

Parallelrechnerevaluation

- Leistungs- & Energieuntersuchung für HPC-LinPack

Durchführung

- *HPC-LinPack 2.0 mit mpicc kompiliert*
- *Optimierung: -O3*
- *MPI: mpich2-1.3.1*
- *Lin. Algebra Lib.: liblapack (3.2.2)*

Durchführung

- Testläufe auf Rechenknoten mit 2 *AMD Opteron 6168* mit jeweils 12 Kernen
- 5 Rechenknoten verfügbar
- Minimale Anzahl an rechnenden Einheiten = 12
- Maximale Anzahl = 120

Durchführung

- Variation der folgenden Parameter:
- P und Q: Aufteilung der Rechenknoten in ein Rechteck mit Abmessungen $P \times Q$
- NB: Blockgröße der Submatrizen
- BCAST: Die Strategie mit der die Submatrizen zwischen Rechenknoten verteilt werden
- PFACT, RFACT: Äußere und innere Faktorisierungsstrategie

Durchführung

- Erste Messung: Leistung in GFlops
- Bei signifikanten (relativ) Unterschieden:
- Fünffache Wiederholung der Messung
- Bildung des arithmetischen Mittels über:
- Rechenleistung, verbrauchte Energie, Dauer, durchschnittliche Leistung und Energieeffizienz

Standard-Parameter

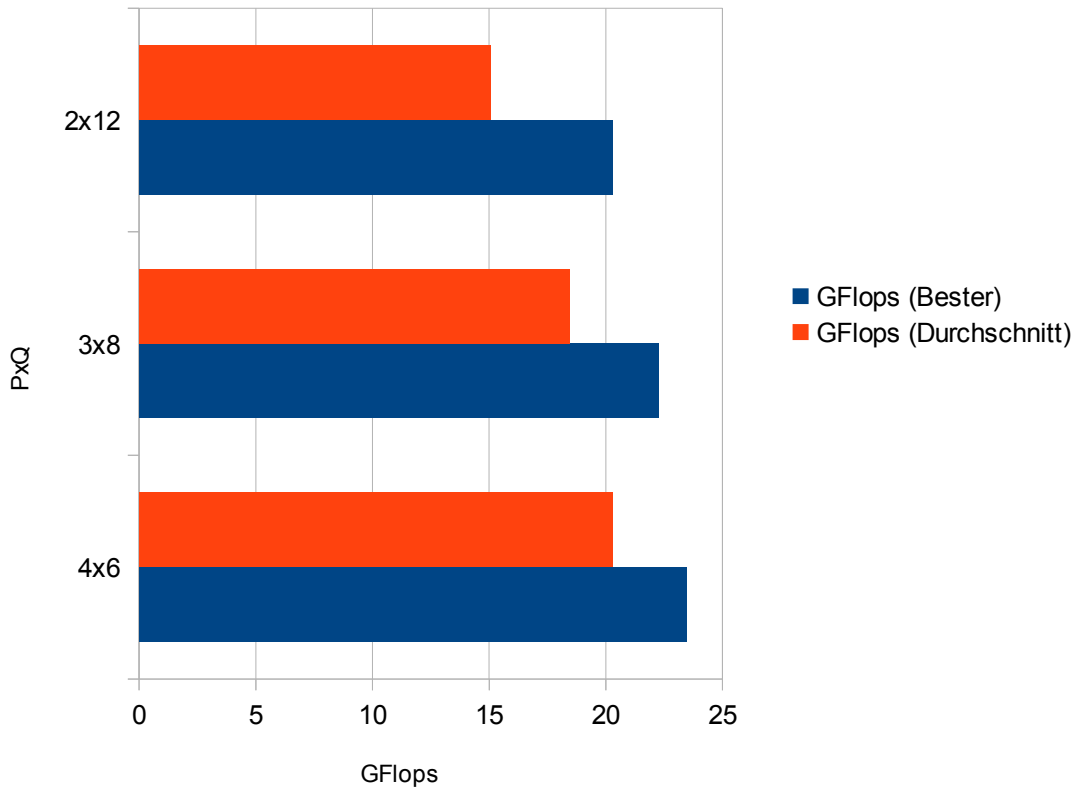
- $N = 20000$
- $NB = 16$
- $P = 4$
- $Q = 6$
- $PFACT = Crout$
- $NBMIN = 4$
- $NDIV = 2$
- $RFACT = Crout$
- $BCAST = 1ringM$
- $DEPTH = 0$

