrie werden Potentiale und Grenzen der Steuerungsmethode aufgezeigt. Durch die gezielte Ausnutzung der Flexibilitätspotentiale kann eine signifikante Steigerung aller produktionslogistischen Zielgrößen in autonomen Systemen erreicht werden.

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur Dezentralisierung, Autonomisierung und letztlich zur Umsetzbarkeit innovativer, hochflexibler Montagesysteme für die variantenreiche Produktion in einem dynamischen und komplexen Umfeld am Hochlohnstandort Deutschland.