

Entwicklung von flexibel und unmittelbar verschiebbaren Wänden als in die Gebäudestruktur integrierte, funktionale Gesamtsysteme für die Wohnungs- und Pflegewirtschaft

Development of flexible and directly movable walls as functional complete systems integrated into the building structure for the housing and care industry

Projektleiter:
Project leader:
Clemens Beyerlein

Projektbearbeiter:
In-charge:
Clemens Beyerlein

Fördermittelgeber:
Co-funded by:
BMW

Projekträger:
Project management:
EURONORM GmbH

Förderprogramm:
Funding programme:
INNO-KOM

Förderkennzeichen:
Funding code:
49MF210125

Laufzeit:
Term:
01.05.2022 - 31.02.2025

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Das FuE-Vorhaben VarioWall behandelt die Frage, wie Wohnflächen in Kleinwohnungen und insbesondere in Einzelzimmern von Pflegeheimen durch integrierte, funktionale Rauntrennsysteme effizienter bereitgestellt werden können. Ausgangspunkt der Entwicklung ist das aus den Mikroapartmentkonzepten abgeleitete Prinzip der Mehrfachnutzung von Räumen, bei dem eine bewegliche Funktionswand zwischen zwei benachbarten Bereichen verfahren wird, um zeitweise ungenutzte Flächen bedarfsorientiert freizugeben.

Zielstellung des Projektes waren einerseits die Untersuchung typischer Grundrisse von Pflegewohnungen und die Ableitung von Nutzungsszenarien einer flexiblen Rauntrennung sowie andererseits die Überführung der daraus abgeleiteten Anforderungen in einen konstruktiven Entwicklungsprozess einschließlich Aufbau und Charakterisierung eines Funktionsmusters, um technisches Verbesserungspotenzial für eine nachfolgende Produktentwicklung transparent zu gestalten. In diesem Rahmen sollte die Entwicklung von flexiblen und unmittelbar verschiebbaren Wänden als in die Gebäudestruktur integriertes Gesamtsystem für die Wohnungs- und Pflegewirtschaft substantiell vorangetrieben werden.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

The VarioWall R&D project addresses the question of how living space in small flats and in single rooms in nursing homes can be made more efficient through integrated, functional room partitioning systems. The starting point for the development is the principle of multiple use of rooms, derived from micro-apartment concepts, in which a movable functional wall is moved between two adjacent areas to free up temporarily unused space as needed.

The objectives of the project were, on the one hand, to examine typical floor plans of nursing homes and derive usage scenarios for flexible room partitioning and, on the other hand, to translate the requirements derived from this into a constructive development process, including the construction and characterization of a functional model, in order to make the technical improvement potential for subsequent product development transparent. Within this framework, the development of flexible and immediately movable walls as a complete system integrated into the building structure for the housing and care industry should be substantially advanced.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

VORGEHENSWEISE

Methodisch wurde ein kombinierter Ansatz aus Grundrissanalyse, empirischer Nutzungserprobung und konstruktiver Entwicklung verfolgt. Zunächst wurde die Wirkung des Systems auf die Gesamtsituation von Wohnen und Schlafen unabhängig von der Positionierung einzelner Sanitärobjekte untersucht. Dabei wurden verschiedene Konstruktionsvarianten auf typische Zimmergrundrisse übertragen und eine besonders vielseitige Vorzugsvariante identifiziert.

Zur Ableitung belastbarer Bedien- und Nutzungsanforderungen wurden anschließend Interaktionsexperimente in einer Versuchsumgebung durchgeführt, um typische Abläufe einschließlich Geh- und Transporthilfen in der Pflege festzustellen. Beispielhaft wurde die Verfahrensgeschwindigkeit anhand der empirischen Beobachtungen festgelegt, sodass eine Geschwindigkeit von 0,15 bis 0,35 m/s als ausreichend bewertet wurde, wobei höhere Geschwindigkeiten ab 0,2 m/s bei älteren bzw. dementen Personen Unsicherheitsgefühle auslösen konnten.

Parallel hierzu erfolgte die konstruktive Ausarbeitung auf Basis eines CAD-Arbeitsmodells zur Bauraumabschätzung und internen Kommunikation. Zudem wurden die im Antrag vorgesehene Metallprofilkonstruktion in eine Holzbauweise überführt, um einen hohen Anteil nachwachsender Rohstoffe zu realisieren, ohne die Festigkeit und die Langlebigkeit zu beeinträchtigen.