Messergebnisse

Leistungsmessungen

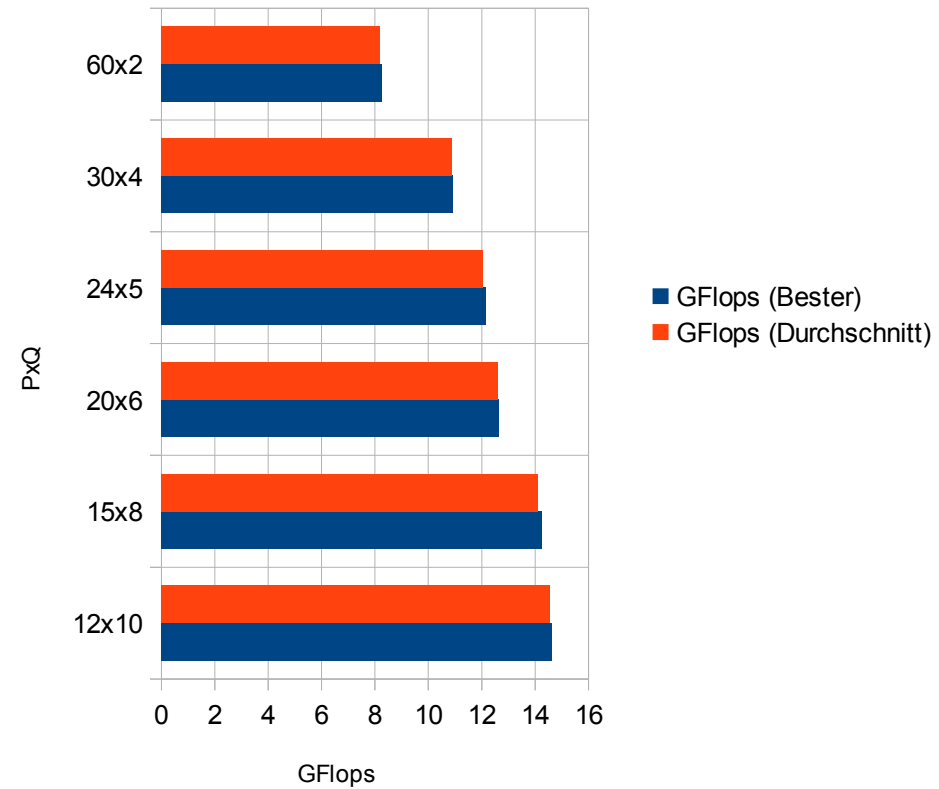
Variation von P,Q

Leistung



Variation von P und Q

Leistung

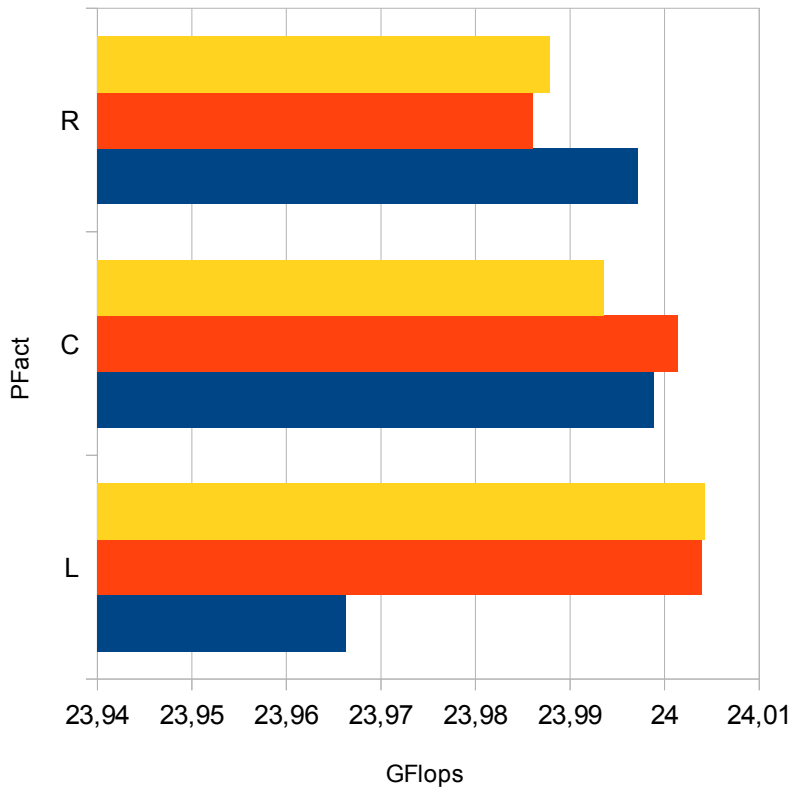


Messergebnisse

Leistungsmessungen

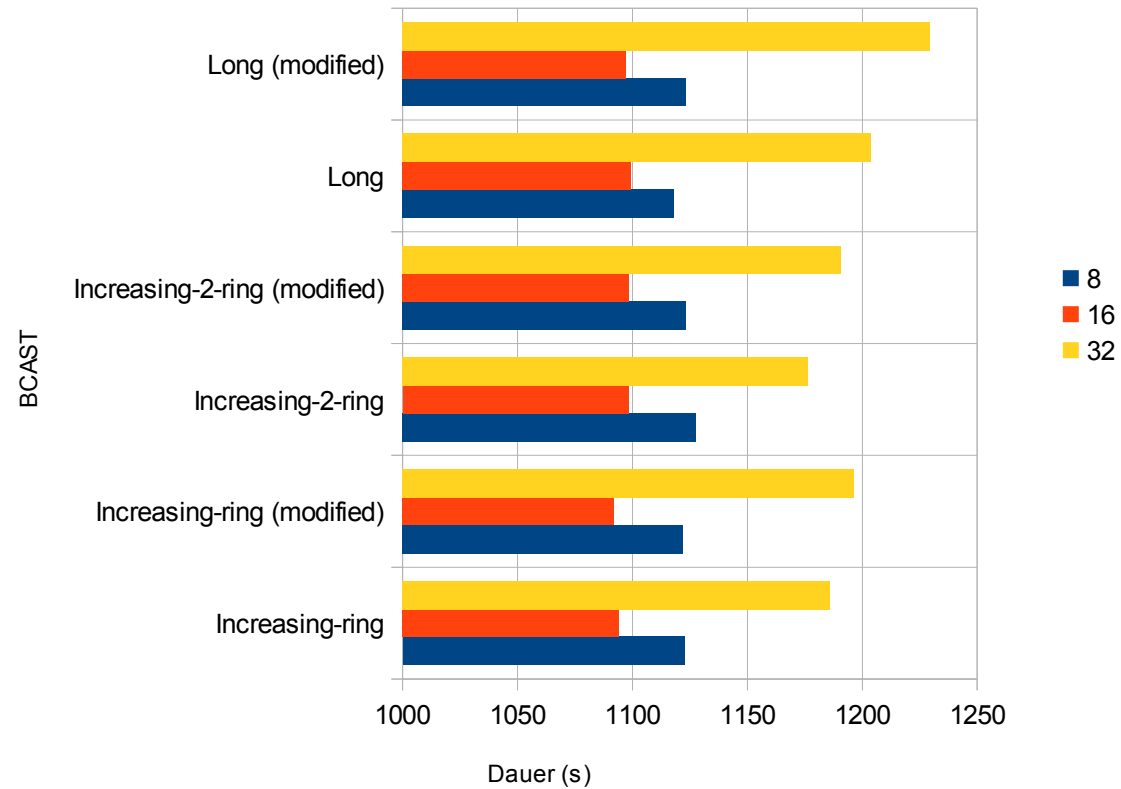
Variation von PFact und RFact

Leistung



Variation von BCAST und NB

Zeitverbrauch

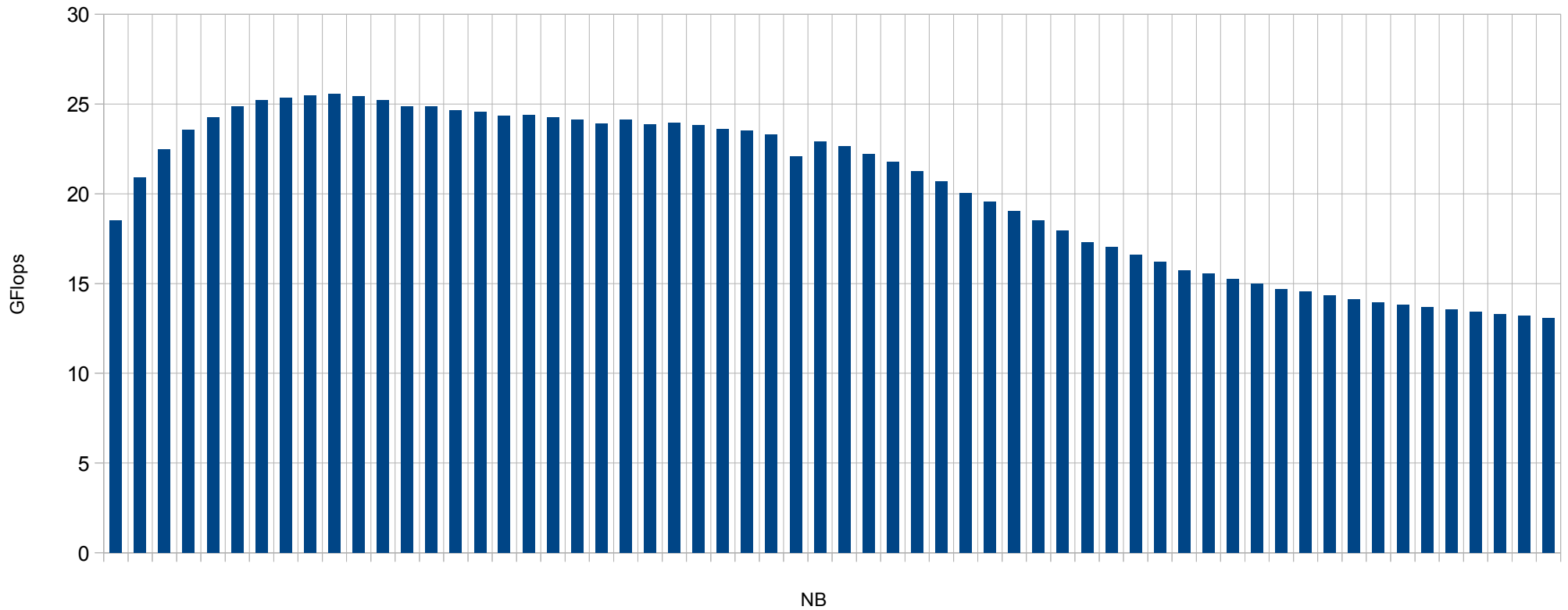


Messergebnisse

Leistungsmessungen

Variation von NB

Leistung

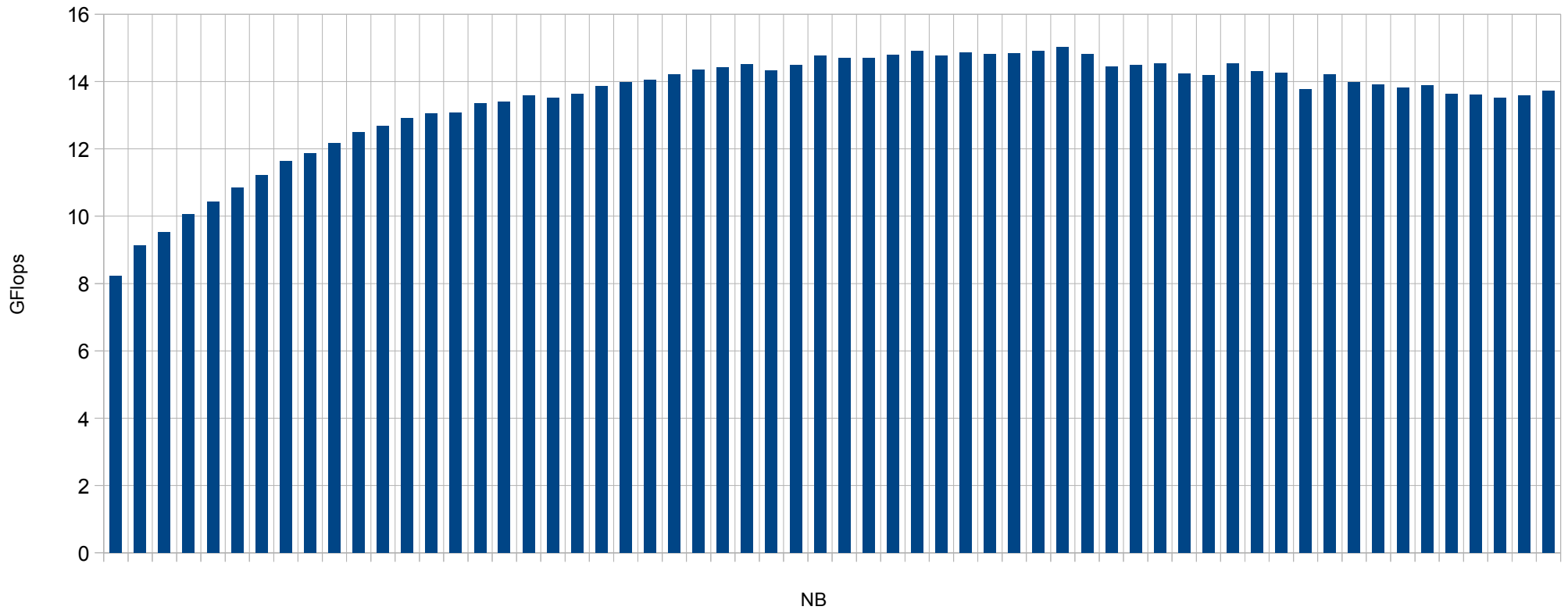


Messergebnisse

Leistungsmessungen

Variation von NB

Leistung (Cluster d. Gr. 5)



Zf. Leistungsmessungen

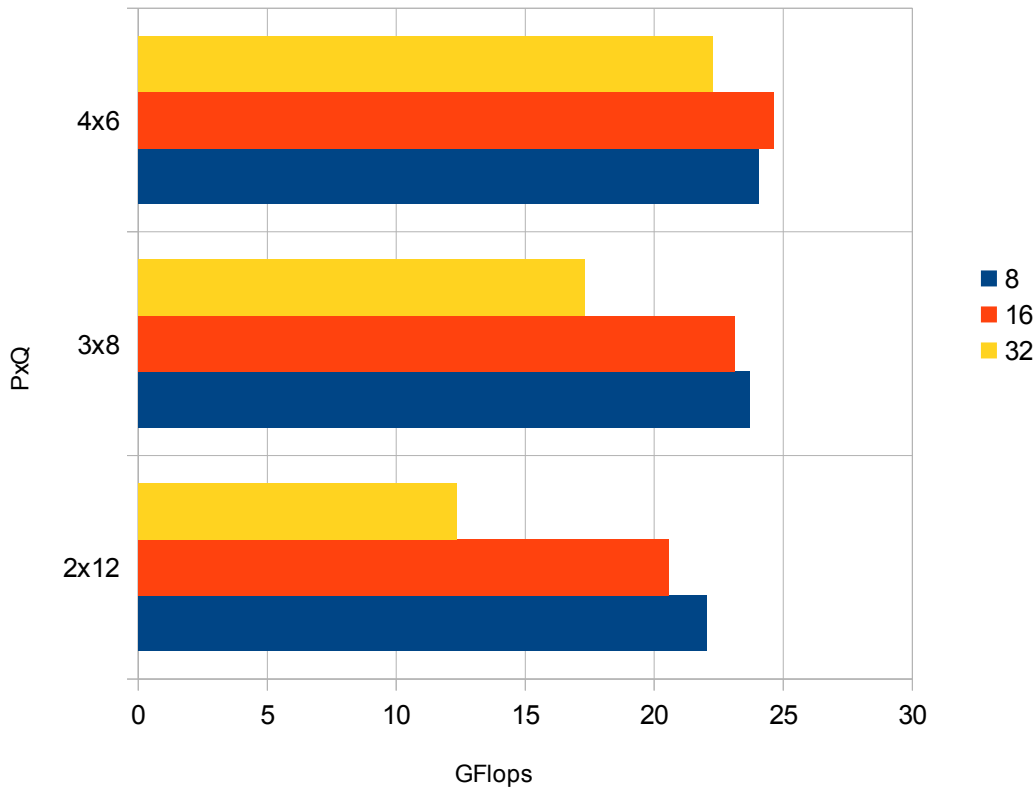
- Beste Leistung bei
- P und Q nahe am quadratischen Ideal
- NB = 16 bzw. NB = 42-44 (bei Cl.Gr. 5)
- PFACT,RFACT = C,C oder L,R
- BCAST bei Cl.Gr. 1 nicht signifikant