APPROACH

Methodologically, a combined approach of floor plan analysis, empirical usage testing and design development was pursued. First, the effect of the system on the overall situation of living and sleeping was examined independently of the positioning of individual sanitary objects. Various design variants were applied to typical room floor plans, and a particularly versatile preferred variant was identified.

To derive reliable operating and usage requirements, interaction experiments were subsequently carried out in a test environment to determine typical processes, including walking and transport aids in nursing care. For example, the travel speed was specified based on empirical observations, with a speed of 0.15 to 0.35 m/s being assessed as sufficient, whereas higher speeds above 0.2 m/s could cause feelings of insecurity in older people or those with dementia.

At the same time, the design was elaborated based on a CAD working model for space estimation and internal communication. In addition, the metal profile construction specified in the application was converted to wooden construction to achieve a high proportion of renewable raw materials without affecting strength and durability. Further adjustments were necessary for the floor plan variant with maximum compression, including improved sliding door guides and a reduction in hanging guides.

Für die Grundrissvariante mit maximaler Komprimierung wurden weitere Anpassungen notwendig, unter anderem eine verbesserte Schiebetürführung und die Reduktion hängender Führungen.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des Projektes wurde ein Funktionsmuster der VarioWall konstruktiv umgesetzt, montiert und anschließend mess-technisch sowie normativ charakterisiert. Der tragende Aufbau der Wand- und Führungselemente wurde mittels Brettsperrholz realisiert. Die Fertigstellung umfasste insbesondere die Verkleidung und die Integration der Möbelemente, darunter Dekorspanplatten, Kantenumleimer sowie die Montage

RESULTS

As part of the project, a functional model of the VarioWall was constructed, assembled and subsequently characterized in terms of measurement and standards. The load-bearing structure of the wall and guide elements were realized using cross-laminated timber. The comprehensive completion included the cladding and integration of the furniture elements, including decorative laminates, edge banding and the installation of shelves, side panels, covers and drawers (Fig. 1).

Repeated functional tests showed smooth movement and confirmed the basic functionality of the overload stop function. Under static load, the structure supports the dead weight of the movable components of

Abb. 1: Verkleidung und Möbelemente während der Montage (links) und fertiggestellte VarioWall (rechts)

Fig. 1: Cladding and furniture elements during assembly (left) and completed VarioWall (right)



von Regalböden, Seitenwänden, Blenden und Schubkästen (Abb. 1).

Wiederholte Funktionstests zeigten ein gleichmäßiges Verfahren und bestätigten die grundsätzliche Funktionsfähigkeit der Überlast-Stoppfunktion. Unter statischer Belastung trägt die Konstruktion die Eigenmasse der verfahrbaren Komponenten von etwa 225 kg sowie eine Zuladung von 242 kg nach DIN 14749 und erreicht damit eine Deckenlast bis 467 kg ohne optisch erkennbare Verformungen. Für die sicherheitstechnische Bewertung wurden kurze Reaktionszeiten der Lichtschranke deutlich unter einer Sekunde ermittelt und Verfahrensgeschwindigkeiten von 0,10 bis 0,12 m/s bei Bremswegen von 30 bis 52 mm gemessen. In Hindernissimulationen zeigte sich jedoch, dass der Überlastschutz erst bei Massen oberhalb von 20 kg zuverlässig auslöst und geringere Lasten weggeschoben werden können, weshalb eine zusätzliche Personendetektion als erforderlich angesehen wird.

Ein zentrales Ergebnis der Dauerhaltbarkeitsbewertung ist, dass die auf 5000 Zyklen ausgelegte Prüfung nach 480 Zyklen abgebrochen werden musste, da sich die Antriebsschiene infolge dynamischer Lastwirkungen verformte und dadurch stark erhöhte Verschiebekräfte bis hin zur Verdoppelung auftraten. Der Antrieb wird dadurch als vorrangiger Optimierungsschwerpunkt für künftige Entwicklungen ausgewiesen.

approximiert 225 kg und eine Nutzlast von 242 kg in accordance with DIN 14749, achieving a ceiling load of up to 467 kg without any visually noticeable deformation. For the safety assessment, short reaction times of the light barrier of well under one second were determined and travel speeds of 0.10 to 0.12 m/s with braking distances of 30 to 52 mm were measured. However, obstacle simulations showed that overload protection only triggers reliably for masses above 20 kg and that weaker loads can be pushed away, which is why additional person detection is considered necessary.

A key finding of the durability assessment is that the test, which was designed for 5000 cycles, had to be stopped after 480 cycles because the drive rail deformed as a result of dynamic load effects, resulting in significantly increased displacement forces, up to twice the original value. The drive is therefore identified as a priority area for optimization in future developments.