Energiemessungen

Variation von NB, P und Q

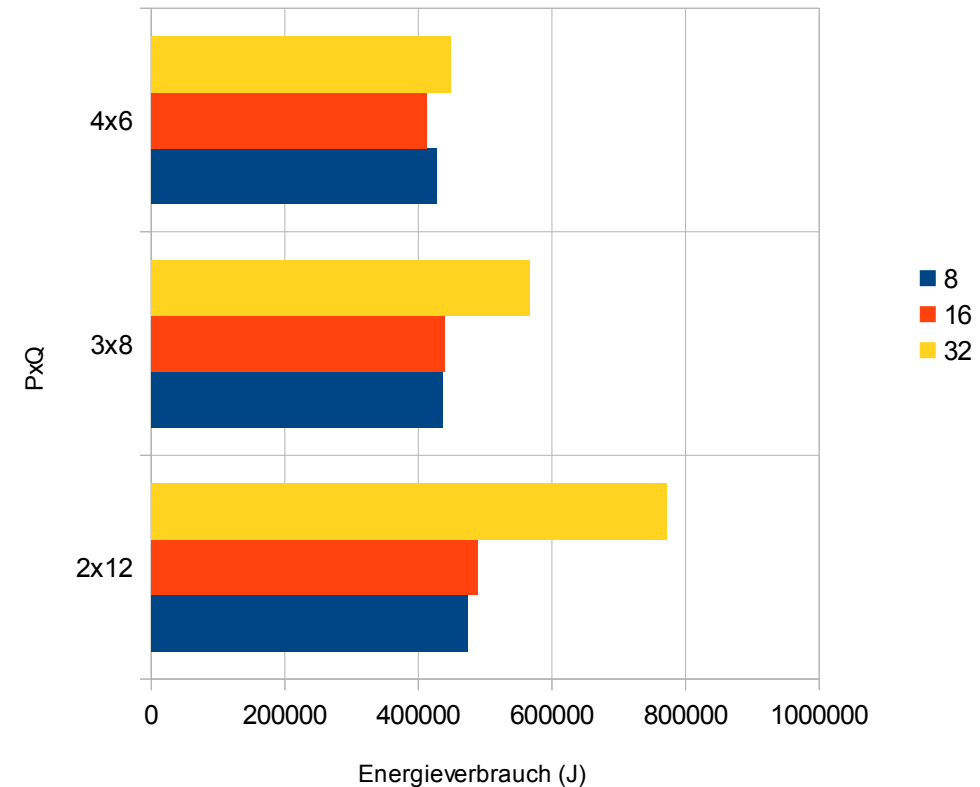
Variation von P,Q und NB

Leistung



Variation von P,Q und NB

Energieverbrauch

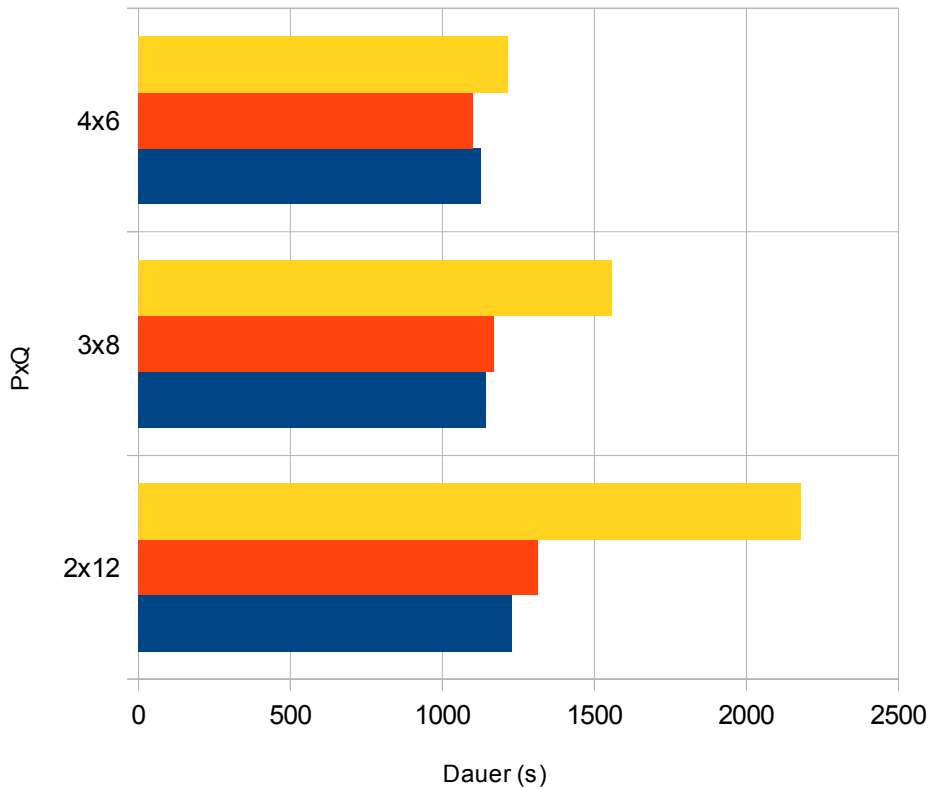


Energiemessungen

Variation von NB, P und Q

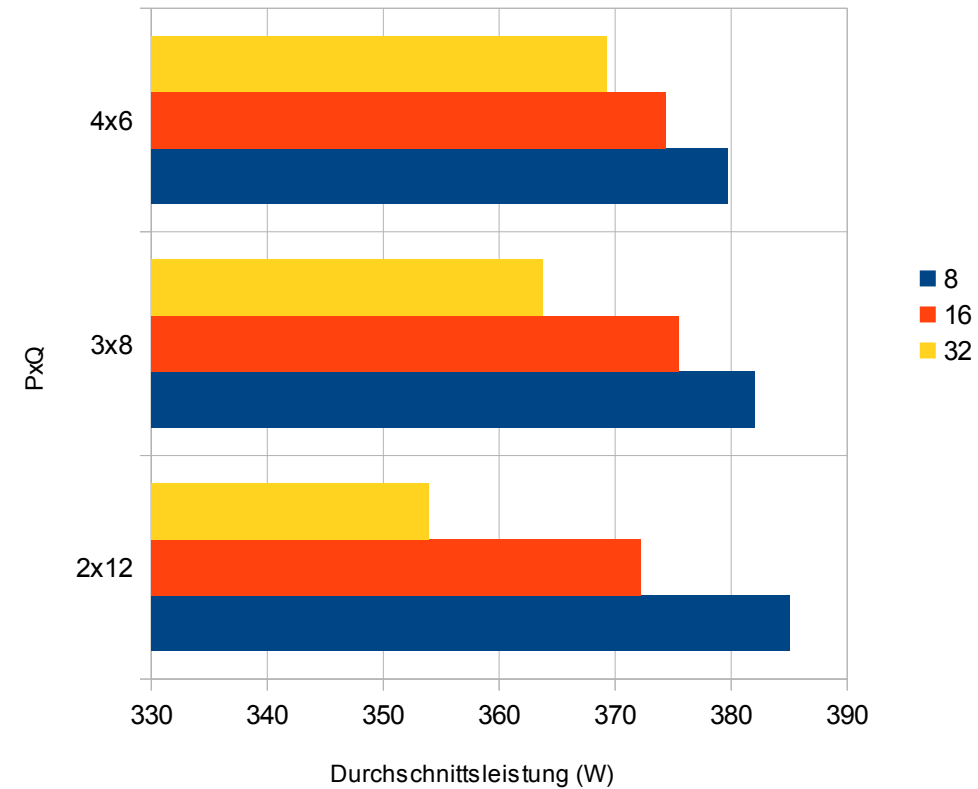
Variation von P,Q und NB

Zeitverbrauch



Variation von P,Q und NB

durchschnittliche Leistungsaufnahme

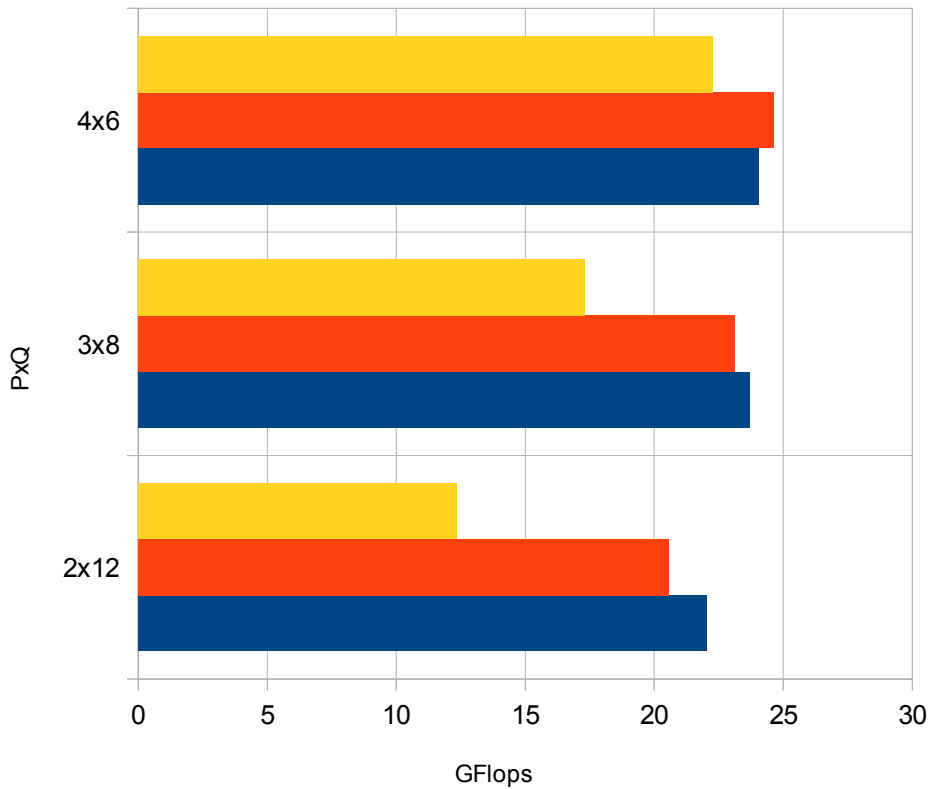


Energiemessungen

Variation von NB, P und Q

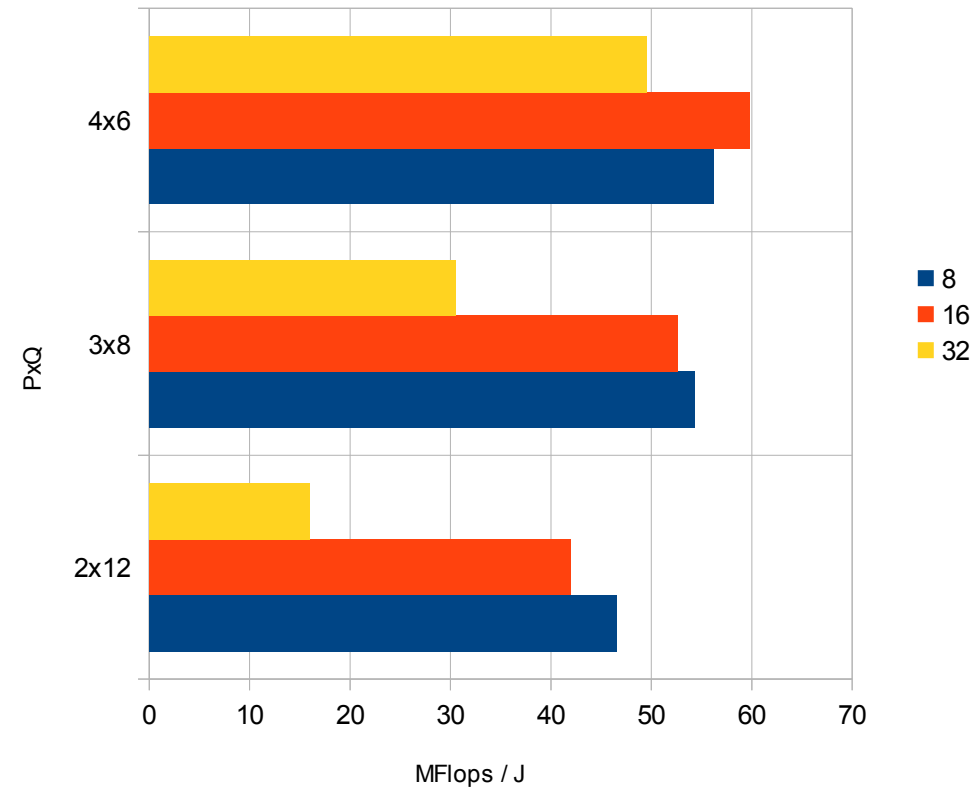
Variation von P,Q und NB

Leistung



Variation von P,Q und NB

Energieeffizienz



Energiemessungen

Variation von NB, P und Q

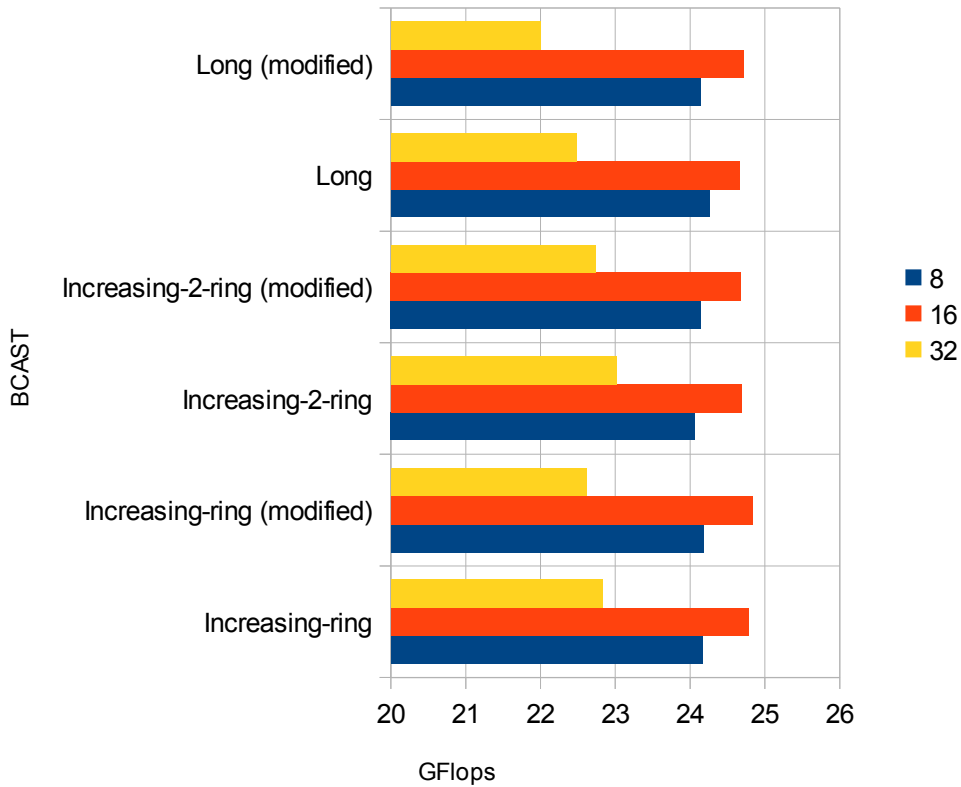
- Schlechte Wahl von P und Q:
- Energieverbrauch steigt um 20%
- Leistung sinkt um 15%
- Zus. schlechte Wahl von NB:
- Energieverbrauch steigt um 40%
- Leistung sinkt um 40%

Energiemessungen

Variation von NB und BCAST

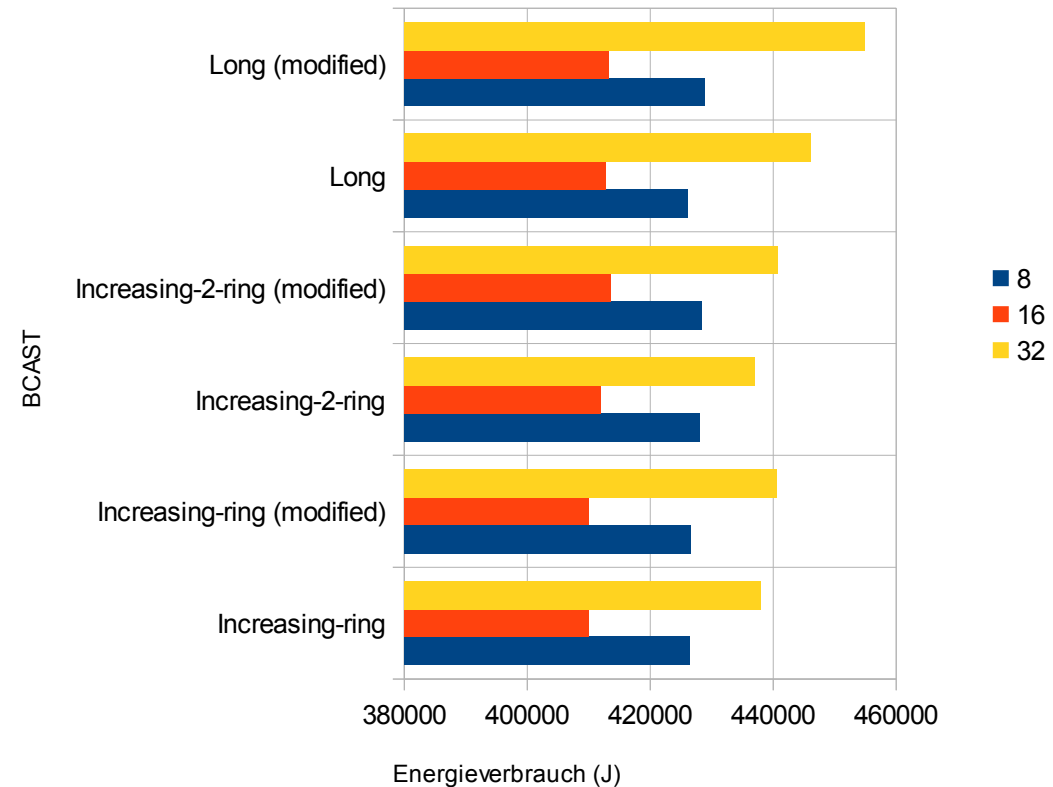
Variation von BCAST und NB

Leistung



Variation von BCAST und NB

Energieverbrauch

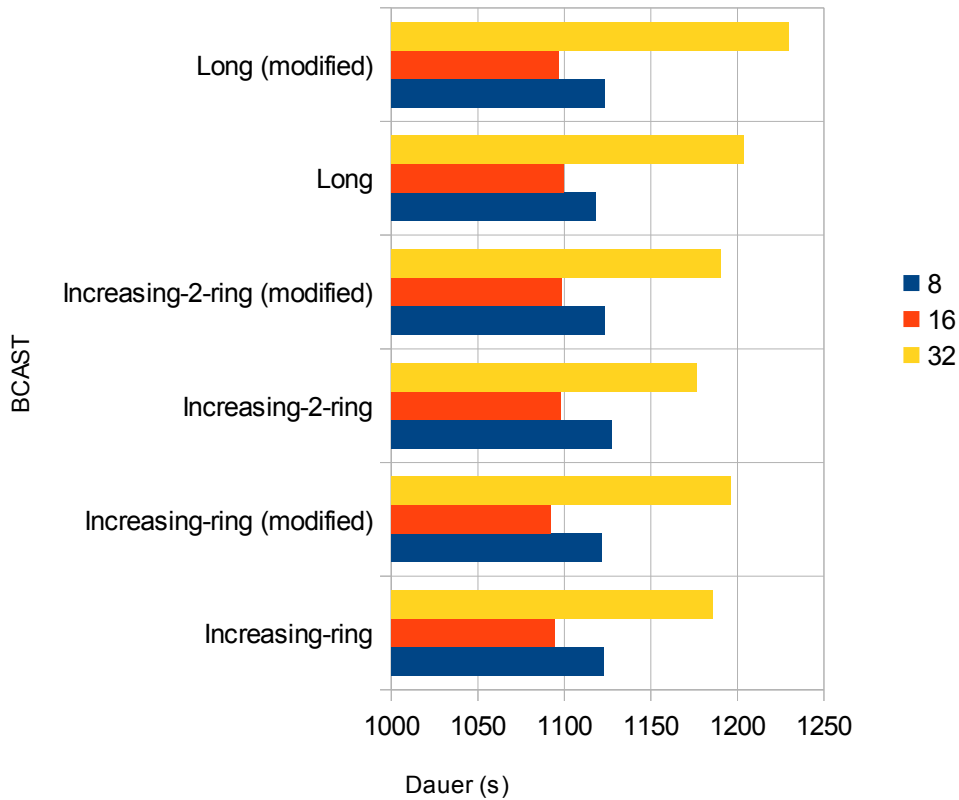


Energiemessungen

Variation von NB und BCAST

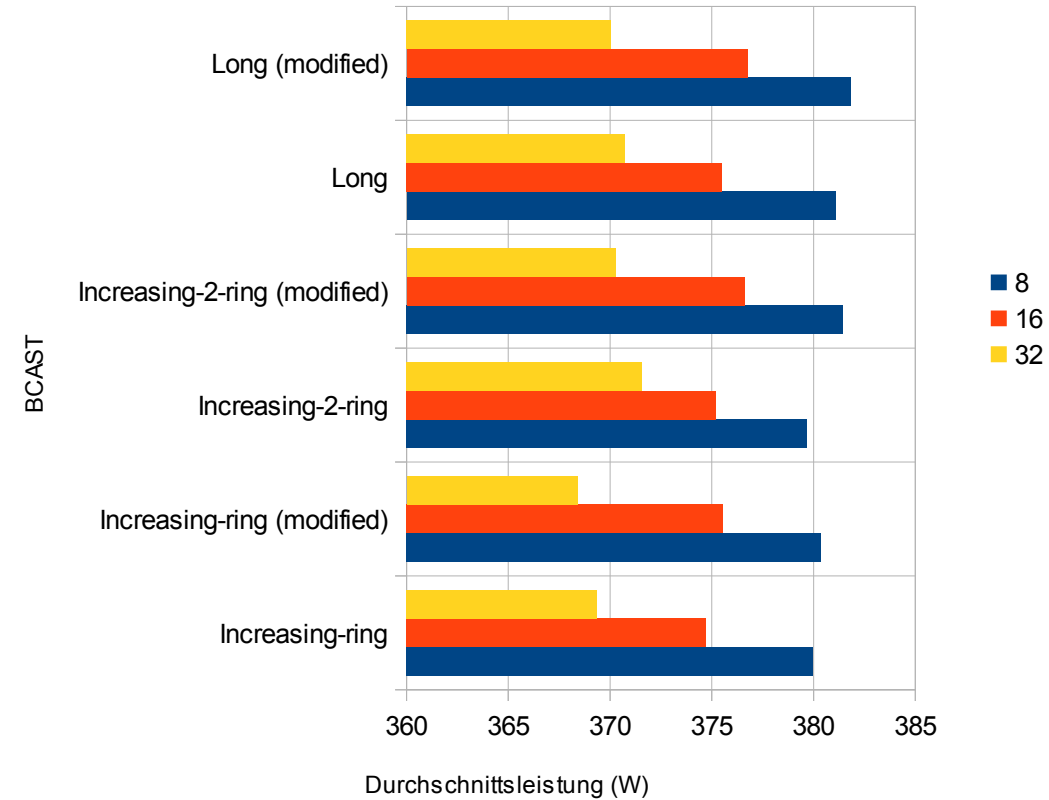
Variation von BCAST und NB

Zeitverbrauch



Variation von BCAST und NB

durchschnittliche Leistungsaufnahme

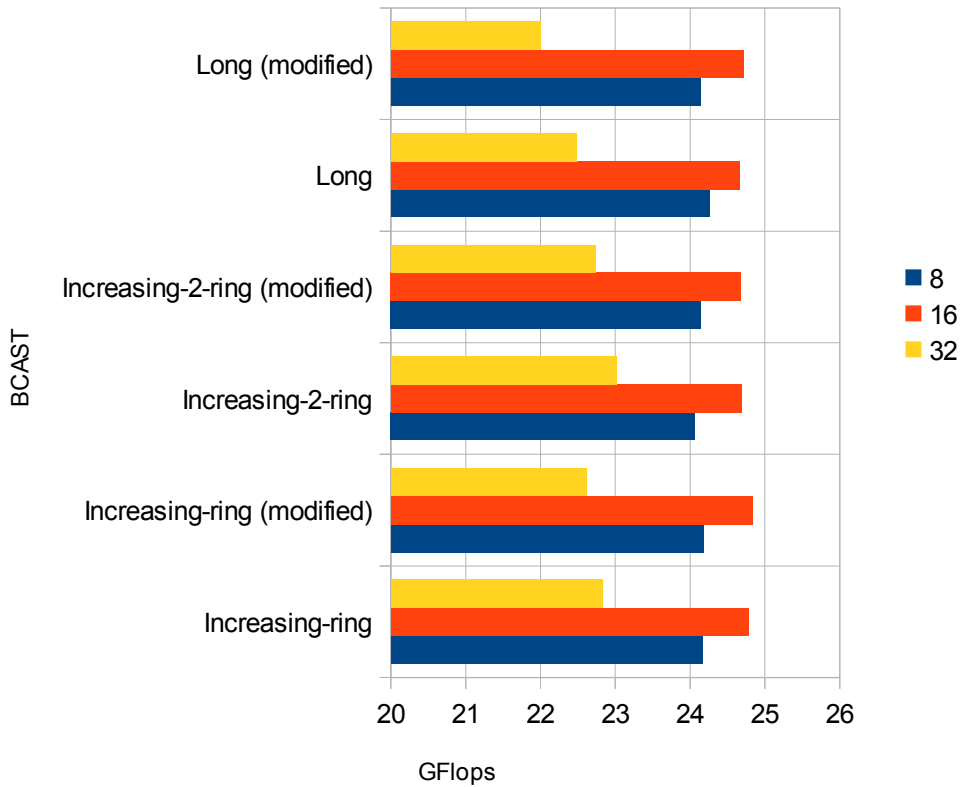


Energiemessungen

Variation von NB und BCAST

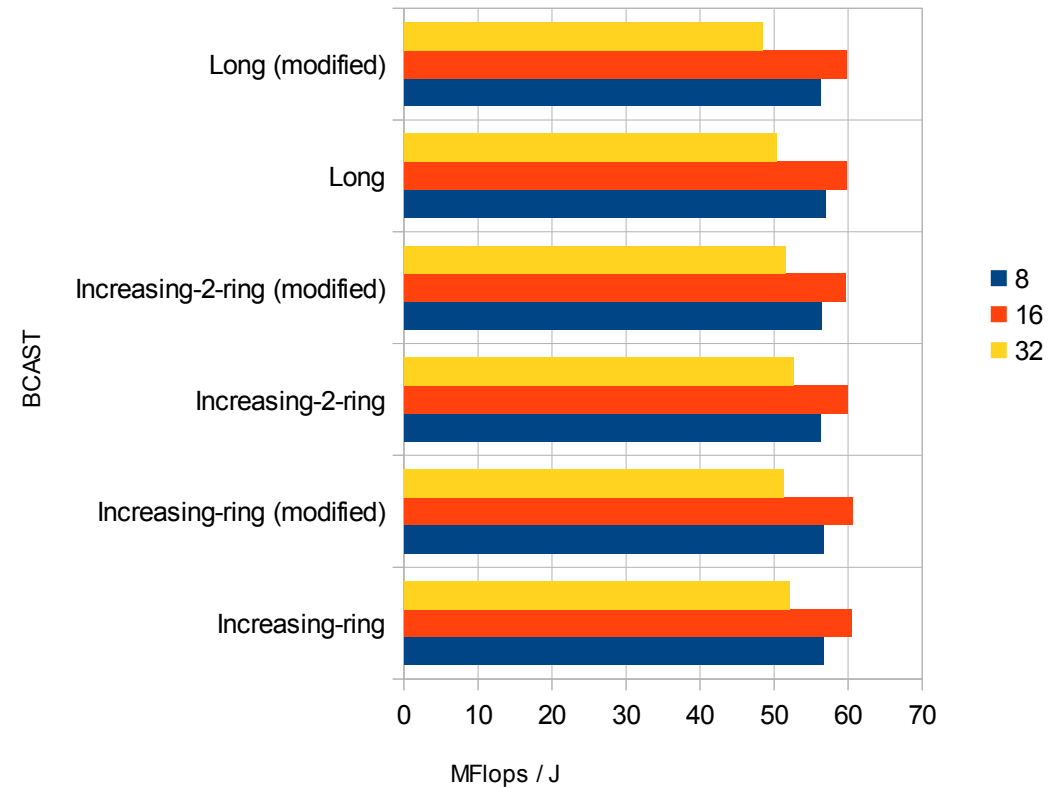
Variation von BCAST und NB

Leistung



Variation von BCAST und NB

Energieeffizienz



Energiemessungen

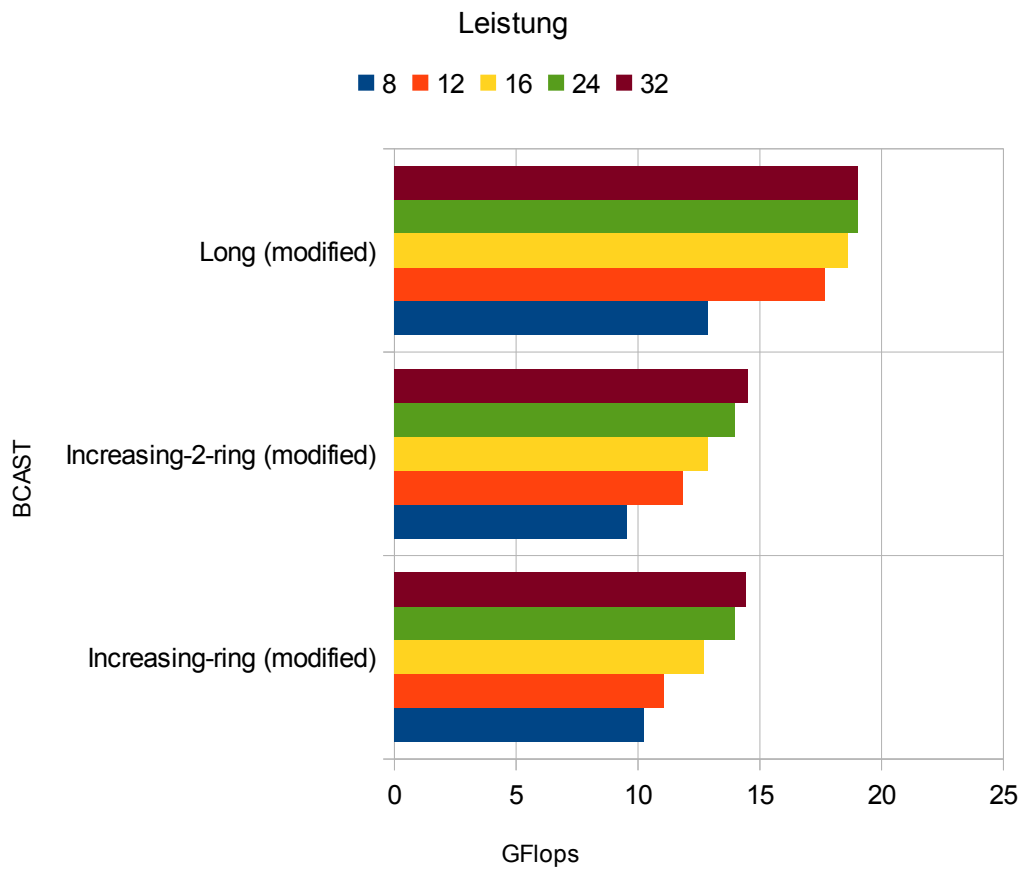
Variation von NB und BCAST

- Kaum Unterschiede bei Cluster der Größe 1
- Zu großes NB schlechter als zu kleines
- Verschiedene Wahl BCAST ändert leicht den Faktor der Unterschiede

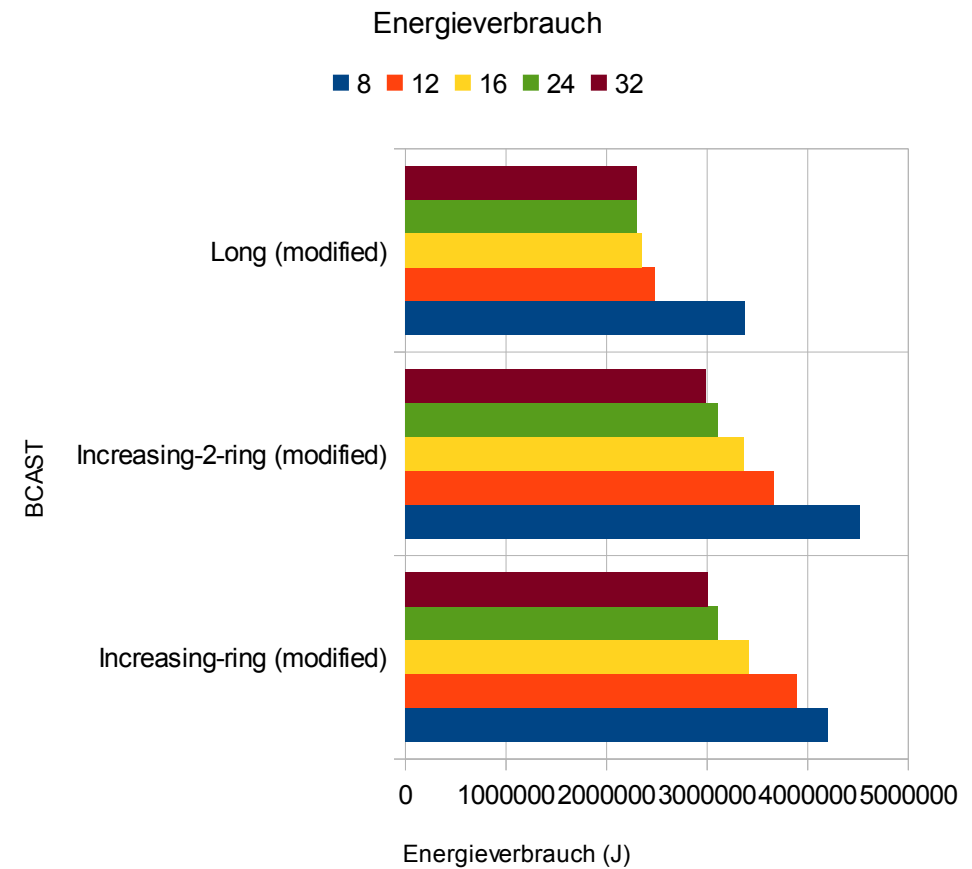
Energiemessungen

Variation von NB und BCAST (5)

Variation von BCAST und NB



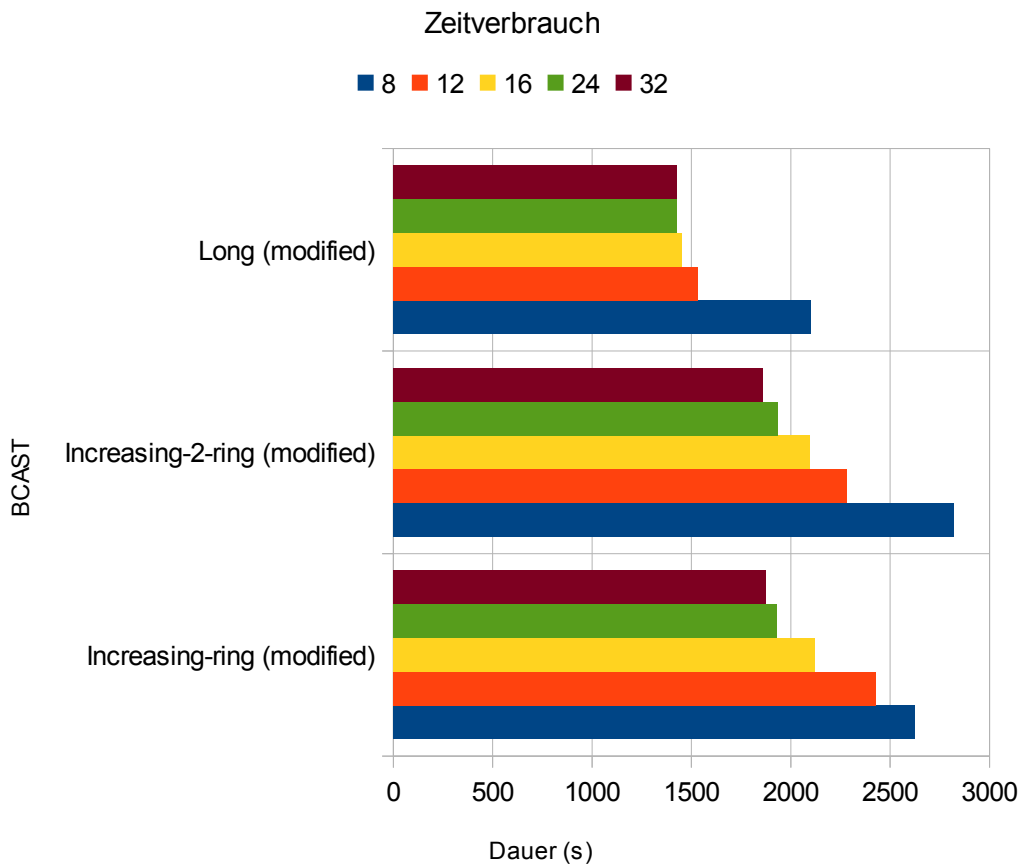
Variation von BCAST und NB



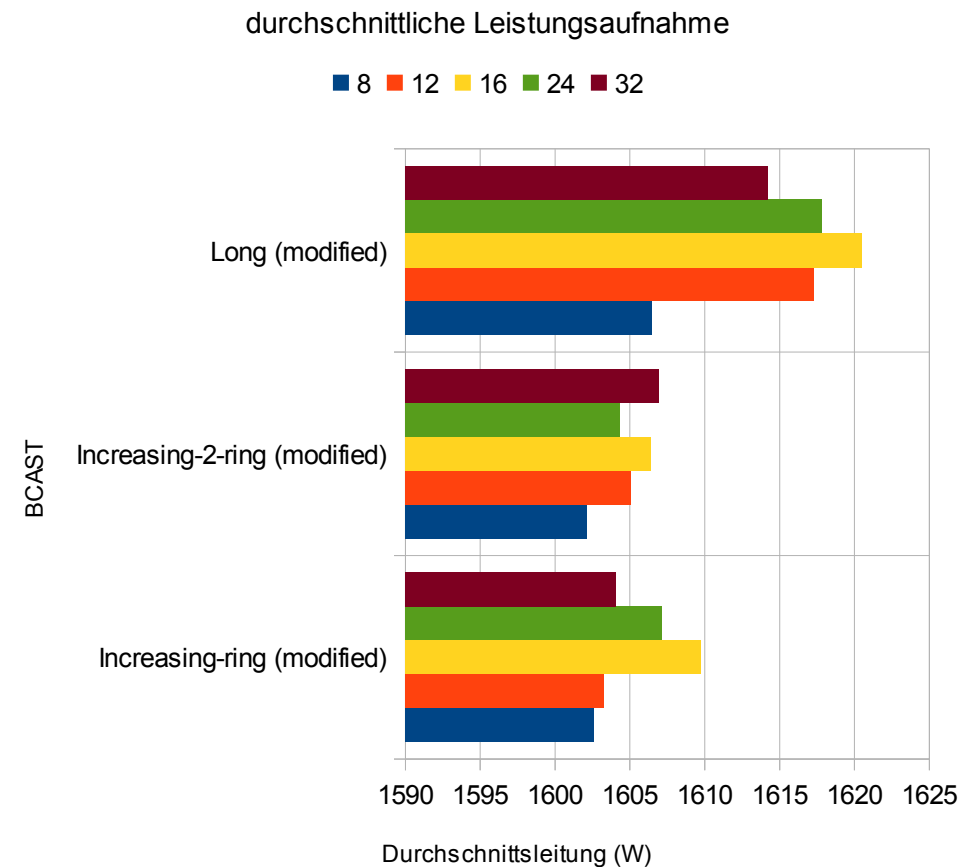
Energiemessungen

Variation von NB und BCAST (5)

Variation von BCAST und NB



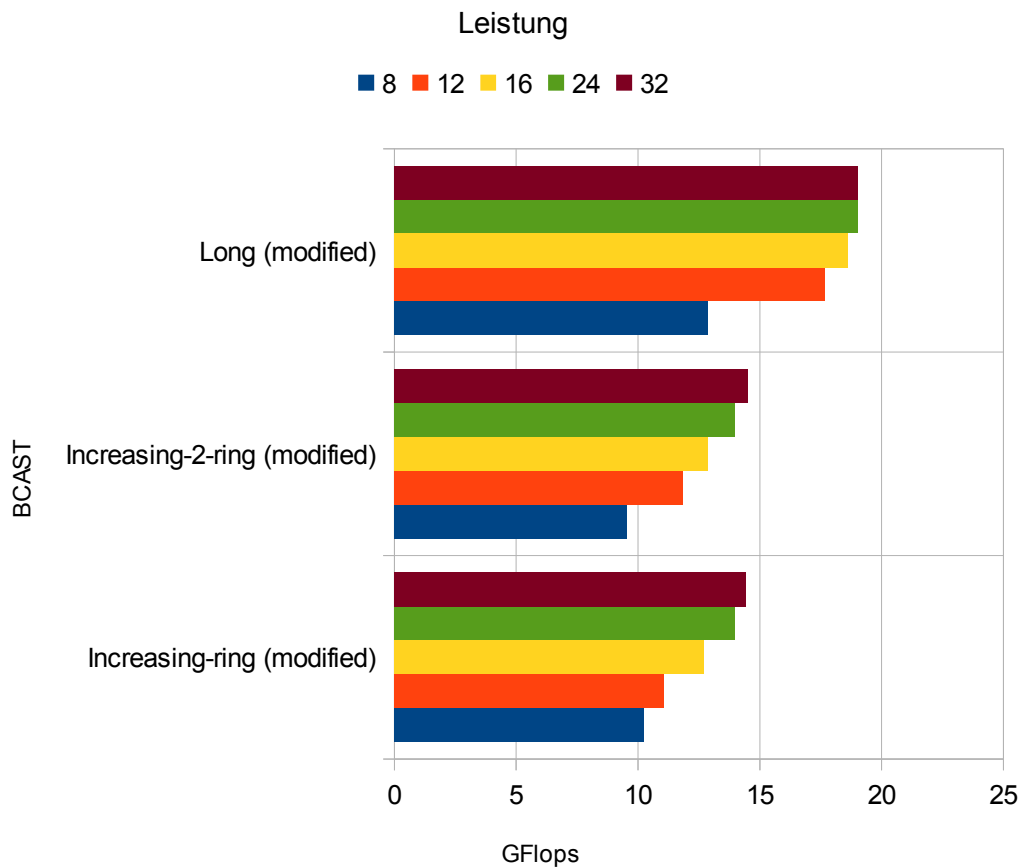
Variation von BCAST und NB



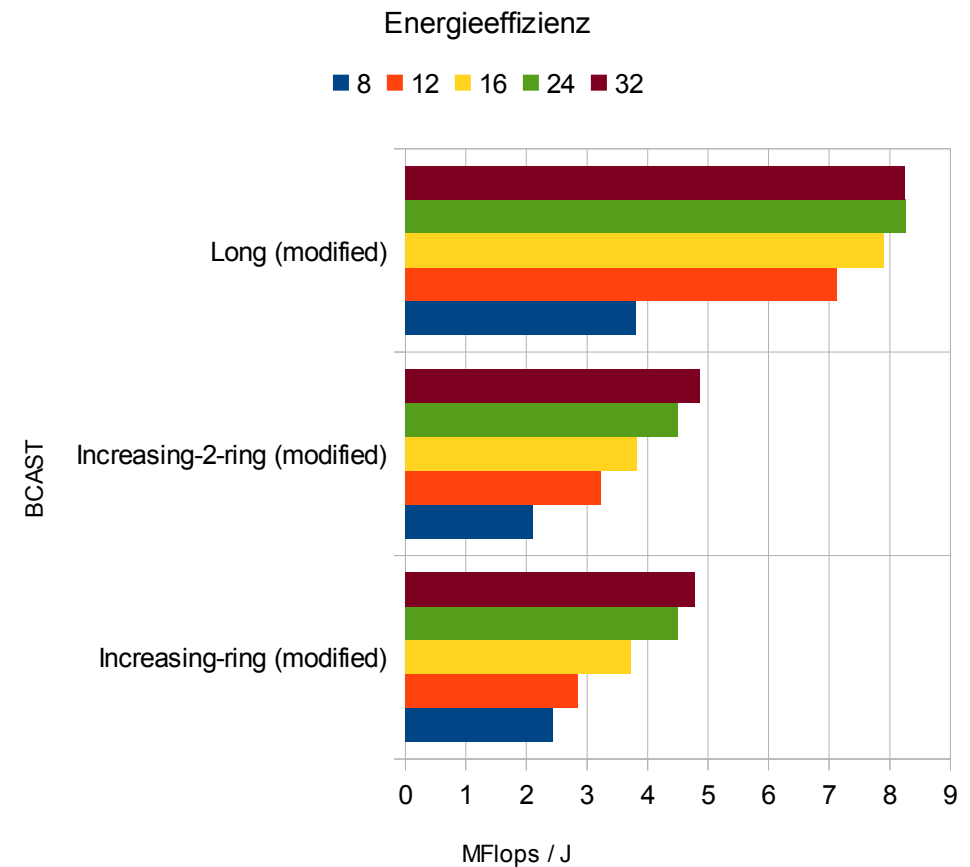
Energiemessungen

Variation von NB und BCAST (5)

Variation von BCAST und NB



Variation von BCAST und NB



Energiemessungen

Variation von NB und BCAST (5)

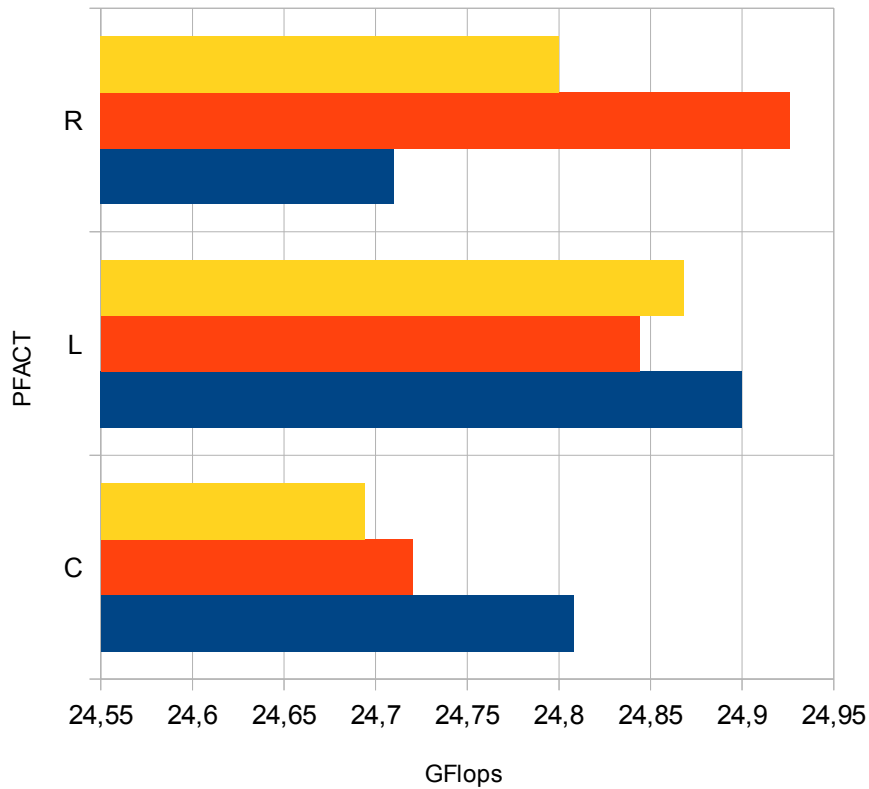
- Im Vergleich zu Cl.Gr. 1:
- Leistungsaufnahme ist fünfmal höher
- Rechenleistung 30% geringer
- Schlechte Wahl von NB:
- Rechenleistung sinkt um 30-40%
- Energieverbrauch steigt um 30%
- BCAST wirkt sich mit 25-35% aus

Energiemessungen

Variation von PFact und RFact

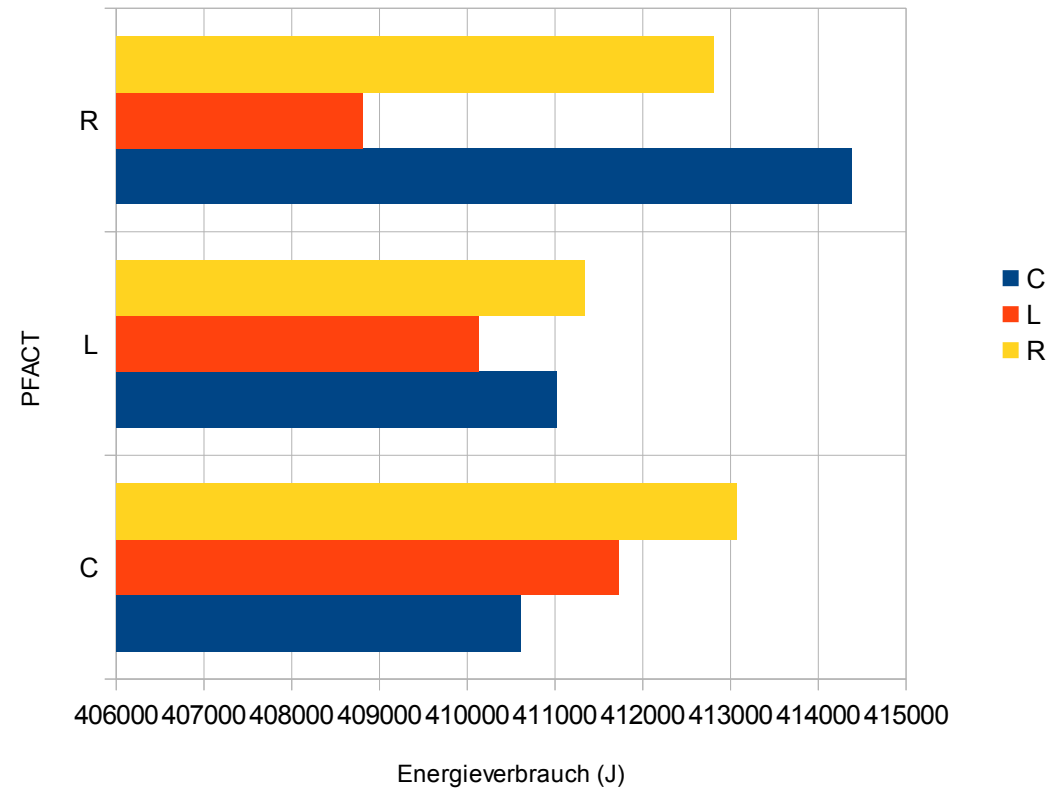
Variation von PFACT und RFACT

Leistung



Variation von PFACT und RFACT

Energieverbrauch

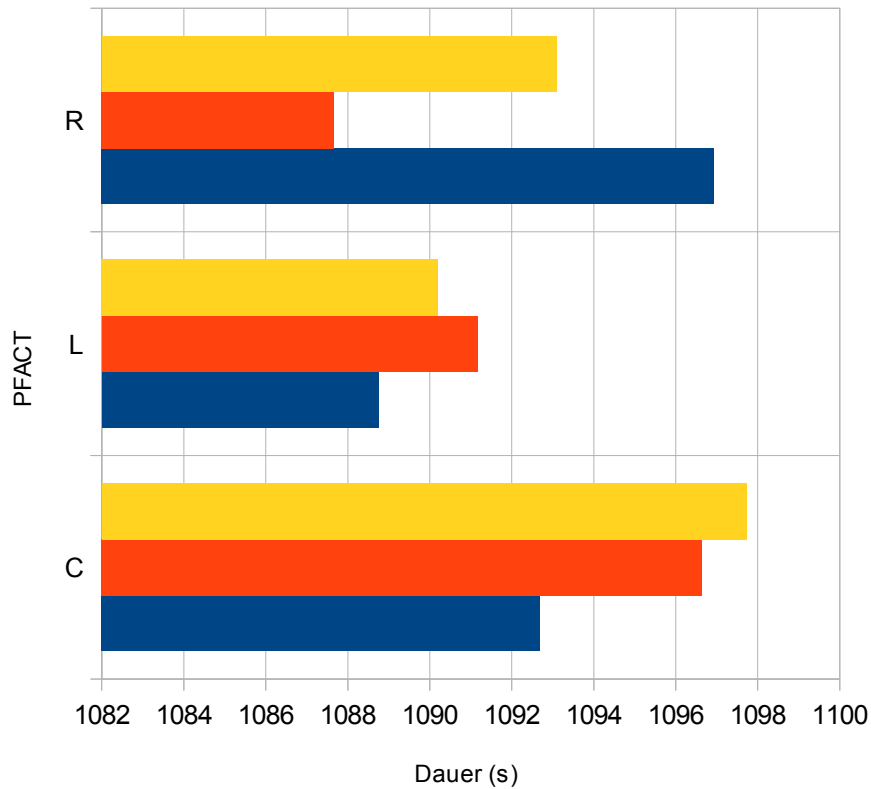


Energiemessungen

Variation von PFact und RFact

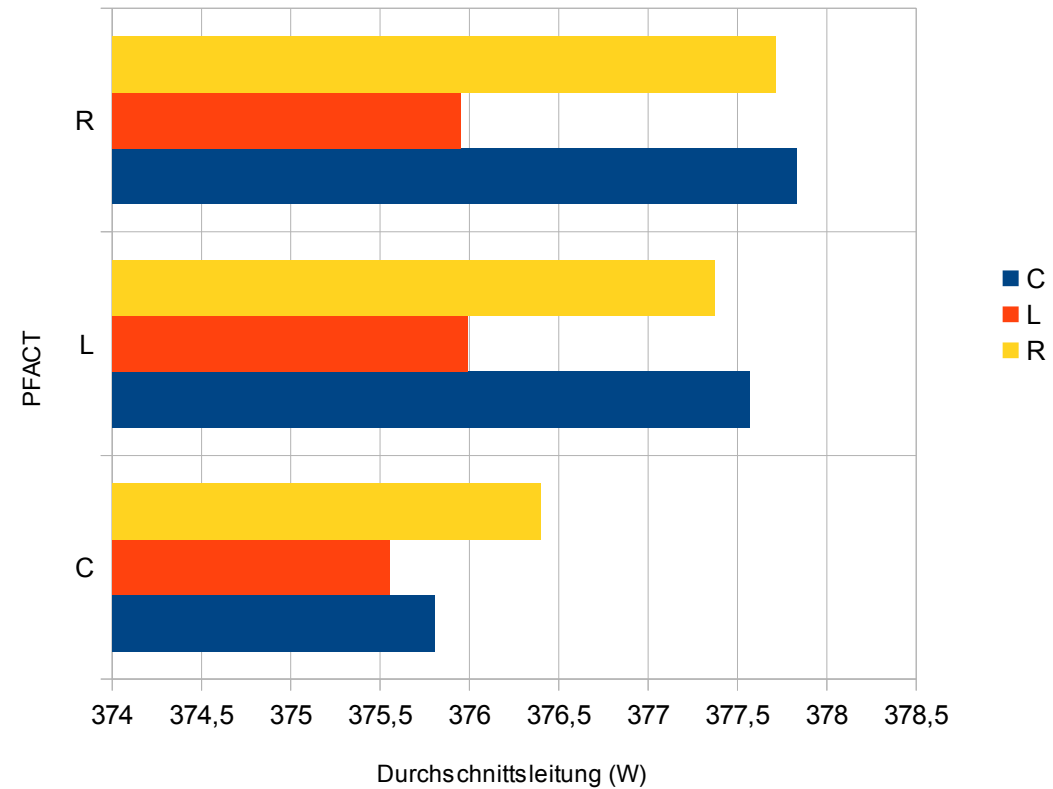
Variation von PFACT und RFACT

Zeitverbrauch



Variation von PFACT und RFACT

durchschnittliche Leistungsaufnahme

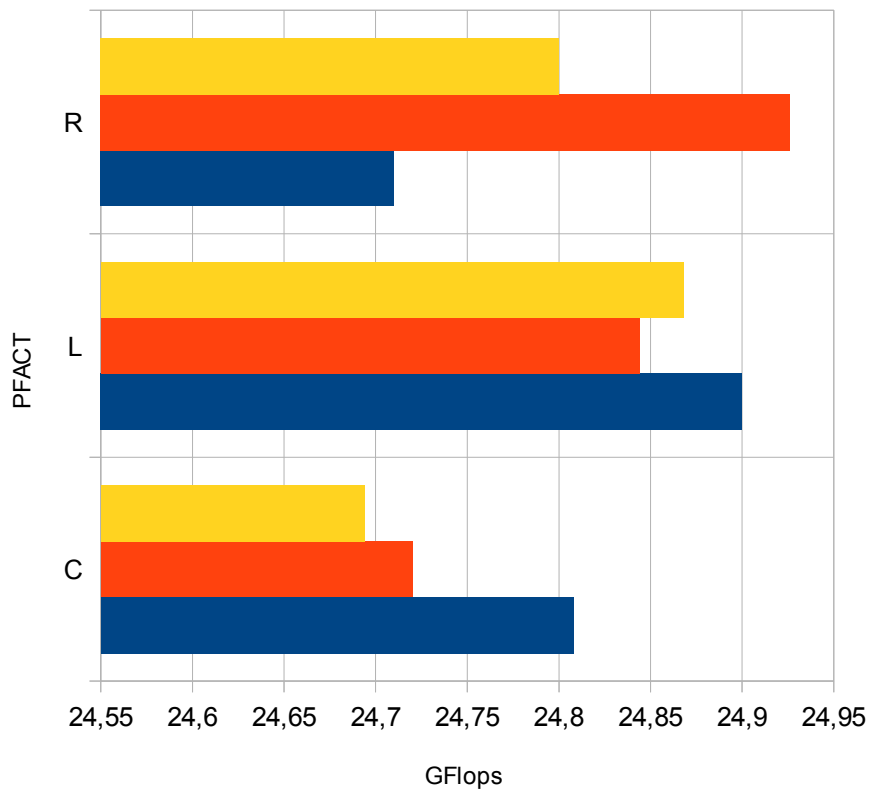


Energiemessungen

Variation von PFact und RFact

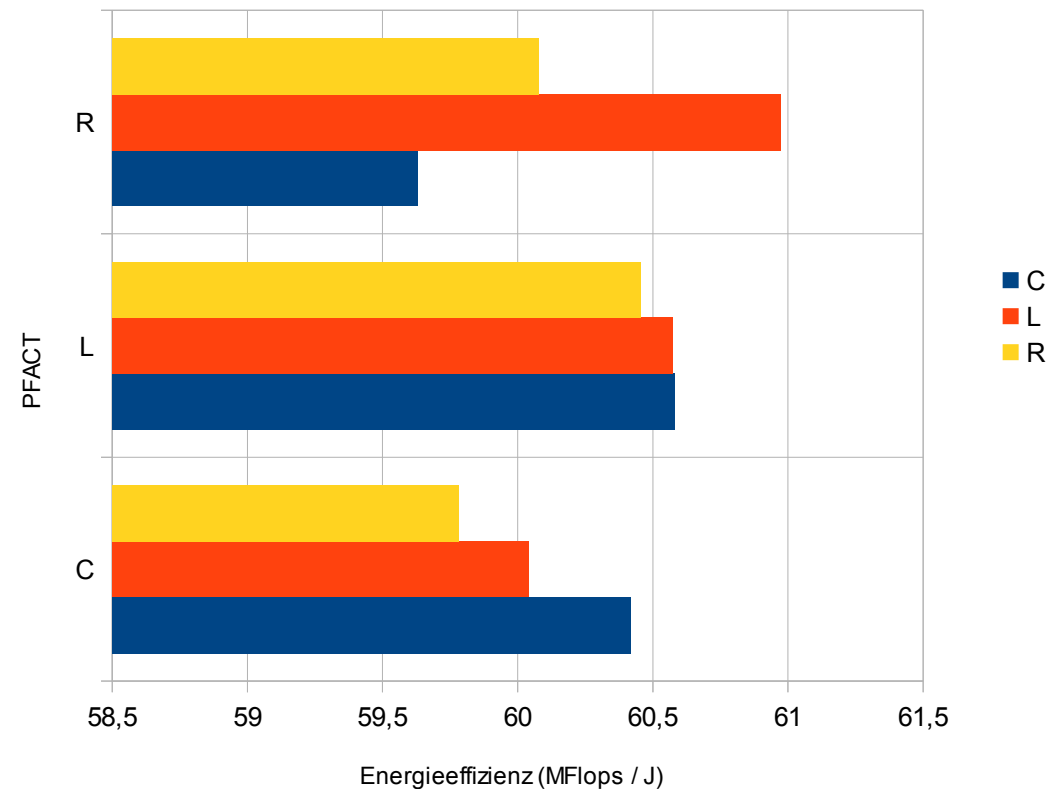
Variation von PFACT und RFACT

Leistung



Variation von PFACT und RFACT

Energieeffizienz



Energiemessungen

Variation von PFact und RFact

- Beste Kombination ist $PFACT = R$, $RFACT = L$
- Für RFACT andere Werte als L in Kombination mit $PFACT = R$ vergleichsweise schlecht
- Kaum relevant, da Auswirkungen im Rahmen von 1% für Rechenleistung und Energieverbrauch

Fazit

- Die Energieaufnahme vergleichsweise konstant
- Niedrigere Rechenleistung führt zu länger laufenden Messungen führt zu höherem Energieverbrauch
- Schnellsten Parameter am energieeffizientesten
- Suboptimale Parameter bei vergleichbarer Rechenleistung haben Unterschiede im Energieverbrauch

Fazit

- Richtige Wahl von P und Q ist essentiell.
- Außer NB ändern andere Parameter die Auswirkungen der Wahl kaum
- Top: Annäherung an das quadratische Ideal
- Richtige Wahl von NB wichtig, gerade wenn die Wahl von P und Q suboptimal
- Zu kleine Werte besser als zu große, wenn Abweichung von Ideal relativ gering

Fazit

- Broadcast-Strategie eigentlich nur bei Cl.Gr. 5 wichtig
- Richtige Wahl von NB optimiert mit BCAST Rechenleistung und Energieverbrauch
- Faktorisierungsstrategie relativ unbedeutend
- Auswirkung NBMIN und NDIV kaum messbar

Fazit

- Für Cluster der Größe 1 wurden die optimalen gefunden und evaluiert
- Für Cl.Gr. 5 die meisten nicht
- Hier liegt vermutlich enormes Potential